

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА

ІХ МІЖНАРОДНА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ
СТУДЕНТІВ ТА АСПІРАНТІВ
приуроченої до 150-річчя від дня народження
академіка В. Вернадського

МОЛОДЬ І ПОСТУП БІОЛОГІЇ

ЗБІРНИК ТЕЗ
(16 – 19 КВІТНЯ 2013 РОКУ, М. ЛЬВІВ)



ЛЬВІВ – 2013

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE, YOUTH AND SPORT OF
UKRAINE IVAN FRANKO NATIONAL UNIVERSITY OF LVIV

IX INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE FOR
STUDENTS AND PHD STUDENTS
associated with academic's Volodymyr Vernadskiy
birth sesquicentennial

YOUTH AND PROGRESS OF BIOLOGY

ABSTRACTS BOOK
(APRIL, 16 – 19, 2013, LVIV)



LVIV – 2013

УДК 581.1:577

Молодь і поступ біології: збірник тез VIII Міжнародної наукової конференції студентів і аспірантів (16–19 квітня 2013 року, м. Львів). – Львів, 2013. – 504 с.

Збірник тез конференції містить результати наукової роботи студентів і аспірантів України та зарубіжжя. Збірник розрахований на наукових працівників, аспірантів, студентів, що працюють у галузі біології та біомедицини.

За достовірність викладених наукових даних і текст відповідальність несуть автори.

Організатори конференції висловлюють глибоку подяку ректорату Львівського національного університету імені Івана Франка, Українсько-американському добротчинному фонду "Сейбр-Світло".

Редакційна колегія: Хамар І. С., Клевета Г. Я, Ференц І. В., Сабадашка М. В., Чумак В. В., Лупак М. І., Денега І. О., Чень О. І., Бішко О. І., Здвіжков Ю. С., Малітовська Т. М., Волощук К. В., Труш О. І., Ющук О. С., Рогуля А. С., Сачок О. С., Литвин В. В., Сосновська О. Д., Ващук С. П., Фецько З. М., Мекіч М. З., Остапів Р. Д., Гренюх В. П.

Науковий комітет: проф. Гудзь С. П., проф. Манько В. В., проф. Санагурський Д. І., проф. Сибірна Н. І., проф. Тасенкевич Л.О., проф. Терек О. І., проф. Федоренко В. О., проф. Царик Й. В.

Youth and Progress of Biology: abstracts book of the VII International Scientific Conference of Students and PhD Students (April 16–19, 2013, Lviv). – Lviv, 2013. – 504 p.

Abstracts book contains the results of scientific work of students and PhD students of Ukraine and foreign countries. The book is reckoned on the scientists, PhD students and students, which are working in the field of biology and biomedicine.

The authors are responsible for the trustworthiness of scientific results and for the text.

The organizers of the conference thank the Rector's Office of Ivan Franko National University of Lviv, the Ukrainian-American beneficial fond "Seibr-Svitlo".

Editorial board: Khamar I. S., Kleveta G. Ya., Ferents I. V., Sabadashka M., Chumak V. V., Lupak M. I., Denega I. O., Chen O. I., Bishko O. I., Zdvizhkov Yu. S., Malitovska T. M., Voloshchuk K. V., Trush O. I., Yushchuk O. C., Rogulya A. S., Sachok O. S., Lutvyn V. V., Sosnovska O. D., Vashchuk S. P., Fecko Z. M., Mekich M. Z., Ostapiv R. D., Grenyuh V. P.

Scientific committee: prof. Gudz S. P., prof. Klevets M. Y., prof. Sanagursky D. I., prof. Sybirna N. O., prof. Tassenkevych L.O., prof. Terek O. I., prof. Fedorenko V. O., prof. Tsaryk Y. V.

ЗМІСТ

ПЛЕНАРНІ ДОПОВІДІ	5
БІОФІЗИКА	9
БІОХІМІЯ	29
БОТАНІКА ТА ІНТРОДУКЦІЯ РОСЛИН	103
ГЕНЕТИКА ТА БІОТЕХНОЛОГІЯ	149
ЕКОЛОГІЯ	189
ЗООЛОГІЯ	237
МІКРОБІОЛОГІЯ, ВІРУСОЛОГІЯ ТА ІМУНОЛОГІЯ	272
МОЛЕКУЛЯРНА ТА КЛІТИННА БІОЛОГІЯ	363
ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ І ТВАРИН, БІОМЕДИЦИНА	398
ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИН	465
АВТОРСЬКИЙ ПОКАЖЧИК	494

CONTENTS

PLENARY LECTURES	5
BIOPHYSICS	9
BIOCHEMISTRY	29
BOTANY AND PLANTS INTRODUCTION	103
GENETICS AND BIOTECHNOLOGY	149
ECOLOGY	189
ZOOLOGY	237
MICROBIOLOGY, VIROLOGY AND IMMUNOLOGY	272
MOLECULAR AND CELL BIOLOGY	363
HUMAN AND ANIMALS PHYSIOLOGY, BIOMEDICINE	398
PLANTS PHYSIOLOGY	465
INDEX	494

ПЛЕНАРНІ ДОПОВІДІ / PLENARY LECTURES**Голубець М.****НАУКОВІ НАДБАННЯ АКАДЕМІКА В.ВЕРНАДСЬКОГО
ЯК ОСНОВА ФОРМУВАННЯ НОВОГО СВІТОГЛЯДУ І СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ***Інститут екології Карпат НАН України
e-mail: ecoinst@mail.lviv.ua*

Академік В. Вернадський – видатний природознавець, мінералог, біогеохімік, філософ, знаменитий футуролог, провісник антропогенних еколого-соціально-економічних змін на Землі. Він творець одинадцяти розділів науки, учень і концепцій, брав участь в обґрунтуванні двадцяти двох наукових розділів і напрямів. До них належать учення про біосферу, живу речовину й плівку життя, про людський розум і керовану ним працю як могутню геологічну силу, що спричинила перехід біосфери на ноосферний етап розвитку і перетворення її в підсистему глобальної надсистеми – соціосфери – сфери розумової і виробничої діяльності всесвітнього людства.

Людство стало потужним збурювальним фактором у біосфері й соціосфері та їхньому навколишньому середовищі. Це зумовило потребу істотної перебудови світогляду, моралі, людської психології, усвідомлення величезної деструктивної глобальної діяльності людства та його відповідальності за її наслідки. Визначальним чинником збереження сприятливих умов існування людини і сталого розвитку є розвиток науки та освіти, як наймасштабніша просвіта й відмова від споживацького ставлення до природи, розумне управління геосоціосистемними процесами на всіх рівнях складності керованих систем.

Stoliar O.**ASSESSMENT OF BIORISKS OF AQUATIC ENVIRONMENT BASING
ON THE ANALYSIS OF MOLECULAR STRESS-RELATED RESPONSES
AND SCAVENGING ACTIVITIES IN ANIMALS***Research Laboratory of Comparative Biochemistry and Molecular Biology,
V. Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University,
M. Kryvonosa Str 2, Ternopil, 46027, Ukraine
e-mail: Oksana.Stolyar@gmail.com, <http://www.biochemlab.tnpu.edu.ua>*

The initial point of this report is based on the own experience of continued studies of feral freshwater animals (Cyprinidae fish, Rana amphibian, and Unionidae mollusks) in Western Ukraine and Republic Byelorussia. In these studies, the set of molecular characteristics of stress and toxicity was determined in different seasons. It was revealed that the indexes of genotoxicity and metal-keeping and stress-related protein metallothionein are most consecutive site-dependent characteristics. Other markers were variable in the season- and site-dependent manner from deep declining to high elevation. Consequently, in this area, polluted mainly from non-pointed sources, it was difficult to elucidate in general, either the responses were referred to the adaptation to pollution or to the seasonal peculiarities. Main feature that assisted in the evaluation of the effect of toxic environment was particularly high value of Index of Variability for indexes of the specimens from chronically polluted sites. Therefore we proposed the approach named “stress on stress” to distinguish the specimens from different sites by their response to additional toxic effect.

We affected *Carassius auratus gibelio*, *Rana ridibunda* or *Anadonta anatina* by waterborne copper, zinc, cadmium or manganese, and pesticides, namely thiocarbamate (Tattoo) or tetrazine (Apollo). Each substance was applied in the environmentally realistic concentration. Under all exposures, the specimens of different taxon from polluted site demonstrated up-regulation of antioxidant defense. However, they were unable to supply the detoxification of

toxic compounds, unlike the specimens from undisturbed site. Particularly in frog and fish, the declining of metal-binding properties of metallothioneins coupled with unbalancing of total and metal-related metallothionein concentrations was found. In the mussels, the disarrangement of ethoxyresorufin-O-deethylase (decrease) and glutathione-S-transferase (increase) activities was detected. The signs of vitellogenesis activation in mail specimens caused by xenoestrogenic effect of environment were different in the specimens from two sites. The genotoxicity under the additional loading was always more developed in the specimens from polluted site, demonstrating that they exceeded the point past which they were able to mount adaptive responses. Towards biomarkers of exposure to specific kinds of pollution, only animals from the reference site were able to demonstrate adequate response. So in general, despite the effective antioxidant defense, the resilience of adaptive response in the specimens from polluted site was exhausted. Among a set of biochemical markers, the characteristics of metallothioneins and DNA abnormalities were selected by discriminant and classification tree analyses as main distinguishing indexes of sites and exposures. The study provided important information regarding the evaluation of the potential contemporary health risks to the freshwater animals and human.

This work has been granted by the Ministry of Education and Science, Sport and Youth of Ukraine (Projects ## M/65-2006; M/93-2007; M/256-2008; M/13-2009, M/25-2009, M/567-2009; 118B) and SFFR (Projects ## F29.4/026; F32/202-2011, F29/321-2009), and partially by the West-Ukrainian BioMedical Research Centre.

Babsky A.

MONITORING CELLULAR SODIUM BY ^{23}Na MAGNETIC RESONANCE SPECTROSCOPY AND IMAGING

*Ivan Franko National University of Lviv, 4, Hrushevsky str., Lviv, 79005, Ukraine
e-mail: andriy10@yahoo.com*

Sodium and other ions are inhomogeneously distributed across the cell membrane. A transmembrane sodium gradient reflects a dynamic equilibrium between Na^+/K^+ -ATPase versus passive or mediated flux. The sodium gradient may be altered in certain diseased states. For example, transmembrane Na^+ gradient plays a key role in survival of cells in the hostile environment of the tumor. Thus, a better understanding of sodium physiology in tumors may prove useful in clinical management of cancer.

^{23}Na is the second most sensitive nucleus for biomedical NMR. However, intra- and extracellular sodium resonate at the same frequency, causing problems in the measurement of intracellular Na^+ (Na_i^+). There are two approaches to distinguish between different sodium pools: paramagnetic shift reagents (SR) and multiple quantum filters (MQF). SRs are membrane impermeable negatively charged chelates of a lanthanide metal ion. They interact with extracellular Na^+ , causing its signal to be shifted away from Na_i^+ . Sodium single-quantum (SQ) and MQF methods depend only on the relaxation properties of ^{23}Na . Thus, they do not produce any known physiological perturbation to the biological system and can be applied to humans.

Hyperthermia (45 °C for 30 min) produces an irreversible increase in $[\text{Na}_i^+]$ and a reversible decrease in pH_i and ATP/P_i in the superfused RIF-1 cells, as measured by SR-shifted ^{23}Na and ^{31}P MR spectroscopy. Na^+/H^+ exchanger and other Na^+ transport systems play an important role in maintaining ion homeostasis in tumor cells.

The correlated increases in total tissue Na^+ (measured by SQ ^{23}Na MRI) and apparent diffusion coefficient of water (ADC) most likely reflect an increase in extracellular space following effective chemotherapy therapy of subcutaneously implanted RIF-1 tumors, while the unchanged Na_i^+ (measured by MQF ^{23}Na MRI) reflects the cellular ability to maintain low $[\text{Na}_i^+]$ in viable tumor cells.

Unlike water ADC, ^{23}Na MRIs are relatively insensitive to physiological motion and perfusion. Growth of hepatocellular carcinoma is associated with an increase in total tissue Na^+ and intracellular Na^+ as shown by SQ and MQF ^{23}Na MRIs. Sodium MRI may be complementary to diffusion imaging in areas susceptible to motion for characterizing hepatic tumors and for other applications such as predicting and monitoring therapy response.

Dyky I.

THE EFFECT OF ABIOTIC FACTORS ON THE REPRODUCTION OF SEABIRDS ON THE ARGENTINE ISLANDS

*Ivan Franko National University of Lviv
Hrushevskogo str., 4, 79005 Lviv, Ukraine
e-mail: i.dyky@gmail.com*

The research was conducted during the summer season from 12.13.2011 to 02.09.2012 at the Ukrainian Antarctic station “Academik Vernadsky” during the 17th UAE. Ukrainian Antarctic station “Academik Vernadsky” (65° 15' S; 64° 15' W) is located on the Galindez Is. of the archipelago of Argentine Islands. The archipelago is located in the Pacific sector of Antarctica in western part of Antarctic Peninsula. It is separated from the Peninsula by Penola Strait. The total area of archipelago is about 3,5 km². The archipelago serves as an ecotone being on the border between the continent and the open areas of the Southern Ocean. There live many species of Antarctic fauna and flora.

Gentoo Penguin (*Pygoscelis papua*) is a common breeding species of the Argentine Islands and other ones around. The most numerous breeding colony of the species is located on the Petermann Is. There were counted from 2119 to 2293 nests of this bird on the island during 2003-2007 (Heather et al, 2008; Chesalin et al, 2009). At the beginning of 21st century there was a significant expansion of the breeding habitat of *P. papua* to the south. In particular new nesting colonies on the Moot Is, Yalour Is, Galindez Is and Cape Tuxen were registered. First unsuccessful attempt of settling on the Galindez Is was made in 2005. In 2007 there were created two viable colonies in numbers of 21 and 5 nests (the meteoplatform and Cape Penguin Point, accordingly). There were born 17 chicks in total. During the summer 2008-2009 there were registered 140 nests (212 chicks) on the island (Alexandrov, 2009). The number of nests and chicks in two colonies on the Galindez Is has significantly increased to 255 nests and 209 chicks in the summer season 2009-2010.

During the Antarctic summer season from December 2011 to February 2012 there were unfavorable ice conditions (8-10 points) in the Argentine Islands and Penola Strait. This was caused by the absence of the south wind, which usually transports the sea ice into the open ocean and abnormally low summer temperatures of the seawater from - 1,5° C to - 1,7° C. However, the average air temperature during the summer was above zero, what resulted in the melting of snow. Fresh melting water flowed into the ocean and formed the upper layer of seawater. In consequence of the low sea water temperature the fresh water layer froze. Thus, the newly formed fresh water ice fastened sea ice underneath, creating a kind of “basement”. Such an isolation of the area of archipelago by sea ice had led to the decreasing of marine birds and mammals within the Argentine Islands, and significantly influenced on the reproduction of Gentoo Penguin as well.

In particular, we found high mortality among the newborn penguins on the Galindez Is caused by starvation. , Adult birds left their nests with chicks, because they couldn't get to the open water. As a result, in the colony at Cape Penguin Point, which had 332 nests in November, only 133 ones left in December. Only 49 nests left in December from 136 ones in the colony near meteoplatform. So, the number of residential nests decreased almost three times. Only 21 chicks survived from 191 ones at Cape Penguin Point, and in the colony near meteoplatform

12 chicks survived from 74. Overall mortality of *P. papua* chicks made up from 84 to 89% in summer 2011-2012. We conducted an autopsy and the analysis of 60 stomachs of different age penguin chicks confirmed that the death of young birds was caused by hunger. All the stomachs were empty. Sometimes gastrolites in the stomachs of dead chicks were recorded. They caused intestinal obstruction in consequence of their large size. Gastrolit forced “fed” chicks Adult birds fed the chicks by gastrolites (instinctive feeding) having their own stomachs empty.

Underwater surveys conducted by us in this period in the area of Galindez Is witness about the presence of large amount of krill, which wasn't available for all the species of sea birds because of the ice cover. Thus, unfavorable ice conditions that occurred during the anomalous season 2011-2012 in consequence of food isolation in the waters of archipelago significantly impacted on the trophic chains of seabirds. In particular, the negative impact on the reproduction of *P. papua* in the Argentine Islands was pointed out.

Янович Д. В.

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ МАС-СПЕКТРОМЕТРІЇ В БІОЛОГІЇ

ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок, Львів
e-mail: yandmyt@gmail.com

Метод мас-спектрометрії, вперше застосований на початку минулого століття, для практичного підтвердження постулатів теоретичної фізики перетворився на один з базових методів, якими до сьогоднішнього дня користуються фізики в пошуках відповіді на питання про будову всесвіту. Подальший розвиток мас-спектрометрії, як методу, дозволив значно розширити межі його застосування. Використання сучасних технологій виробництва в поєднанні з можливостями комп'ютерного забезпечення зробило можливим застосування даного методу для вивчення структури біологічних макромолекул та їх метаболізму. Застосування технічних напрацювань в цій галузі дозволило значною мірою прискорити розвиток окремого напрямку в біології спрямованого на вивчення білків в живому організмі – їх синтезу, взаємодії, подальшої трансформації та метаболізму, який одержав назву протеоміка.

В доповіді представлена коротка характеристика методу мас-спектрометрії та основних його різновидів, які застосовуються в галузі біологічних досліджень а також їх можливості та перспективи для подальшого застосування.

БІОФІЗИКА / BIOPHYSICS**Андрійчук Л., Микуляк В., Корнелюк О.****ВИВЧЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ ФЛУОРЕСЦЕНТНИХ ЗОНДІВ З ГІДРОФОБНИМИ ДІЛЯНКАМИ НА ПОВЕРХНІ ЕУКАРІОТИЧНОЇ ТИРОЗИЛ-ТРНК СИНТЕТАЗИ***Інститут молекулярної біології та генетики НАН України**вул. Академіка Заболотного, 150, м. Київ, 03143, Україна**e-mail: andriyChuck.lilia@gmail.com*

Тирозил-тРНК синтетаза (TyrRS) – ключовий фермент біосинтезу білка, який каталізує високоспецифічне аміноацилювання гомологічної тРНК^{Tyr}. Впізнавання тРНК є двостадійним процесом, причому вирішальним етапом є взаємна конформаційна адаптація синтетази та тРНК. Проте конкретна фізична природа локальних конформаційних змін синтетази та їх вклад у функціонування аміноацил-тРНК синтетаз ще вивчені недостатньо. Крім того, тирозил-тРНК синтетаза як мультифункціональний білок залучена до виконання неканонічних функцій, у тому числі асоційованих із нейродегенеративними захворюваннями, такими як нейропатія Шарко-Марі-Тус типу 2. Відомо, що в результаті мутацій локальні конформаційні зміни в білках можуть приводити до неправильного фолдингу білків, що ініціює клітинні дисфункції. Накопичення таких білків у нейронах є загальною властивістю багатьох нейродегенеративних захворювань, що дає змогу припустити існування загального молекулярного механізму для цих захворювань, пов'язаного з нездатністю нейронів елімінувати неправильно згорнуті білки. У мутантних білків при нейродегенеративних захворюваннях згортання білка може зупинитися на етапі формування “розплавленої глобули” – проміжного продукту фолдингу з частково розгорнутою третинною структурою. Стан «розплавленої глобули» характеризується підвищеною експонованістю гідрофобних ділянок, що дає змогу вивчати цей стан за допомогою флуоресцентних зондів.

Метою даної роботи є дослідження гідрофобних ділянок на поверхні TyrRS та її N-кінцевого каталітичного модуля (mini-TyrRS) і можливості її переходу в стан „розплавленої глобули”.

Рекомбінантні білки TyrRS і каталітична mini-TyrRS були отримані шляхом бактеріальної експресії в *E. coli* за стандартними методиками. Проведено вивчення взаємодії TyrRS з флуоресцентним зондом 1-анілінонафталін-8-сульфонова кислота (1,8-ANS), чутливим до формування гідрофобних поверхонь у білках. Комп'ютерне моделювання взаємодії зв'язування 1,8-ANS з поверхнею Hs TyrRS було проведено за допомогою програми AutoDock Vina. Для вивчення взаємодії використана просторова структура димера Hs TyrRS після 100 нс молекулярної динаміки.

Встановлено, що при взаємодії 1,8-ANS з TyrRS спостерігається зростання інтенсивності флуоресценції зонда та зсув максимуму емісії у короткохвильову ділянку спектра, що обумовлено зв'язуванням зонду з гідрофобними ділянками на поверхні білка. Комп'ютерне моделювання молекулярного докінгу показало, що 1,8-ANS зв'язується з поверхнею TyrRS в гідрофобній кишені, яка формується залишками Ile108, Ile224, Leu228, Lys272, Glu274, Phe275, Val276, Leu278, Val313, Val315, Ala316, Leu317, Lys319 та Leu320. Енергія взаємодії 1,8-ANS в гідрофобній кишені TyrRS становить –7,0 ккал/моль.

Отже, використання методів флуоресцентної спектроскопії та молекулярного докінгу дає змогу виявити формування гідрофобних ділянок на поверхні тирозил-тРНК синтетази.

Банях Б., Романюк М., Мандзинець С., Бура М., Санагурський Д.**ТЕМПЕРАТУРНА ЗАЛЕЖНІСТЬ Na⁺/K⁺-АТФАЗИ ЗАРОДКІВ В'ЮНА ЗА УМОВ ВПЛИВУ НІЛВ ВПРОДОВЖ РАНЬОГО ЕМБРІОГЕНЕЗУ***Львівський національний університет імені Івана Франка**вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна**e-mail: bohdanbanach@mail.ru*

На теперішній час накопичені фундаментальні дані щодо структурної організації, властивостей (кінетичних, каталітичних, енергетичних), особливостей регуляції та

механізму функціонування Na^+ , K^+ -АТФази. Транспорт іонів Na^+ , K^+ -АТФазою–складний процес, котрий включає велику кількість перетворень між проміжними формами ферменту. Подальше вивчення кінетики і механізму роботи Na^+ , K^+ -помпи дає змогу детальніше зрозуміти перебіг транспортних процесів як у нормі, так і за умов дії фізико-хімічних факторів.

Na^+ , K^+ -АТФази – це інтегральний білок, який, використовуючи енергію гідролізу молекули АТФ, транспортує три іони Na^+ назовні в обмін на два іони K^+ у цитоплазму клітин. Каталітичний центр і центри зв'язування Na^+ та K^+ локалізовані в α -субодиниці ферменту, що є трансмембранним білком, і характеризується кінетичними та каталітичними властивостями, з'ясування яких є необхідним для розуміння як закономірностей функціонування Na^+ , K^+ -помпи за фізіологічних умов, так і при патологічних станах, протягом ембріогенезу.

Об'єктом досліджень були зародки в'юна (*Misgurnus fossilis* L.). Яйцеклітини одержували і запліднювали за Нейфахом (Гойда О.А., 1993). Активність Na^+ , K^+ -АТФази (КФ 3.6.1.37) (в мкмольх P_i /год на 1 мг білка) клітин на різних стадіях бластуляції оцінювали за різницею вмісту неорганічного фосфату (P_i), утвореного в середовищі інкубації за наявності та відсутності в ньому фрагментів мембран, а також з урахуванням поправки на вміст у мембранному препараті ендogenous P_i . Кількість продукту реакції P_i тестували модифікованим методом Фіске-Суббароу (Fiske, Subbarow, 1925), а вміст білка в мембранному препараті – методом Лоурі.

Проведено оцінку визначення температурної залежності активності ферменту за умов впливу низькоінтенсивного лазерного випромінювання (НЛВ) червоного діапазону, тривалістю експозиції 5 хв, як прикладу фізичного фактора. При дослідженні кінетики накопичення продукту (P_i) Na^+ / K^+ -активованого, Mg^{2+} -залежного гідролізу АТФ, за умов впливу НЛВ протягом п'яти хвилин, температуру змінювали у діапазоні $19\div 26^\circ\text{C}$ (тривалість інкубації становила 15 хв). Порівнявши показники активності Na^+ , K^+ -АТФази за нормальних умов та при дії НЛВ встановлено куполоподібну залежність дії фізичного чинника, яка характерна на всіх досліджуваних стадіях розвитку зародків в'юна. Встановлено, що температурний оптимум активності даного ферменту зародків становить $22\text{--}23^\circ\text{C}$. Це, у свою чергу, може свідчити про щільність розташування ліпідного мікрооточення ферменту, а також про чутливість білок-білкових взаємодій до фазових переходів мембранних ліпідів: при більш високих температурах міжбілкові взаємодії є дещо обмеженими, внаслідок зменшення мікров'язкості фосфоліпідів мембрани. Знайдені в роботі кінетичні параметри можуть бути використані для створення моделі роботи даного ферменту при дії фізичних і хімічних факторів.

Барсукова М.

РОЛЬ МОЗКОВИХ СТРУКТУР У ФОРМУВАННІ ДЕПРЕСИВНИХ СТАНІВ

*Донецький національний університет, кафедра біофізики
вул. Щорса, 46, м. Донецьк, Україна
e-mail: burundukova93@mail.ru*

За даними ВОЗ, кількість психічних захворювань, зокрема депресивних станів, стрімко зростає серед населення. Депресивні стани безпосередньо впливають на навчання та суспільне життя підростаючого покоління, зокрема студентів, змінюючи сферу їхнього особистого життя, і ведуть до значної соціальної дезадаптації. Доведено, що біоелектрична активність мозку (БЕА) тісно пов'язана з екзо- й ендogenous факторами, що провокують розвиток нервово-психічних розладів (Ярош О.О., 1985).

Зростання депресивних станів серед населення Донецької області пов'язане з впливом екзо- та ендogenous факторів, що провокують розвиток прикордонних нервово-

психічних станів. Таким чином, питання про своєчасну діагностику депресивних станів жителів техногенно трансформованих територій у результаті оцінки роботи мозкових механізмів залишається відкритим. Актуальність даної роботи полягає в абсолютно новій і достовірній методиці діагностики депресивних станів.

Попереднє розділення учасників дослідження на групи з депресивним розладом і без такого проходило за допомогою скринінг-тесту (шкала депресії Бека). За результатами реєстрації зорових викликаних потенціалів (ЗВП) встановлено зв'язок наявності депресивного стану з рівнем амплітуди компонентів відповіді (P1-N1, N2-P3, P3-N3) в ділянці веретеноподібної звивини (uniform gyrus) і вентрального стріатума (ventral striatum). Отримані дані були узгоджені з гіпотезою про проблему сприйняття і переробки специфічними ділянками зорової інформації у людей із депресивним розладом (Simon Surguladze, Michael J. Brammer, 2005). Подальші дослідження дали змогу розробити математичну модель діагностики і оцінки депресивних станів людини. Аналіз і апробація моделі в експерименті дали змогу виявити за допомогою ЕЕГ осіб з прикордонним депресивним розладом на ранній стадії.

¹Бено Ю., ¹Дика М., ²Скварко К.

КОРЕЛЯЦІЙНИЙ АНАЛІЗ РОСТОВИХ ПОКАЗНИКІВ ДУРМАНУ ЗВИЧАЙНОГО ТА ФЕНХЕЛЮ ЗВИЧАЙНОГО ЗА ДІЇ ОМАГНІЧЕНОЇ ВОДИ

¹Кафедра біофізики та біоінформатики, Львівський національний університет
імені Івана Франка, вул. Грушевського 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: biolog@franko.lviv.ua

²Ботанічний сад ЛНУ ім. Івана Франка, вул. М. Черемшини 44, м. Львів 79014, Україна
e-mail: botsad@franko.lviv.ua

Наведено результати досліджень впливу омагніченої води постійним магнітним полем за різної експозиції. На основі аналізу взаємозв'язків між ростовими показниками встановлено вплив омагніченої води на ріст та розвиток дурману звичайного та фенхелю звичайного.

У роботі використано насіння *Datura stramonium* (L.) та *Foeniculum vulgare* Mill., репродукованого на експериментальній ділянці ботанічного саду. Дурман звичайний – цінна лікарська рослина, що має протизапальні, спазмолітичні властивості. Листя входять до складу протиастматичних зборів, насіння – джерело атропіну. Фенхель звичайний – дворічна трав'яна рослина з родини Apiaceae. Із плодів виготовляють окріпну воду як спазмолітичний, відхаркувальний, проносний, заспокійливий і жовчогінний засіб.

Омагнічення дистильованої води проводили магнітом, напруга – 118 ерстед за методом Куртова В.Д. (2008). Напруженість ПМП визначали за допомогою датчика Холла. Тривалість омагнічення води становила 5 хв, 10 хв та 15 хв.

Сухе насіння *Datura stramonium* L. та *Foeniculum vulgare* Mill. рівномірно розміщували в чашках Петрі на фільтрувальному папері, зволожували омагніченою дистильованою водою і залишали у термостаті (24°C) до появи схожості. Підрахунок пророслого насіння проводили щодня. Проросле насіння перенесли на середовище Гельрігеля, витримували 30 днів у вегетативній кімнаті при температурі 22–24°C за природного освітлення. Морфометричні показники росту (довжина коріння та стебел проростків) визначали в одні й ті ж моменти часу. Статистична обробка (n>25) полягала в обчисленні середніх значень, стандартних похибок, проведенні дисперсійного та кореляційного аналізів даних.

Вплив омагніченої води за різної експозиції ПМП на ростові процеси дурману звичайного і фенхелю звичайного був неоднорідним. З метою дослідження впливу омагніченої води на ріст рослин було проведено кореляційний аналіз і порівняння коефіцієнтів видової кореляції дурману звичайного та фенхелю звичайного.

Різна тривалість омагнічення води не впливала на величину кореляційних зв'язків між «схожістю насіння» і «ростом кореня». Коефіцієнти кореляції в усіх випадках були позитивними та становили $r = 0,93-0,99$. Це вказує на сильний кореляційний зв'язок між схожістю насіння та ростом кореня.

Для другої пари ознак «схожість насіння» і «ріст стебла» коефіцієнти кореляції були позитивними та сильними. Коефіцієнти кореляції становили $r = 0,72-0,96$. Спостерігалось незначне зменшення коефіцієнта кореляції для обох видів і з збільшенням тривалості експозиції.

Для третьої пари ознак «ріст кореня» і «ріст стебла» властиві середньої тісноти та сильні кореляційні зв'язки. Коефіцієнти кореляції набували значень у межах $r = 0,63-0,97$. Також спостерігалась тенденція до незначного зменшення коефіцієнта кореляції зі збільшенням тривалості експозиції.

Одержані дані свідчать про незначну зміну коефіцієнтів кореляції залежно від тривалості омагнічення води для другої («схожість насіння» і «ріст стебла») і третьої («ріст кореня» і «ріст стебла») пари ознак. Найменше змінювалися коефіцієнти кореляції за дії омагніченої води (в усіх експозиціях) для першої пари ознак у дурману звичайного.

Лише у третій парі ознак («ріст кореня» і «ріст стебла») спостерігалась незначна залежність від факторів, які досліджувалися. Це, можливо, зумовлено видовими особливостями ростових процесів у дурману звичайного та фенхелю звичайного.

Березюк М.^{1,3}, Максименко О.², Ткаченко В.³, Санагурський Д.¹

**ДЕЯКІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ М'ЯЗОВОЇ ТКАНИНИ *IN VITRO*
МЕТОДОМ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВОЇ КОРЕЛЯЦІЇ СПЕКЛІВ**

¹Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна

²Фізико-механічний інститут ім. Г.В.Карпенка НАН України
вул. Наукова, 5, м. Львів, 79060, Україна

³Державний науково-дослідний контрольний інститут ветеринарних препаратів і кормових
добавок, вул. Донецька, 11, м. Львів, 79019, Україна
e-mail: nberezyuk@yandex.ru

Скелетна м'язова тканина складається з елементів, здатних до скорочення, завдяки чому вона бере участь у виконанні важливих фізіологічних функцій. Вивчення автолітичних процесів розпаду структурних елементів цієї тканини під впливом ендо- та екзогенних чинників має важливе науково-практичне значення, зокрема з метою контролю якості м'яса та м'ясопродуктів, і тому залишається предметом інтенсивних досліджень, у тому числі за допомогою сучасних біофізичних методів. Останнім часом все більшу увагу дослідників привертають методи аналізу біоспеклів.

Динаміку біоспеклів м'язової тканини (стегнового м'яза) курей-бройлерів та свиней вивчали за допомогою методу просторово-часової кореляції спеклів, розраховуючи коефіцієнт крос-кореляції фрагментів послідовності спекл-зображень. Під час дослідження м'язової тканини використовували He-Ne лазер ЛГН-207 потужністю 1,5 мВт ($\lambda=630$ нм). Серію зображень поверхні цієї тканини у місці падіння лазерного променя реєстрували цифровою відеокамерою з інтервалом 1 с на протязі 30 с. Отримані зображення обробляли за допомогою спеціально розробленої програми в середовищі MATLAB®.

Аналізуючи отримані залежності зміни крос-кореляційного коефіцієнту від часу для різних взірців м'язової тканини курки та свині виявлено ряд інформаційних параметрів. Використовуючи ці параметри, ми запропонували розраховувати величину, яка характеризує зміни коефіцієнта крос-кореляції, і умовно назвали її коефіцієнтом активності біоспеклів (КАБ). Ця величина може бути інформативною для інтегральної оцінки фізико-хімічних змін, які відбуваються під час зберігання м'язової тканини.

Автомолітичні процеси після забою тварин зумовлюють специфічні зміни структурних елементів м'язової тканини на різних рівнях її організації. Фізико-хімічні процеси розпаду клітинних компонентів, сполучної тканини, а також вплив мікроорганізмів зумовлюють як зміни оптико-геометричної структури поверхні, так і приповерхневих шарів м'язової тканини. Це, у свою чергу, впливає на просторово-часові (динамічні) властивості біоспеклів.

Розраховані значення КАБ для різних фрагментів одного зображення дещо відрізняються, що свідчить про просторову неоднорідність процесів, які відбуваються в м'язовій тканині. З отриманих даних також встановлено зменшення середнього значення КАБ з часом для усіх взірців, що зберігалися за температури +4°C. Подібна картина спостерігається і у випадку взірців м'язової тканини свині, які зберігалися за температури -4°C. Зменшення величини КАБ прямо пропорційне часові зберігання цих взірців. У зв'язку з цим нами зроблено припущення, що зміна величини КАБ пов'язана з зниженням інтенсивності фізико-хімічних процесів у м'язовій тканині *in vitro*.

Отже, динаміку спекл-зображень у часі запропоновано оцінювати за допомогою крос-кореляційного коефіцієнта. Кількісним показником інтенсивності фізико-хімічних процесів у м'язовій тканині може слугувати величина КАБ, тобто чим інтенсивніше відбуваються ці процеси в біооб'єкті, тим більше значення КАБ.

Бішко О., Головчак Н., Санагурський Д.

**ВПЛИВ ГІСТАМІНУ НА ВІЛЬНОРАДИКАЛЬНІ ПРОЦЕСИ
У ЛЕГЕНЕВІЙ ТКАНИНІ ЩУРА**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: oliabishko@gmail.com*

За нормальних умов у всіх клітинах і мембранних структурах відбуваються вільнорадикальні реакції пероксидного окиснення ліпідів (ПОЛ). Припускають, що вільнорадикальне ушкодження є загальним механізмом смерті (апоптозу) клітин, а це дає підстави розглядати процеси ПОЛ і інших молекул як один із типових патологічних процесів. Відомо, що на зміну вільнорадикальних процесів реагує антиоксидантна система (АОС) захисту, до якої належать ферменти супероксиддисмутаза (СОД), каталаза (КАТ) та глутатіонпероксидаза (ГПО). Основна їхня функція полягає в нейтралізації супероксиданіон-радикала ($O_2^{\cdot-}$) і H_2O_2 . СОД дисмутує $O_2^{\cdot-}$ до пероксиду водню, який відновлюється КАТ до води і молекулярного кисню або ГПО до води (Головчак Н.П., 2012).

При певних патологічних станах і під впливом деяких лікарських речовин збільшується вміст вільного гістаміну у кровотоці. Вільний гістамін має значну активність: він викликає спазм гладеньких м'язів бронхів, розширення капілярів і зниження артеріального тиску, застій крові в капілярах і збільшення проникності їхніх стінок, викликає набрякання оточуючих тканин і згущення крові (Бішко О.І., 2012). Оскільки дія гістаміну спричинює ініціацію серії патологічних процесів, доцільно вивчити прооксидантно-антиоксидантний стан легень щурів. Дослід проводили на білих щурах. I група контрольна. Тваринам II і III груп протягом 14 днів вводили розчин гістаміну концентрацією 1 і 8 мкг/кг відповідно. На 7 та 14 доби по 5 тварин із кожної групи декапітували. На 21 добу щурів, які були залишені із кожної групи на реабілітацію, декапітували і відбирали зразки легень, де визначали вміст гістаміну, дієнових кон'югатів (ДК), ТБК-позитивних продуктів, активності СОД, КАТ і ГПО (Вороніна Л.М., 2004; Стальная И.Д., 1977; Тимирбулатов Р.Р., 1981; Костюк В.А., 1990; Королюк М.А., 1988; Моин В.М., 1986). Нами встановлено, що вміст гістаміну достовірно зростає упродовж всього дослідження за екзогенного його введення в дозах 1 та 8 мкг/кг. Слід зазначити, що кількість вільного гістаміну була максимальною на 21 добу реабілітації після введення його у дозі 1 мкг/кг, що може бути пов'язано з руйнуванням

тучних клітин сполучної тканини легень, ініційованого процесами ПОЛ. У результаті дослідження антиоксидантної складової прооксидантно-антиоксидантної системи виявили розбалансовані зміни функціонування ферментів АОС поряд з інтенсифікацією процесів ПОЛ. За дії гістаміну в концентрації 1 мкг/кг активність СОД зростає на 40–60% упродовж всього досліду, що свідчить про стимулювання утворення O_2^- даним біогенним аміном. За введення в організм вищої концентрації гістаміну відбувається коливання активності досліджуваного ферменту, де ензиматична активність знижується на 7-му добу, потім зростає на 14-ту добу досліду. Проте після реабілітаційного періоду активність СОД знижується нижче контрольних позначок. Слід зазначити, що гістамін у концентрації 8 мкг/кг впливає на легені більш негативно порівняно з нижчою концентрацією, про що свідчить зниження активності ферменту. При дослідженні дії гістаміну на легені щурів спостерігали достовірне зростання активності КАТ упродовж всього досліду. Зростання активності КАТ свідчить про значне утворення H_2O_2 , що спричинене накопиченням гістаміну у тканині. При дослідженні активності ГПО у легенях за дії гістаміну в концентрації 8 мкг/кг, встановлено достовірне її зростання на 288, 58 і 96% щодо контролю на 7, 14 та 21 доби досліду відповідно. Дія гістаміну у нижчій концентрації веде до достовірного зростання активності ГПО на 7 та 21 добу досліду, проте на 14 добу дії аміну активність ферменту повертається до контрольних значень. Зростання активності ГПО вказує на підвищення вмісту гідропероксидів, тобто на зростання інтенсивності вільнорадикальних реакцій у легенях.

Отже, гістамін у обох концентраціях діє як прооксидант у легеневій тканині.

Генга А., Санагурський Д.

**МОРФОЛОГІЧНІ ЗМІНИ ЗАРОДКІВ В'ЮНА ЗА ДІЇ ТИРОЗИНОВОГО
ПОХІДНОГО 1,4-НАФТОХІНОНУ**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: anastasiyah2@gmail.com*

На сьогодні одним з найважливіших питань біофізики є вивчення взаємозв'язку будови та біологічної дії ново синтезованих біологічно активних сполук. Значна кількість похідних 1,4-нафтохінону проявляє високу антибактеріальну та фунгіцидну активність, вони також можуть використовуватись як інсектициди (Машковский М.Д., 1988; Промоненков В.К., 1990). Також відомі сполуки з протівірусною, протитуберкульозною, антибіотичною дією які можуть застосовуватись як лікарські засоби для лікування респіраторних захворювань. Препарати на основі похідних 1,4-нафтохінону можуть ефективно застосовуються при лікуванні розладів функцій головного мозку та мають антиоксидантну, цитолітичну та цитостатичну активність (Бондарчук О.П., 2010). Встановлено, що похідні 1,4-нафтохінону, які мають структурну подібність до природних електроноакцепторів, проявляють антигіпоксичну дію, яка може бути підсилена за рахунок включення до їх структури амінокислотних залишків (Степанюк Г.І., 2011). Це стало поштовхом для пошуку серед амінокислотних похідних 1,4-нафтохінону речовин, які могли б слугувати основою для створення нових лікарських засобів.

Метою наших досліджень було з'ясувати вплив амінокислотних похідних 1,4-нафтохінону на морфологічні зміни зародків в'юна *Misgurnus fossilis* L. Оскільки характер змін морфології зародків внаслідок впливу зовнішніх факторів у період раннього ембріогенезу відображає зміни функціонального стану організму, зокрема, й ступінь життєздатності, тому й може бути прогностичними показником.

Контрольні зародки розвивались в розчині Гольтфретера для холоднокровних. Інкубація зародків в'юна в середовищі з додаванням калієвої солі тирозину в концентрації

10^{-3} М (7,1 мкг/мл) призводила до зупинки розвитку на 3,5 годині після запліднення та загибелі зародків через добу після запліднення. У перші години відмічено відставання у розвитку, яке проявлялося у деформації перших зародкових клітин (2 бластомери), що призводило до відсутності утворення наступних бластомерів.

Через добу після запліднення (25 година розвитку) за наявності в середовищі досліджуваного амінокислотного похідного (10^{-3} М) спостерігали руйнування плазматичної мембрани зародків та вихід жовтка у перивітеліновий простір. Ймовірно, це можна пояснити тим, що амінокислотна похідна нафтохінону легко проникає через перивітелінову оболонку та плазматичну мембрану зародків, що супроводжується руйнуванням останньої і веде до загибелі зародка. Для подальших морфологічних досліджень зменшили концентрацію досліджуваної речовини до 10^{-5} М. Отримані морфологічні зміни свідчать про високу чутливість зародків до зовнішніх впливів. За дії амінокислотного похідного 1,4-нафтохінону виявлено затримку в утворенні бластомерів та їх часткова деформація.

Аланінвмісне похідне 1,4-нафтохінону є перспективною сполукою для поглибленого вивчення її властивостей на предмет створення на її основі нового лікарського засобу.

Girych M.¹, Gorbenko G.¹, Adachi E.², Mizuguchi C.², Saito H.²

FLUORESCENCE QUENCHING REVEALS THE CONFORMATIONAL TRANSITION OF APOLIPOPROTEIN A-I N-TERMINAL FRAGMENTS DURING AMYLOID FIBRIL FORMATION

¹*V. N. Karazin Kharkiv National University, 4 Svobody Sq., 61022, Kharkiv, Ukraine*

²*Institute of Health Biosciences, The University of Tokushima, Tokushima, Japan
e-mail: girichms@gmail.com*

The deposition of highly ordered aggregates, amyloid fibrils, formed by specific mutant forms of apolipoprotein A-I (apoA-I) is associated with various hereditary systemic amyloidoses and atherosclerosis. Fibrillization process involves two basic steps, the initial nucleation of aggregates from intrinsically disordered N-terminal fragments of apoA-I monomers that establishes the amyloid fibril lattice, followed by the fibril elongation through sequential addition of monomers. It is believed that transition of these fragments into the « β -strand-loop- β -strand» state is the initial event in amyloid aggregation and that such subunits represent the fundamental building block for further fibril assembly. Answering the questions of what parts of N-terminal fragment of mutant apoA-I are accessible to the solvent and what is the character of the protein conformational changes upon polymerization will allow us to understand how the amyloidogenic apoA-I fragment is organized within the fiber and to identify critical contact sites that are necessary for higher order assembly into amyloid fibrils.

In the present study fluorescence spectroscopy technique based on the steady-state quenching of tryptophan fluorescence by Cs^+ ions was employed to assess solvent exposure and surface charge around discrete sites along the N-terminal fragment backbone of apoA-I amyloidogenic variants in both the monomeric and fibrillar states. Specifically, a functional set of single-Trp G26R mutants of 1-83 N-terminal fragment of apoA-I (G26R, G26R/W@50 and G26R/W@8) were synthesized using the QuikChange site-directed mutagenesis kit, vector pET32a(+) and E.coli strain BL21 star. The resulting proteins (100 μM) were dissolved into 10 mM Tris-HCl buffer (150 mM NaCl, 0.01 % NaN_3 , 1mM EDTA, pH 7.4). The reaction of apoA-I fibrillization was carried out at 37 °C in the above buffer with constant agitation on an orbital shaker. The amyloid nature of fibrillar aggregates was confirmed in Thioflavin T assay. Fluorescence measurements were performed with LS-55 spectrofluorometer (Perkin-Elmer Ltd., Beaconsfield, UK) with excitation wavelength 296 nm.

The quenching data were analyzed in terms of the modified Stern-Volmer model allowing for the possibility of incomplete fluorophore accessibility to a quencher. Analysis of the values of

quenching constant and fractional accessibility recovered for monomeric and fibrillar fragments of apoA-I variants suggest that Trp₅₀ is located in a pocket of the «β-strand-loop-β-strand» structure whose size, shape and negative local charge (owing to nearby Asp₄₈ and Asp₅₁) cause the Cs⁺ ions to quench this residue more effectively in fibrillar state compared to intrinsically disordered monomeric state. The observed slight decrease of the Trp₅₀ f_a may be attributed to its localization in a fibril core that is rather hydrophobic for easy penetration of highly hydrated Cs⁺. Furthermore, the comparison of quenching efficacy of monomeric and fibrillar variants of G26/W@8 suggests that a positively-charged barrier shields the Trp₈ microenvironment presumably due to adjacent positively charged Arg₁₀ and Lys₁₂. Concerning the multitryptophan G26R variant of apoA-I, containing three Trp residues (Trp₈, Trp₅₀ and Trp₇₂), the absence of any significant change of its quenching parameters can be explained by the averaging of the opposite quenching effects over heterogeneous fluorophores. Our findings clearly indicate that apoA-I variants undergo marked conformational changes upon monomer to fibril transition that may be an important step in amyloid self-assembly. Despite the prevailing view that fibril formation is governed mainly by hydrophobic interactions, it cannot be excluded that electrostatic phenomena also play essential role in this process and substitution even one amino acid residue may substantially modify the network of intra- and intermolecular contacts, eventually leading to the changes in amyloid-forming propensity of polypeptide chain.

Голишкін Д., Берегова Т., Бичко О., Фалалєєва Т.

**ВПЛИВ МЕЛАНІНУ НА СТРУКТУРУ
ЛІПІДНОГО МАТРИКСУ КЛІТИННИХ МЕМБРАН**

*Навчально-науковий центр «Інститут біології» Київського національного університету імені
Тараса Шевченка, вул. Володимирська 64, Київ, 01601, Україна
e-mail: dgolyshkin@gmail.com*

Меланіни є біологічними пігментами, що синтезуються представниками основних таксонів про- та еукаріот у процесі гідроксилування та полімеризації поліфенольних сполук. Сучасні дослідження з вивчення природи меланінів і особливостей їхнього метаболізму виявили поліфункціональність цих сполук. Особливі властивості цих пігментів, що забезпечують їх еволюційну роль в адаптації до змінних умов навколишнього середовища, полягають у високій електронно-акцепторній здатності, наявності у структурі стабільних вільних радикалів та яскраво виражених напівпровідникових властивостей. На сьогоднішній день нами проведено ряд робіт, які переконливо свідчать про гастропротекторні та антиоксидантні властивості меланіну. Однак вплив меланіну на структуру бімолекулярних ліпідних мембран, як ланки трансдукції хімічного сигналу, залишається не розкритим, що ускладнює пояснення молекулярних механізмів його біологічної активності.

Метою роботи було дослідити вплив меланіну на структуру бімолекулярних ліпідних мембран за різних його концентрацій.

У дослідженні використовували метод нестационарних циклічних вольт-амперних характеристик (ЦВАХ) бімолекулярних ліпідних мембран (БЛМ). Мембрани формували за стандартною методикою Мюллера з азолектину (23 мг/мл в n-декані, «Біофарм», Україна) в оточенні водного розчину електроліту (100 мМ КСІ, х.д.ч.). Продуцентом меланіну, використаного в наших дослідженнях, є дріжджеподібні гриби *Nadsoniella nigra* (штам XL), що були висіяні із зразків вертикальних скель о. Галіндез (Українська антарктична станція академік Вернадський). Електричні параметри БЛМ (провідність G, нСм/см², електрична ємність C, мкФ/см²) вимірювали за зміною потенціалу на мембрані (± 100 мВ, частота розгортки 0,01 Гц). Реєстрація ЦВАХ БЛМ проводилася після досягнення стабільного стану ліпідного матриксу (через 10 хв після внесення меланіну в примембранний розчин).

Встановлено, що питома провідність (G_0) та електрична ємність (C_0) немодифікованих меланіном БЛМ становили $127,81 \pm 29,88$ нСм/см² і $0,58 \pm 0,11$ мкФ/см² відповідно. Послідовне збільшення концентрації меланіну в розчині електроліту з цис-боку ліпідної мембрани в діапазоні 10^{-9} - 10^{-6} М відзначалося експоненційним ростом питомої провідності ліпідної мембрани (максимально на $21,2 \pm 6,8\%$ за 10^{-6} М). За концентрації меланіну 10^{-5} М процес збільшення провідності припинявся і навіть спостерігалось незначне зменшення її величини. Електрична ємність мембрани в діапазоні концентрацій меланіну 10^{-9} - 10^{-6} М зменшувалася (максимально на $8,4 \pm 1,7\%$ за 10^{-6} М). За подальшого збільшення концентрації меланіну (до 10^{-5} М) величина електричної ємності стабілізувалася і навіть мала тенденцію до зростання.

Отримані результати дозволяють припустити, що молекули меланіну при контакті з ліпідною мембраною проникають через центральну гідрофобну зону залишків жирних кислот фосфоліпідів, що призводять до збільшення питомої провідності ліпідного бішару та зменшенню товщини його ізоляційної зони, про що свідчить зменшення ємності мембрани. Процес прямо залежить від концентрації мембранотропного агента (меланіну). Однак за концентрацій меланіну 10^{-5} М його дезорганізуючий вплив на ліпідний бішар поступово нівелюється, що можна пов'язати з можливістю самопригнічення (накопиченням на поверхні або в об'ємі мембрани достатньої кількості меланіну для формування додаткового структурного або електростатичного бар'єру).

Голуб А.¹, Войтичук О.², Шуба Я.^{1,2}

**СУБОДИНИЧНИЙ СКЛАД $K_{AT\Phi}$ КАНАЛІВ ГЛАДЕНЬКОМ'ЯЗОВИХ КЛІТИН
СЕЧОВОГО МІХУРА ЩУРА**

¹Міжнародний центр молекулярної фізіології НАН України

²Інститут фізіології ім. Богомольця НАН України

вул. Богомольця 4, м. Київ, 01024, Україна

e-mail: a.golub@biph.kiev.ua

АТФ-чутливі калієві канали експресуються в різних типах тканин, зокрема у м'язах, нейронах, ендокринних клітинах. Широкий спектр фізіологічних функцій $K_{AT\Phi}$ -каналів робить їх привабливими терапевтичними мішенями при лікуванні цілої низки захворювань. $K_{AT\Phi}$ -канали формуються двома типами субодиниць: пороформувальною Kir та модулюючою SUR. Kir належить до родини калієвих каналів внутрішнього випрямлення, а SUR є рецептором сульфонілсечовини. Результати досліджень із визначення молекулярного складу $K_{AT\Phi}$ каналів у різних тканинах свідчать, що існує функціональна різноманітність цих каналів, яка є результатом клітинспецифічної експресії генів, що кодують різні субодиниці АТФ-чутливих калієвих каналів. Субодиночний склад $K_{AT\Phi}$ -каналів гладеньком'язових клітин (ГМК) сечового міхура (СМ) варіює залежно від виду тварини. Зокрема, ГМК мурчака експресують субодиниці Kir6.2, SUR1 і SUR2B.

У даній роботі ми дослідили експресію мРНК різних субодиниць $K_{AT\Phi}$ каналів. За допомогою методу полімеразної ланцюгової реакції після зворотної транскрипції (ЗТПЛР) було встановлено, що гладеньком'язова тканина сечового міхура щура експресує субодиниці Kir6.1 та SUR2A. У тканині не експресувалися субодиниці Kir6.2, SUR1 і SUR2B. Отже, субодиночний склад $K_{AT\Phi}$ каналів ГМК сечового міхура відрізняється від такого у кровоносних судинах, де вони утворені субодиницями Kir6.1 і SUR2B. Отримані дані пояснюють специфічні фармакологічні властивості функціональних каналів, зокрема низьку чутливість до активаторів $K_{AT\Phi}$ каналів із групи ціаногуанідинів.

**Zhytniakivska O.¹, Trusova V.¹, Gorbenko G.¹,
Kirilova E.², Kirilov G.², Kalnina I.²**

PARTITIONING OF NEW FLUORESCENT BENZANTHRONE DYES INTO
LIPID MEMBRANES

¹*V. N. Karazin Kharkiv National University, 4 Svobody Sq., 61022, Kharkiv, Ukraine*

²*Daugavpils University, 13 Vienibas, LV5401, Daugavpils, Latvia*

e-mail: olya_zhitniakivska@yahoo.com

A diversity of membrane processes are crucially dependent on physical properties of lipid bilayer, such as surface charge, dipole potential, fluidity, degree of hydration, phase transition behavior, etc. Accumulating evidence indicates that these properties can be modulated by a wide variety of factors. To address this problem a lot of powerful physical techniques have been employed, with fluorescent probe approach being one of the most informative. Of particular importance in this regard are lipophilic fluorescent probes. Remarkable lipophilic properties are inherent to benzanthrone dyes, which belong to the group of fluorescent molecular rotors with bright fluorescence, excellent color characteristics and high thermo- and photostability. High sensitivity of these compounds to the environment provokes their use as fluorescent microenvironmental sensors, particularly, in the studies of membrane structure and protein-lipid interactions.

The present study was undertaken to evaluate the sensitivity of newly synthesized benzanthrone dyes, referred to here as AM20(23), AM2(23), AM18(23), AM15(23) to the changes in physicochemical properties of lipid bilayer and to find how well the partitioning of benzanthrone dyes between the bulk aqueous phase and the lipid vesicles is correlated with the theoretically calculated lipophilicity. Benzanthrone dyes were synthesized at the faculty of Natural Sciences and Mathematics of Daugavpils University.

First of all we evaluated the lipophilic properties of the dyes and their sensitivity to the membrane environment. Fluorescence spectra were recorded in the buffer solution and liposomal suspension. Liposomes were prepared from zwitterionic lipid phosphatidylcholine (PC) and its mixtures with anionic lipids cardiolipin and phosphatidylglycerol by extrusion technique. The dyes were found to be nearly non-emissive in buffer but exhibited strong fluorescence in liposomal suspension. To characterize benzanthrone-lipid binding quantitatively, we determined the partition coefficients of benzantrones for different lipid systems. The values of partition coefficients were found to fall in the range $(0.7-7.2) \times 10^4$ indicating that the examined dyes possess high lipid-associating ability. Analysis of the recovered parameters shows that inclusion of cardiolipin and phosphatidylglycerol into phosphatidylcholine bilayer is followed by the increase of partition coefficient relative to the neat PC membrane indicating that the dyes under study are sensitive to the changes in physicochemical properties of lipid bilayer.

At the last step of the study we tested correlations between lipophilicity parameter ($\log P$) and partitioning properties of benzantrones in phosphatidylcholine liposomes. Using the resources of Virtual Computational Chemistry Laboratory we estimated the $\log P$ values for benzanthrone dyes by analyzing their distribution between octanol and water. The lipophilicity was calculated to be 4,99 for dye AM20(23), 5,23 for AM2(23), 5,54 for AM15(23), 6,49 for AM18(23). It appeared that partition coefficients of benzantrones are directly correlated with their lipophilicity.

In conclusion, the present study represents the first report concerning the spectral and partitioning behavior of newly synthesized benzanthrone dyes AM20(23), AM2(23), AM18(23), AM15(23) in lipid membrane systems. The results obtained indicate that benzantrones readily bind to the liposomes and display high sensitivity to the changes in physical and chemical properties of the model membranes. These findings allowed us to conclude that benzanthrone fluorophores may be effective fluorescent probes for monitoring membrane-related processes.

Здвіжков Ю., Бура М., Мандзинець С., ¹Рябцева А., ¹Заїченко О.

**КІНЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ВПЛИВУ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНОГО ПОЛІМЕРНОГО
НОСІЯ VEP-GMA-GRAFT-PEG НА АКТИВНІСТЬ
Na⁺, K⁺-АТФ-АЗИ ЗАРОДКІВ В'ЮНА**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: zdvzhkov_yura@ukr.net*

*¹Національний університет «Львівська політехніка», кафедра органічної хімії
пл. Св. Юра, 2, 79013, м. Львів, Україна,
e-mail: zaichenk@polynet.lviv.ua*

Одним із найактуальніших питань у системі охорони здоров'я є потреба в нанорозмірних матеріалах, які використовуються для доставки біологічно активних сполук (ліки, нуклеїнові кислоти тощо) до клітин-мішеней в організмі. Тим не менш, дія фармацевтичних препаратів обмежується різними факторами, у тому числі їх деградацією, взаємодією з іншими клітинами, та нездатністю проникнути в тканини у результаті їх хімічної природи. З цих причин, вивчення та розробка нових систем цільової доставки лікарських засобів в орган-мішень на основі поверхнево-активних полімерних носіїв різного походження становить великий інтерес не лише в медицині, але й в інших галузях науки (Jeoma F. Uchegbu, 2006). Тому біологічно активні речовини (БАР) є потенційними системами доставки, які можна використовувати у лікуванні протипухлинної активності, бактеріальних інфекцій та запальних процесів, а також при додаванні до вакцин (Vilar G., Tulla-Puche J., Albericio F., 2012). Наявність у структурі полімерних носіїв функціональних груп, здатних до іонізації, та/або фрагментів поліетиленгліколю (ПЕГ), здатних взаємодіяти з клітинною мембраною та "маскувати" речовину від імунної системи, робить їх цікавими потенційними кандидатами для систем контрольованої доставки ліків.

Для з'ясування особливостей впливу одного з таких новосинтезованих полімерів ¹VEP-GMA-graft-PEG на активний транспорт одновалентних іонів фракцією мембран зародків в'юна досліджено зміни активності Na⁺, K⁺-АТФ-ази на стадіях першого та десятого поділу за наявності в середовищі інкубації 1,5 та 3 мМ АТФ.

У результаті проведених досліджень встановлено, що за стандартної концентрації субстрату 3 мМ АТФ на стадії 2 бластомерів встановлено достовірне зростання активності АТФ-ази за наявності полімеру в середовищі інкубації в діапазоні концентрації 10⁻¹⁴-10⁻⁷ М порівняно з контролем. Зниження субстрату ферментативної реакції вдвічі зумовлювало достовірне зниження активності Na⁺, K⁺-АТФ-ази, яка становила від 48% до 77% контролю (3 мМ АТФ). Ймовірно, таке зниження пов'язане із повним насиченням активного центру Na⁺, K⁺-АТФ-ази за присутності субстрату в концентрації 3 мМ, тоді як зменшення субстрату в середовищі інкубації вдвічі - знижує роботу ферменту наполовину.

На відміну від першої години розвитку, на стадії десятого поділу, виявлено достовірне інгібування активності Na⁺, K⁺-АТФ-ази за обох концентрацій АТФ. Для з'ясування особливостей ферментативної кінетики Na⁺, K⁺-АТФ-ази за впливу VEP-GMA-graft-PEG проведено аналіз Діксона в координатах 1/V та [I]. Провівши апроксимацію змін активності Na⁺, K⁺-АТФ-ази за впливу VEP-GMA-graft-PEG на стадії десятого поділу бластомерів за концентрації 1,5 (R² = 0,35) та 3 (R² = 0,43) мМ АТФ встановлено нелінійну залежність кінетики цього ферменту, що свідчить про неконкурентний тип інгібування. Виходячи із аналізу отриманих залежностей, можна зробити висновок про неконкурентний тип інгібування БАР АТФ-азної активності зародків. Неконкурентне інгібування ферментативної активності є результатом зв'язування молекули інгібітора не з активним центром, а з іншою ділянкою молекули білка-ферменту. Оскільки інгібітор не впливає на зв'язування ферменту зі субстратом, у результаті може утворитися потрійний

комплекс АТФ-ази, субстрату і БАР. Механізм інгібування полягає в тому, що після такого зв'язування відбуваються конформаційні зміни в активному центрі, який у подальшому не може нормально функціонувати і перетворювати субстрат.

^{1,2}**Микуляк В., ^{1,2}Корнелюк О.**

КОНФОРМАЦІЙНІ ЗМІНИ КАТАЛІТИЧНОЇ ПЕТЛІ KMSKS У ПРИСУТНОСТІ
ЛІГАНДІВ В АКТИВНОМУ ЦЕНТРІ ТИРОЗИЛ-ТРНК СИНТЕТАЗИ
ЕУБАКТЕРІЇ *M. TUBERCULOSIS*

¹Інститут високих технологій, Київський національний університет імені Тараса Шевченка вул.
Володимирська 64, м. Київ, 01601, Україна

²Інститут молекулярної біології і генетики Національної академії наук України
вул. Академіка Заболотного, 150, м. Київ - 143, 03680, Україна
e-mail: v.mykuliak@gmail.com

Тирозил-тРНК синтетаза еубактерії *M. tuberculosis* (MtTyrRS) є ферментом I-го класу аміноацил-тРНК синтетаз, що каталізує приєднання тирозину до гомологічної тРНК на до-рибосомному етапі синтезу білка. Цей фермент не здатний до перехресного розпізнавання та аміноацилювання цитоплазматичної тРНК^{Tyr} людини, тому він є перспективною мішенню для розробки селективних інгібіторів, які можуть стати основою для розробки нових лікарських препаратів проти туберкульозу.

Для вивчення конформаційної рухливості каталітичної петлі в активному центрі MtTyrRS нами проведено моделювання молекулярної динаміки (МД) комплексів димера ферменту з різними субстратами в часовому інтервалі 100 нс з використанням комп'ютерних ґрид-технологій. Просторова структура димера MtTyrRS у кристалічному стані (PDB код 2JAN) була використана для побудови відсутніх амінокислотних залишків у структурі петель субодиноці А: M1-M4 і G424, та субодиноці В: M1-M4 і P81-D93. Кристалографічні структури комплексів бактеріальних TyrRS зі субстратами були використані для побудови комплексів MtTyrRS з субстратами методом суперпозиції. Структура L-тирозину отримана зі структури TyrRS *E.coli* (1X8X), інгібітора SB-219383 з *S. aureus* TyrRS (1JPI), АТФ з *T. thermophilus* TyrRS (1H3E) та тирозиладенілату зі структури TyrRS *E.coli* (1VBM). Моделювання МД комплексів MtTyrRS зі субстратами проводили в розчині за фізіологічних умов при температурі 310К за допомогою програмного пакета GROMACS. Розрахунки МД були проведені на кластерах Українського Національного Ґриду з використанням сервісів віртуальної лабораторії MolDynGrid (<http://moldyngrid.org>).

Показано динамічне формування антипаралельних β-стрендів за участю залишків послідовності KMSKS мотиву (Lys234, Ser235 та Thr236 – перший β-тяж, і Gly238, Gly239 та Ser240 – другий тяж) [Микуляк, Корнелюк, 2012]. У даній роботі ми показали можливість формування аналогічних β-стрендів у послідовності каталітичної петлі, де перший тяж формують залишки Thr225 та Ala226, другий тяж утворюють залишки Thr230 та Lys231. У ході моделювання МД нами було показано конформаційну адаптацію петлі KMSKS залежно від типу ліганда в активному центрі. Виявлені флуктуації петлі між відкритою та напіввідкритою конформаціями у вільному стані та у присутності L-тирозина. Зв'язування з АТФ в активному центрі індукує напіввідкриту конформацію петлі. В присутності більших лігандів – тирозиладенілату та інгібітора SB-219383 KMSKS-петля взаємодіє з субстратами, екрануючи їх, і набуває закритої конформації. Отримані результати добре корелюють із попередніми дослідженнями динамічної структури TyrRS *E.coli* в розчині (Li et al., 2008).

¹Отчич О., ¹Санагурський Д., ²Мажак К.

**МОДИФІКАЦІЯ АКТИВНОСТІ ПРООКСИДАНТНО-АНТИОКСИДАНТНИХ
ПРОЦЕСІВ НИЗЬКОЕНЕРГЕТИЧНИМ ЛАЗЕРНИМ ВИПРОМІНЮВАННЯМ У
ВПЕРШЕ ДІАГНОСТОВАНИХ ХВОРИХ НА ТУБЕРКУЛЬОЗ ЛЕГЕНЬ**

*¹Кафедра біофізики та біоінформатики,
Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: biolog@franko.lviv.ua*

*²Біохімічна лабораторія, Львівський науково-дослідний інститут
епідеміології та гігієни МОЗ України
вул. Зелена, 12, Львів 79005, Україна
e-mail: kwitoslaw@ukr.net*

Розвиток деструктивних форм у вперше діагностованих хворих на туберкульоз легень (ВДДТБЛ) та тривала антимикобактеріальна терапія (АМБТ) призводить до надмірного накопичення вільних радикалів у крові й органах, що сприяє перенапруженню та виснаженню антиоксидантної системи та переводові специфічного процесу в торпідний перебіг. Глибокі порушення метаболічного фону функціонального стану еритроцитів, виникнення й розвиток подальшої розбалансованості гомеостазу відіграють у багатьох випадках вирішальну роль в отриманні низьких результатів ефективності лікування туберкульозу. Для посилення ефективності й нівелювання негативних наслідків хіміотерапії (ХТ) все частіше застосовують засоби немедикаментозної терапії, серед яких важливу роль відіграє низькоенергетичне лазерне випромінювання різного спектрального і модуляційного діапазонів, в основі терапевтичного ефекту якого є його стимулюючий вплив на структурну організацію клітинних мембран.

Мета роботи полягала у вивченні дії гелій-неонового (He-Ne) лазерного опромінення крові на тлі АМБТ на зміни інтенсивності прооксидантно-антиоксидантних процесів у хворих на ВДДТБ легень.

З цією метою у 20 хворих на ВДДТБ легень (основна група) в інтенсивній фазі хіміотерапії застосували внутрішньолазерне опромінення крові (ВЛОК) He-Ne лазером ($\lambda=632,8$ нм) з частотними модуляціями (ЧМ) 100000 Гц, потужність променя на кінці світловода 4,0 – 4,5 мВт, експозиція – 30 хвилин, кількість процедур – 9, через день. Контрольну групу становили 20 хворих на ВДДТБ легень, які отримували лише стандартизовані режими ХТ. Вивчення активності супероксиддисмутази (СОД), каталази, інтенсивність переокисного окиснення ліпідів (ПОЛ) проводили за загальноприйнятими методиками до і після інтенсивної фази стандартизованої ХТ.

Встановлено, що інтенсифікація ПОЛ при туберкульозі в ході ХТ негативно впливає на структуру та функції клітин червоної крові. Через два місяці ХТ активність СОД та каталази у хворих контрольної групи залишалась нижчою, ніж у донорів ($62,5 \pm 4,4$ ум.од. у донорів проти $44,7 \pm 0,65$ ум.од. та $75,2 \pm 1,25$ ммоль/хв.л у донорів, $53,1 \pm 1,13$ ммоль/хв.л, відповідно). Активність СОД зросла на 5,37%, активність каталази вірогідно не змінилася, в той же час, вміст ТБК-ПП зменшився на 7,41% (з $8,1 \pm 0,2$ мкмоль/л до $7,5 \pm 0,2$ мкмоль/л ($P < 0,05$)), кількість ДК на 16,51% (з $22,4 \pm 1,2$ мкмоль/л до $18,7 \pm 0,4$ мкмоль/л ($P < 0,05$)). Це свідчить про негативний вплив двомісячної ХТ на стан АОС. У хворих основної групи, після проведеного лікування виявлено вірогідне ($P < 0,05$) підвищення активності каталази з 35,5% до 70,2% ($P < 0,05$), активності СОД з $36,7 \pm 1,5$ ум.од. до $59,9 \pm 1,8$ ум.од. ($P < 0,05$) і вірогідне зниження інтенсивності процесів ПОЛ - ДК з $22,1 \pm 1,3$ мкмоль/л до $15,3 \pm 0,3$ мкмоль/л, ($P < 0,05$); ТБК-ПП з $9,91 \pm 0,3$ мкмоль/л до $6,3 \pm 0,2$ мкмоль/л ($P < 0,05$).

Встановлено, що ВЛОК з ЧМ суттєво підвищує активність СОД на 27,76%, каталази на 31,98%, знижує ДК на 18,18%, ТБК-ПП на 16% в еритроцитах, порівняно з однією ХТ. Це свідчить про посилення структурної стійкості клітин крові і підвищення АО потенціалу.

Рибальченко Т., Опанасенко С., Кузнєцова Г., Оглобля О.
ПРІОРИТЕТ У РОЗРОБЦІ ІОННОЇ ТЕОРІЇ БІОЕЛЕКТРОГЕНЕЗУ
НАЛЕЖИТЬ В.Ю.ЧАГОВЦЮ

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, ННЦ «Інститут біології»
вул. Володимирська 64/13, м. Київ, 01601, Україна
e-mail: biophys@gmail.com*

Дія електрики на живі організми відома з давніх часів, та лише у 1791 р. вийшла у світ перша наукова книга Л.Гальвані «Трактат про сили електрики у м'язових рухах». Після цього у першій половині XIX ст. стало відомо, що подразнююча дія конденсатора залежить від його ємності (А. Вольта), про зміну заряду на різних частинах органу, через який проходить струм (феномен Пельтьє), а біля електродів змінюється потенціал – електротон (Е. Дюбуа-Реймон), наслідком чого є зміни подразливості під електродами (Е. Пфлюгер). З дослідів Нобілі (1927 р.) стало відомо, що тканини не тільки проводять, а й самі виробляють електрику, величина якої залежить від кровопостачання органів (К. Маттеучі). Зроблено багато спроб розкрити природу процесів збудження – одного із основних процесів життєдіяльності тканин. Але лише В.Ю. Чаговцю судилося позбавити біоелектричні явища таємничості, застосувавши до їх тлумачення теорію електролітичної дисоціації.

Метою дослідження є розкриття ролі нашого співвітчизника В. Ю. Чаговця у формуванні іонної теорії збудження – одного з найвагоміших досягнень біофізики і цитології.

Методи: історико-науковий аналіз праць В. Ю. Чаговця з метою встановлення основних результатів досліджень для оцінки їх ролі та внеску у світову науку.

Результати. В період бурхливого обговорення теорії електролітичної дисоціації С. Арреніуса, коли і Д. І. Менделєєв висував проти неї низку заперечень, 23-річний студент Військово-медичної академії В.Ю. Чаговець застосував цю теорію для пояснення механізмів біоелектрогенезу (1896). Він виходив з того, що подразнення м'яза викликає посилене утворення вуглекислоти. Іони водню, які мають велику рухливість, дифундують швидше від аніонів і надають позитивний потенціал тим частинам протоплазми, які перебувають у стані спокою. А аніони, відстаючи від катіонів, надають свій негативний заряд місцю подразнення, звідки і йде дифузія. Усі явища електрорушійних сил у тканинах тварин і рослин В.Ю. Чаговець звів до фізико-хімічних процесів дифузії іонів і цим уперше показав, що біоелектричні явища є виразниками фізичних і хімічних процесів, що лежать в основі життєвих явищ. Протягом 100 років від першої роботи В. Ю. Чаговця уявлення про механізми біоелектрогенезу зазнавали значних змін. Але основний принцип його теорії, що потенціали обумовлюються упорядкованим розміщенням іонів у живому, лишається наріжним каменем біоелектрогенезу.

Іонну теорію біоелектрогенезу В. Ю. Чаговець застосував і для пояснення виникнення і поширення збудження. Вихідною концепцією автора було те, що під анодом і катодом подразнюючого струму концентруються відповідні іони і поляризують мембрану за тими ж законами, за якими заряджається конденсатор. Тому головною дією електричного струму на живу тканину є її поляризація і зарядка тканинних (мембранних) «конденсаторів». Тому свою теорію автор вірно назвав «конденсаторною».

Основи обох теорій В. Ю. Чаговця були опубліковані у 1896-1898 рр. Подальшим розвитком вчення про механізми біоелектрогенезу і подразнення наука завдячує цілій плеяді зарубіжних і вітчизняних дослідників 20-30-х рр. минулого століття, хоч ніхто з них, у тому числі і засновник вітчизняної біофізики П. П. Лазарев, належним чином не оцінив роботи В. Ю. Чаговця.

Висновки. В. Ю. Чаговцю належить пріоритет у розробці іонної теорії біоелектрогенезу і конденсаторної теорії збудження, завдяки яким його ім'я увійшло в історію біології. Результати півстолітніх досліджень В. Ю. Чаговця свідчать, що він є одним із основоположників фізико-хімічної біології та одного з основних її розділів – мембранології.

Семочко О., Санагурський Д.

**ЗМІНИ ГЛУТАТІОНПЕРОКСИДАЗНОЇ АКТИВНОСТІ ЗА ВПЛИВУ СИНЬОГО
МОНОХРОМАТИЧНОГО СВІТЛА**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: olena-yu@ukr.net*

Активация вільно-радикальних реакцій, вважається одним із первинних механізмів дії низько-інтенсивного лазерного випромінювання (Владимиров Ю. А., 2004). Ключові ферменти системи антиоксидантного захисту змінюють активність під впливом червоного лазерного світла (Якименко І. Л., 2007). Світло синього спектру веде до зростання кількості вільних радикалів та супероксидисмутазної активності клітин пігментного епітелію людини (Roehlecke С., 2009). У еритроцитах бика також відмічено істотне зростання супероксидисмутазної активності за впливу червоного, зеленого та синього випромінювання (Yousuf Azeemi S.T., et al., 2009). Ензими антиоксидантної системи можуть виступати, як мішенями дії електромагнітного випромінювання видимого діапазону, так і змінювати свою активність внаслідок утворення вільних радикалів (Якименко І. Л., 2003). Встановлено істотну та дозозалежну інтенсифікацію процесів ліпопероксидації зародків в'юна за впливу синього та зеленого випромінювання світлодіодів (Семочко О. М., 2011). Саме тому є всі підстави очікувати певних реакцій у відповідь, на вплив синього світла, з боку системи антиоксидантного захисту зародків, зокрема змін глутатіонпероксидазної активності.

У ході проведених досліджень використовували яйцеклітини і зародки в'юна *Misgurnus fossilis* L., які отримували і запліднювали за методикою Нейфаха (Нейфак А. А., 1977). Стадії розвитку контролювали візуально під бінокулярним мікроскопом МБС-9.

Отримані зиготи опромінювали світлодіодом із синім типом світла «AVAGO», ASMT M BOO - NAEOO PBF ($\lambda = 460$ нм), потужністю 1 Вт з рефлектором «Fraen» – FC-M2-XR79-OR для фокусування випромінювання у площині. Зародки в'юна в умовах контролю та дослідів інкубували у фізіологічному розчині Гольтфрета; за умовами дослідів – опромінювали одноразово одразу після запліднення протягом 1, 5, 10 та 20 хв, що відповідають дозам 2,04, 10,2, 20,4, 40,8 Дж/см², з відбором клітин на досліджуваних стадіях. Мірою активності глутатіонпероксидази, є швидкість окиснення глутатіону в присутності гідропероксиду третинного бутілу (Моин В.М., 1986). Концентрацію білка визначали за методом Лоурі та ін. (Lowry O.H., 1951).

Встановлено, що монохроматичне випромінювання синього спектра експозицією 10 та 20 хв, спричиняє дозозалежне зростання глутатіонпероксидазної активності у зародках в'юна, на всіх досліджуваних стадіях. Мінімальна експозиція 1 хв не викликає достовірних змін глутатіонпероксидазної активності. Отже, світло синього діапазону спричиняє зростання глутатіонпероксидазної активності, що вказує на збільшення кількості пероксидів у зародках в'юна, та чутливість антиоксидантної системи ембріонів до дії електромагнітного випромінювання.

Стадник І., Санагурський Д.

**КІНЕТИЧНА МОДЕЛЬ ГЕНЕТИЧНОГО КОНТРОЛЮ КЛІТИН
У СТАНІ ПРОЛІФЕРАЦІЇ ТА ДИФЕРЕНЦІАЦІЇ**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: irysjastadnyk@gmail.com*

Усі клітини зазнають переходу у процесі свого життя, змінюючись з неспеціалізованих клітин, що зазнають швидкого поділу (стан проліферації), на специфічні типи клітин, що

виконують свої обов'язки у спеціалізованих тканинах чи органах. Цей процес має назву диференціація. Перехід між проліферацією і диференціацією є важливим рішенням, яке має прийняти клітина декілька разів під час розвитку. Це перемикає призводить до виходу клітини з клітинного циклу і початку складної програми експресії генів, яка утворює відповідний білок у відповідний час. Помилки в цьому процесі можуть призвести до ембріональної летальності чи деяких захворювань, включаючи рак.

Нами була створена кінетична модель, яка описує зміни в експресії генетичного апарату клітини у стані проліферації та у стані диференціації. Дана модель відображає залежну від часу зміну всіх компонентів генетичного апарату клітини, які є задіяними в ході перебування клітини у стадії проліферації чи під час набуття нею стану диференціації.

Кінетична модель зміни в експресії генетичного апарату клітини у стані проліферації: деполаризація (величина трансмембранного потенціалу стає менш негативною під впливом збільшення проникності в клітину іонів Na^+) спричиняє те, що гени клітинного циклу взаємодіють зі специфічними білками P^2Ps та циклінзалежними кіназами Cdk , які, в свою чергу, взаємодіють з генами транскрипції, які продукують специфічні транскрипційні фактори. Ці транскрипційні фактори опосередковують активацію генів гістонів, генів-стимуляторів проліферації та генів транспорту, яка, в свою чергу, призводить клітину до входження у мітоз. Крім того, транскрипційні фактори активують ранні мейотичні гени і тим самим сприяють проходженню клітиною мейозу.

Кінетична модель зміни генетичного апарату клітини у стані диференціації: гіперполяризація (величина трансмембранного потенціалу стає більш негативною внаслідок збільшення концентрації іонів K^+) спричинює взаємодію генів клітинного циклу з інгібіторами циклін-залежних кіназ CKI , які, взаємодіючи з генами транскрипції, опосередковують продукування ними транскрипційних факторів. Ці транскрипційні фактори активують структурні гени клітини (гени ангіогенезу, гени рецепторів, гени каналів) і спричиняють утворення ними структурних білків клітини, що власне і визначає входження клітини у стан диференціації.

Кожен із цих процесів характеризується власною константою рівноваги реакції.

Ці моделі дають змогу визначити чинники, які впливають на перебування клітини у стані проліферації чи диференціації, а також у подальшому визначити можливість переходу клітини зі стану проліферації у стан диференціації.

Таким чином, як було показано, в клітинах існують складні системи контролю переключення між проліферацією та диференціацією як на генному, так і на мембранному рівнях. Контроль на генному рівні здійснюється завдяки експресії ряду генів, білків і транскрипційних факторів, а на мембранному – через зміну мембранного потенціалу.

Томашівська М., Звіжков Ю. С., Мандзинець С. М., Бура М. В.

**ОСОБЛИВОСТІ КІНЕТИКИ Ca^{2+} , Mg^{2+} -АТР-АЗНОЇ АКТИВНОСТІ
ЗАРОДКІВ В'ЮНА УПРОДОВЖ ЕМБРІОГЕНЕЗУ**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: mcelevych@yahoo.com*

Роль Ca^{2+} -помп у підтриманні трансмембранного градієнта Ca^{2+} , що має важливе значення у процесах внутрішньоклітинної кальцієвої сигналізації, доведена на ооцитах *Bufo ageratum*, нирках хрящових риб, іоноцитах отолітів, епітелію зябер, еритроцитах кишківника кісткових риб і морської голки (*Anguilla anguilla*). Виявлено також періодичні зміни концентрації внутрішньоклітинного іонізованого кальцію ($[\text{Ca}^{2+}]_i$) протягом клітинних циклів шпорцевої жаби *Xenopus laevis*, морських їжаків, під час запліднення яйцеклітин

асцидій, нематод, ссавців. Деякі автори не виключають, що Ca^{2+} -незалежна, Mg^{2+} -залежна АТР-аза плазматичних мембран клітин мозку риб є частиною АТР-зв'язувальних ділянок на ГАМК-регуляторних Cl^- -каналах, розташованих у синаптичній мембрані. Незначні флуктуації $[\text{Ca}^{2+}]_i$ виявлено і під час кожного клітинного поділу бластомерів зародків в'юна.

Прямим доказом функціонування у мембрані зародкових клітин мембранозв'язаної енергозалежної системи транспорту Ca^{2+} вважається ідентифікація Ca^{2+} , Mg^{2+} -АТР-азної активності фракції мембран з використанням маркерних ферментів і функціональних тестів. Зазначимо, що Ca^{2+} , Mg^{2+} -АТР-аза ідентифікована в ооцитах *Bufo arenarum* та зародках морських їжаків, а ферментативну активність енергозалежної системи транспорту Ca^{2+} ідентифіковано у мембранах зародків в'юна *Misgurnus fossilis* L.

Як і кожен фермент, Ca^{2+} , Mg^{2+} -АТР-аза характеризується кінетичними та каталітичними властивостями, з'ясування яких є необхідним для розуміння як закономірностей функціонування Ca^{2+} -помп за фізіологічних умов, так і механізму їх функцій при патологіях протягом ембріогенезу. Це, у свою чергу, матиме важливе і актуальне значення для подальшого розуміння ролі реакції Mg^{2+} -залежного ферментативного гідролізу АТФ у забезпеченні внутрішньоклітинного іонного гомеостазу зародків у ембріогенезі.

З огляду на це, метою нашої роботи було дослідити кінетику АТР-азних систем мембран зародкових клітин в'юна, і зокрема, Ca^{2+} , Mg^{2+} -АТР-ази, локалізованої як у плазматичній (СПМ), так і в мембрані ендоплазматичного ретикулу (СЕПР). Оскільки відомості стосовно регуляторного впливу АТР на функціонування Ca^{2+} , Mg^{2+} -АТР-ази мембран зародкових клітин в'юна протягом раннього ембріогенезу практично відсутні, нами були проведені дослідження для з'ясування залежності активності АТР-гідролаз від субстрату реакції (концентрацію АТР змінювали від 0,1 до 3 мМ) упродовж синхронних поділів бластомерів: від стадії першого поділу (2 бластомери) до 10 стадії поділу бластомерів (1026 бластомерів).

У результаті проведених досліджень встановлено, що залежність активності досліджуваної АТР-аз СПМ та СЕПР зародкових клітин від концентрації нуклеозидтрифосфату (у даному випадку АТР) є двофазною, практично на усіх досліджуваних стадіях розвитку зародків. Підвищення концентрації АТФ у середовищі інкубації до 1-1,5 мМ спричинює поступове, досить стрімке зростання активності СЕПР зародків. Тоді як для СПМ зародкових клітин виявлено досить стрімке зростання ферментативної активності за наявності в середовищі інкубації 0,5 мМ АТР. Подальше збільшення рівня АТФ (до 2,0 мМ) вело до стрімкого зростання активності досліджуваного ферменту. Слід зазначити, що наступне збільшення концентрації нуклеозидтрифосфату в середовищі інкубації мікросомної фракції мембран на стадіях 2 бластомерів до 3 мМ вело до достовірного зростання активності Ca^{2+} , Mg^{2+} -АТР-Фази.

Трембицька К., Морєв Р., Шуба Я.

ВПЛИВ ПРОТИПУХЛИННОГО, ПРОТИВІРУСНОГО ТА ІМУНОМОДУЛЮЮЧОГО
ПРЕПАРАТУ АМІТОЗИНУ НА КАЛЬЦІЄВУ СИГНАЛЬНУ СИСТЕМУ
ТИМОЦИТІВ ЩУРА

*Інститут фізіології імені О. О. Богомольця
вул. Богомольця, 4, м. Київ, 01024, Україна
e-mail: emby@ukr.net*

У клітинах імунної системи, зокрема у зрілих Т-лімфоцитах, клітинах-попередниках Т-лімфоцитів – тимоцитах, В-клітинах, тучних клітинах і багатьох інших типах клітин, сигнали йонів Ca^{2+} контролюють процеси проліферації, диференціювання, апоптозу і різноманітні генетичні програми. На сьогоднішній день не досліджений вплив амітозину на кальцієву сигнальну систему лімфоцитів, яка відіграє критичну роль у їх активації.

У пропонованій роботі було досліджено вплив амітозину на депо-керовані та депо-незалежні механізми кальцієвої сигнальної системи тимоцитів щура.

Амітозин – протипухлинний, імуномодулюючий і противірусний препарат у медицині та ветеринарії, розроблений в Інституті молекулярної біології і генетики НАН України, продукт алкілування тіофосфамідом алкалоїдів чистотілу великого *Chelidonium majus* L. На відміну від традиційних хіміотерапевтичних препаратів, алкалоїди чистотілу та їх похідні в терапевтичних дозах не пригнічують гемопоез, стимулюють імунну систему і не викликають інших побічних ефектів, характерних для більшої частоти протиракових препаратів. Впливом на імунну систему можуть бути пояснені протиревматичні, противірусні й частково протипухлинні властивості амітозину. Численні експериментальні роботи продемонстрували протипухлинні ефекти цього препарату, але відповідні фармакологічні мішені остаточно не встановлені.

У наших експериментах було виявлено, що внесення 10 мкг/мл амітозину викликало достовірне підвищення концентрації цитозольного кальцію на 65-100 нМ з виходом на стаціонарний рівень. Процес підвищення не відбувався при внесенні амітозину в середовище без кальцію і починався після наступного внесення в середовище 2 мМ йонів кальцію. Попереднє спустошення депо йонів кальцію тапсигаргіном не блокувало дане явище. Отримані нами експериментальні дані свідчать про те, що амітозин викликає помірне збільшення проникності плазматичної мембрани для йонів кальцію. Цей процес незалежний від активації кальцієвого STIM-сенсора і обумовлений незалежними від кальцієвого депо механізмами. Ці експериментальні результати можуть бути пояснені активацією йонних каналів TRPC3, TRPV6, TRPM7.

Фінюк Н.^{1,2}, Філяк Є.², Заїченко О.³, Мітіна Н.³, Стойка Р.^{1,2}

**ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ТА БІОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ
НОВИХ ПОЛІАМФОЛІТНИХ НОСІЇВ ДНК**

¹-Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна

²-Інститут біології клітини НАН України,
вул. Драгоманова, 14/16, м. Львів, 79005, Україна

³-Національний університет «Львівська Політехніка»
вул. Бандери, 12, м. Львів, 79013, Україна
e-mail: nataliyafiniuk@gmail.com

Наномедицина і нанофармакологія займають особливе місце серед сучасних напрямів науково-практичної діяльності людини. Специфічні властивості наноматеріалів забезпечують широкі можливості для створення продуктів із новими властивостями і призначеннями: ефективних каталізаторів, сенсорних систем, препаратів з високою біологічною активністю, для використання у медицині, біотехнологічних процесах і сільському господарстві.

Метою даної роботи було дослідити властивості нових наноматеріалів як потенційних векторів для доставки генів у клітини. У роботі використано нові поверхнево-активні поліамфолітні носії гребенеподібної будови, синтезовані на кафедрі органічної хімії Національного університету «Львівська політехніка». Ці носії складаються із аніонного карбоксилвмісного основного ланцюга з молекулярною масою 2000 г/моль і прищеплених до нього 1-3 аміновмісних бічних ланцюгів.

Синтезовані поліамфолітні носії здатні утворювати міжмолекулярні комплекси сольового типу між своїми позитивно зарядженими бічними ланцюгами і негативно зарядженою молекулою ДНК. Використовуючи метод динамічного світлорозсіювання, показано, що після інкапсуляції плазмідної ДНК розмір частинок зростає від 19,2 нм до

95,6 нм. Формування комплексу з плазмідною ДНК також було підтверджено шляхом вимірювання зета-потенціалу, який збільшився від +30,6 мВ (вільний полімер) до +35,4 мВ (комплекс полімер/ДНК). Дослідження поверхневого натягу водних розчинів олігоелектролітного носія свідчать про його поверхневу активність. При утворенні комплексу носій/ДНК спостерігали зменшення поверхневого натягу порівняно із нативною ДНК. Це можна пояснити зростанням величини гідрофобності комплексу.

У комплексі з ДНК носій ефективно захищає її від розщеплення, не впливаючи на її структуру. Як підтвердження, плазмідна ДНК, вивільнена з комплексу носій/ДНК, перебуває у 2-х формах – релаксованій і суперспіралізованій.

Висновки. Продемонстровано ефективну іммобілізацію плазмідної ДНК новими поліамфолітними аміновмісними носіями. Досліджувані полімери є поверхнево-активними речовинами катіонного типу. Як асоціація ДНК з носіями, так і її вивільнення з комплексу з ними не спричиняє структурних змін ДНК.

Чопей М., Вихрєва М., Сідляк Г., Афанасьєва К.

ЗМІНА РІВНЯ НАДСПІРАЛІЗАЦІЇ ПЕТЕЛЬНИХ ДОМЕНІВ ДНК В ІНТАКТНИХ КЛІТИНАХ ПІД ВПЛИВОМ ІНТЕРКАЛЯТОРА

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка
вул. Володимирська, 64, м. Київ, 01601, Україна
e-mail: mariana.chopei@gmail.com*

Експерименти, спрямовані на з'ясування механізмів формування треку ДНК при кометному електрофорезі, переконливо свідчать, що в інтактних клітинах хвости комет протягом електрофорезу формуються за рахунок витягування негативно надспіралізованих петельних доменів ДНК, закріплених на білках ядерного матриксу. Ця негативна надспіралізація з'являється в нуклеоїді при дисоціації нуклеосом у високосольових розчинах при лізисі клітин.

Вихід ДНК у хвіст комети в інтактних клітинах є двоступеневим: невелика частина (до 8%) виходить на ранніх етапах (до 10 хв електрофорезу), тоді як вихід більшої частини (близько 14%) спостерігається на 30-50 хв, після чого формується плато на рівні 22% ДНК у хвостах. Перша складова - це, ймовірно, петельні домени ДНК, релаксовані за рахунок одноланцюгових розривів (в інтактних диференційованих клітинах присутня лише незначна кількість таких петель). Решта петель, які формують хвіст комети, є негативно надспіралізованими (розрахована щільність надспіралізації $\sigma \approx -0,05$) і їх вихід з нуклеоїду стає можливим лише після подолання власних торсійних напруг, які виникають при витягуванні такої петлі під дією електричного поля, що й спостерігається на пізніх етапах електрофорезу. Зняття цих напруг внаслідок локального розкручування подвійної спіралі ДНК при вбудовуванні інтеркалятора (в даному випадку – хлорокіну) між парами азотистих основ повинно полегшувати вихід ДНК під час кометного електрофорезу.

Було встановлено, що при додаванні хлорокіну у концентрації 10, 25 та 50 мкг/мл відбувається втрата двоступеневості виходу ДНК, а максимальна частка ДНК у хвостах досягається вже на 20 хв електрофорезу. Отже, при таких концентраціях відбувається повна релаксація петель ДНК, тобто позитивна щільність надспіралізації, яку привносить інтеркалятор, відповідає абсолютному значенню негативної надспіралізації, що була присутня в клітині. (загальна щільність надспіралізації $\sigma \approx 0$). Подальше зростання концентрації хлорокіну зумовлює накопичення позитивної надспіралізації, що призводить до зниження швидкості та ефективності виходу ДНК у хвіст комети. Було визначено щільність надспіралізації, що привносять високі концентрації хлорокіну: для 75, 250, 500 і 1000 мкг/мл вона становить $\sigma \approx +0,01, +0,025, +0,033$ та $+0,039$ відповідно. У позитивно

надспіралізованих петлях при їх витягуванні знову з’являються торсійні напруги, що й ускладнює вихід ДНК під дією електричного струму при високих концентраціях хлорокіну.

Таким чином, додавання інтеркалятора в різних концентраціях суттєво змінює топологічну організацію петельних доменів ДНК. В умовах *in vivo* така зміна топології петель часто спостерігається у процесах транскрипції та реплікації, отже такий підхід дасть можливість оцінювати рівень надспіралізації в ядрах різних клітин за різних функціональних станів.

Яремчук М., Дика М., Санагурський Д.

ВПЛИВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ РАДІОЧАСТОТНОГО ДІАПАЗОНУ НА ПРОЦЕСИ ЛІПОПЕРОКСИДАЦІЇ ЗАРОДКІВ В’ЮНА

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: m.yaremchuk@i.ua*

Відомо, що електромагнітне випромінювання (ЕМВ) радіочастотного діапазону має несприятливий вплив на живий організм. Це випромінювання є потужним фізичним подразником, який може привести до розвитку функціональних порушень систем організму. Високочастотне випромінювання радіодіапазону є досить шкідливим.

Протягом останніх десятиліть випромінювання систем мобільного зв’язку стало найбільш значимим видом електромагнітного випромінювання антропогенного походження. Тому вплив електромагнітного випромінювання мікрохвильового діапазону на рівні цілісного організму становить значний інтерес у зв’язку з поширеністю використання джерел такого випромінювання не лише у виробництві, але й у побуті. Особливо небезпечним може бути вплив такого випромінювання на процеси запліднення і раннього розвитку, коли активно відбувається біосинтез білків. Навіть незначні, на перший погляд, аномалії в цей період формування організму можуть призвести до значних змін.

Дослідження проводили на зародках в’юна (*Misgurnus fossilis* L.) на стадіях 2, 16, 64 бластомерів та на восьмому і десятому поділах. Яйцеклітини отримували і запліднювали за методом А. А. Нейфаха (Нейфак А. А., 1978). Овуляцію стимулювали внутрішньом’язовим введенням самкам хоріонічного гонадотропіну (400 од.). Ікру, отриману через 36 год після стимуляції овуляції, запліднювали у чашках Петрі суспензією спермій. Через 5-10 хв після запліднення, зиготи відмивали й інкубували у фізіологічному розчині Гольтфретера при температурі 20-22° С.

Отримані зиготи піддавали опроміненню на частотах мобільного зв’язку. Як джерело мікрохвильового випромінювання використовували мобільний телефон, що перебував у режимі розмови. Частота випромінювання становила 900 МГц. Для оцінки рівня випромінювання використовувався питомий коефіцієнт поглинання (Specific Absorption Rate- SAR), який є показником шкідливого впливу ЕМВ мобільних телефонів. Згідно з паспортом телефону, значення SAR становить 1,1 Вт / кг.

Проведено декілька серій досліджень. Отримані зиготи опромінювали одноразово відразу після запліднення протягом 1, 5 та 10 хв з відбором зародків на досліджуваних стадіях. Мобільний телефон у режимі розмови містився над чашками Петрі на відстані 3-4 см. Стадії розвитку зародків контролювали візуально бінокулярним мікроскопом МБС-9.

Інтенсивність процесів ліпопероксидації аналізували за вмістом ТБК-позитивних продуктів (Тимирбулатов Р. А., 1981). У ході проведених досліджень встановлено достовірні зміни інтенсивності процесів ПОЛ за дії ЕМВ радіодіапазону тривалістю 1, 5 та 10 хв ($p \geq 0,95$).

БІОХІМІЯ / BIOCHEMISTRY**Бабець Я., Степченко Л., Ушакова Г.****РІВЕНЬ НЕЙРОНАЛЬНОЇ МОЛЕКУЛИ КЛІТИННОЇ АДГЕЗІЇ В ГОЛОВНОМУ
МОЗКУ ЩУРІВ ЗА УМОВ ДІЇ АНТРАЦИКЛІНОВОЇ ТЕРАПІЇ**

*Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара
вул. Гагаріна 72, Дніпропетровськ, 49050, Україна
e-mail: kristalxx@yandex.ru*

Механізми токсичності антрациклінових препаратів і застосування методів протекції мозку недостатньо вивчені та до сих пір піддаються сумнівам.

Одним із специфічних продуктів нейронів є молекула клітинної адгезії нейронів – NCAM (neuronal cell adhesion molecule). Вона бере участь у регуляції процесів клітинної міграції, пучковому розташуванні дендритів, аксональному розгалуженні, синаптогенезі та ін.

Доксорубіцин-індукована кардіотоксичність на моделі щурів дає змогу отримати важливу інформацію щодо механізмів розвитку побічних ефектів опосередкованої дії цитостатика, а саме впливу на центральну нервову систему. Метою даної роботи було дослідження рівня NCAM у різних відділах мозку щурів за умов розвитку доксорубіцин-індукованої кардіопатії та застосуванні гуміліду (речовина гумінової природи із торфу, імуномодулятор, адаптоген із антиоксидантними властивостями) як можливого протектора розвитку побічних ефектів під час антрациклінової терапії.

Дослідження проводили на самцях щурів лінії Вістар за схеми введення доксорубіцину 1 мг/кг 1 раз на тиждень протягом 4 тижнів. 24 самці розподілили на три групи: 1 – контроль, фізіологічний розчин в/ч (n=8), 2 – доксорубіцин в/ч (n=8), 3 - гумілід п/о і доксорубіцин (n=8).

Після декапітації тварин визначили концентрацію розчинної форми sNCAM у цитозольних фракціях, що були отримані з гіпокампа й таламуса відповідно.

Під дією антрациклінової терапії достовірно підвищення рівню sNCAM ($P<0,05$) на 30% по відношенню до контрольної групи спостерігалось в таламусі. За використання гуміліду на фоні доксорубіцин-індукованої кардіопатії в таламусі також спостерігалось достовірно підвищення фактора sNCAM проте на 23%, що менше ($P<0,2$) ніж у групі яка отримувала тільки доксорубіцин. У гіпокампі щурів, що отримували доксорубіцин, виявлена тенденція до зниження рівня sNCAM, але не у всіх тварин. При дії гуміліду показники рівня sNCAM дещо змінилися у гіпокампі, але не були підтвержені статистично порівняно з контрольною групою.

Отримані дані вказують на вибірковий вплив доксорубіцинової терапії на розподіл розчинної форми NCAM у таламусі та гіпокампі піддослідних тварин. Достовірні зміни мобільної форми NCAM, яка регулює синаптичну пластичність, визначено у таламусі групи з антрацикліновою терапією, що вказує на збільшення продукції sNCAM під час болювого синдрому та незначне поліпшення відповіді мобільної форми NCAM при використанні гуміліду за умов розвитку доксорубіцин-індукованої кардіопатії.

Бабій С., Штеменко Н.**ВПЛИВ КОМПЛЕКСНИХ СПОЛУК РЕНІУ З АДАМАНТАНОВИМИ ЛІГАНДАМИ
НА АКТИВНІСТЬ ГЛУТАТІОН-ЗАЛЕЖНИХ ФЕРМЕНТІВ НИРОК**

*Дніпропетровський національний університет імені Олесь Гончара
пр.Гагаріна, 72, м Дніпропетровськ, 49000, Україна
e-mail: babiy_s@meta.ua*

Після відкриття цисплатину пошук антиканцерогенних препаратів на основі перехідних металів з істотними властивостями цитостатиків і одночасно з низькою токсичністю є

актуальним напрямом досліджень. Проте, не дивлячись на значну кількість кандидатів на основі купруму, родію, рутенію, які проявляють цитотоксичність (Bravo-Gómez, 2009; Kumar, 2011), протівірусні властивості (Tan, 2011), сполук, які б одночасно проявляли антиоксидантну та модулюючу дії, не знайдено. Сполуки таких перехідних металів мають здебільшого прооксидантний вплив на клітини шляхом опосередкованої дії або прямої взаємодії з компонентами антиоксидантної системи (Sabolic, 2004; Valko, 2000). Особливо чутливою до їхньої дії є глутатіонова система клітин, висока активність якої визначається в нирках (Babiy, 2012). Це пов'язано з функціональними особливостями цього органа і обумовлює високу чутливість нирок до впливу металоорганічних сполук (Babiy, 2012; Levi J, 1980).

Метою даної роботи було дослідити вплив кластерних сполук Ренію у наноліпосомній формі на антиоксидантний стан ниркової тканини щурів лінії Wistar у моделі гострої чотирехлористої інтоксикації (CCl_4) і активність глутатіон-залежних антиоксидантних ферментів нирок: глутатіонпероксидази (ГП), глутатіонредуктази (ГР), глутатіон-S-трансферази (GST). У дослідженні використовували кластерні сполуки Ренію – біс-ацетонітрил-цис-тетрахлоро-ди- μ -ацетиламіноадамантилкарбоксилатодиреній (III) $\text{Re}_2(\text{CH}_3\text{CONH C}_{10}\text{H}_{14}\text{COO})_2\text{Cl}_4 \cdot 2\text{CH}_3\text{CN}$ (Re_1), біс-ацетонітрил-цис-тетрахлоро-ди- μ -адамантилдикарбоксилатодиреній (III) $\text{Re}_2(\text{HOCC}_{10}\text{H}_{14}\text{COO})_2\text{Cl}_4 \cdot 2\text{CH}_3\text{CN}$ (Re_2) і біс-диметилсульфоксидо-цис-тетрахлоро-ди- μ -аміноадамантилкарбоксилатодиреній (III) $\text{Re}_2((\text{NH}_3\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{COO})_2\text{Cl}_4 \cdot 2\text{DMSO})\text{Cl}_2$ (Re_3).

Найкращий ефект мало введення наноліпосом, навантажених сполуками Re_2 і Re_3 . Порівняно з групою тварин із чотирехлористою інтоксикацією, вони збільшували значення тіол-дисульфідного співвідношення (ТДС) в гомогенаті нирок щурів у 7,7 і 10 разів відповідно, а також зберігали рівень відновленого глутатіону (GSH) в нефроцитах на контрольному рівні. Тобто дані сполуки збільшували реакційну здатність тіолової захисної системи нирок, що співвідноситься з аналогічними дослідженнями в еритроцитах (Кленіна, 2008; Кленіна, 2011). GSH є субстратом для таких ферментів як ГП, ГР і GST, отже, відзначається подібність зміни їхньої активності у групах до змін концентрації GSH у гомогенаті нирок (Chao, 1991, Anadan, 1999). При проведенні кореляційного аналізу було встановлено позитивну залежність між вмістом GSH і активністю дослідних ферментів. Так, для ГП він становив $0,71 \pm 0,02$; для ГР – $0,80 \pm 0,01$; а для GST – $0,73 \pm 0,01$. Отже, збільшена ТДС і GSH та стабілізація активності ферментів глутатіонового редокс-циклу в нирковій тканині щурів свідчать про ефективну стимулюючу дію наноліпосомних форм Re на процеси антиоксидантного захисту нирок. Механізм дії Re для здійснення захисної активності проти CCl_4 також може бути обумовлений активацією цих антиоксидантних ферментів і стабілізацією клітинних мембран, що здійснюється за рахунок потужних антиоксидантних властивостей самих комплексів. Крім цього, показано, що антиоксидантні властивості Re здійснюються не лише за рахунок почверного зв'язку, як припускалося раніше (Shtemenko, 2008), а також завдяки виду органічного ліганда. Як показано в даному дослідженні, найкращий ефект одержували при введенні комплексу Re_2 .

Базилянська В., Горідько Т., Косякова Г., Мегедь О.

ВПЛИВ N-СТЕАРОЇЛЕТАНОЛАМІНУ НА СКЛАД ВІЛЬНИХ ЖИРНИХ КИСЛОТ
І ЖИРНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД ФОСФОЛІПІДІВ СІМ'ЯНИКІВ ЩУРІВ
ЗА УМОВ ВВЕДЕННЯ 17 β -ЕСТРАДІОЛУ

*Інститут біохімії ім. О. В. Палладіна НАН України,
вул. Леонтовича, 9, м. Київ, 01601, Україна
e-mail: kosiakova@biochem.kiev.ua*

N-ацилетаноламіни (NAE) є класом мінорних ліпідів, які за хімічною природою є похідними жирних кислот та етаноламіну. Результати багаторічних досліджень біологічних

властивостей NAE показали, що їм притаманні: мембранопротекторна й антиоксидантна дія, протизапальні й антиалергічна властивості, антивірусні й антибактеріальні ефекти, протипухлинна дія тощо. В останні десятиріччя встановлено, що деякі NAE є ендogenousними лігандами канабіноїдних рецепторів, інші представники цього класу ліпідів виявляють канабіміметичну дію. Сьогодні в літературі описані факти участі ендоканабіноїдної системи в регуляції репродуктивної функції за норми і патології.

Метою досліджень було проаналізувати біохімічні зміни складу вільних жирних кислот і жирнокислотного складу фосфоліпідів у сім'яниках щурів, які зумовлені введенням 17 β -естрадіолу, і можливість коригування цих змін насиченим NAE, зокрема N-стеароїлетаноламіном (NSE).

Дослідження проводили на статевозрілих щурах-самцях, вагою 200 г, які перебували на стандартному раціоні віварію не менше 7 днів. Тварин було розподілено на 4 групи: перша група – інтактні, щурам другої, третьої та четвертої груп ін'єктували внутрішньом'язово розчин 17 β -естрадіолу в дозі 50 мкг на кг маси щура протягом 7 днів. Щурам третьої групи після закінчення введення естрадіолу вводили водну суспензію NSE per os в дозі 50 мг/кг протягом 10 днів. Щури четвертої групи отримували суспензію NSE per os одночасно з ін'єкцією естрадіолу. Для досліджень відбирали сім'яники тварин.

Метиллові ефіри жирних кислот з ліпідного екстракту одержували за модифікованим методом (Cargau і Dubaco, 1978). Кількісний аналіз метилових ефірів жирних кислот проводили за допомогою газо-рідинної хроматографії.

Дослідження вмісту вільних ЖК в сім'яниках щурів показало, що естрогенізація самців спричиняє зменшення відсоткового вмісту ненасичених та зростання насичених вільних ЖК. Зменшення відсоткового вмісту ненасичених ЖК відбувається переважно за рахунок дієнових та полієнових ЖК. За дії естрогену зростає відсотковий вміст каприлової, міристинової, пентадеканової ЖК. Крім того, зростає вміст таких основних насичених довголанцюжкових ЖК, як пальмітинова і стеаринова. За дії 17 β -естрадіолу відзначено істотне зменшення відсоткового вмісту таких ненасичених ЖК: лауролейнової, ліноленої, ейкозатрієнової, арахідонової та докозагексаєнової. NSE при одночасному його введенні з естрадіолом запобігав зростанню відсоткового вмісту насичених і зменшенню ненасичених вільних ЖК. Застосування NSE після введення естрогену сприяло відновленню відсоткового вмісту тільки дієнових вільних ЖК.

При дослідженні відсоткового вмісту ЖК у складі фосфоліпідів нами не було виявлено змін вмісту сумарних насичених і ненасичених ЖК. Проте відсотковий вміст окремих індивідуальних ЖК у складі фосфоліпідів зазнавав певних змін. Порівняння відсоткового вмісту індивідуальних вільних ЖК та індивідуальних ЖК у складі фосфоліпідів дає змогу припустити про перерозподіл їхнього пулу між ЖК вільними та у складі фосфоліпідів. Це добре простежується на прикладі лауринової, міристинової, ізопальмітинової та інших ЖК. NSE, як у разі його одночасного введення з 17 β -естрадіолом, так і після закінчення введення останнього, спричиняв нормалізацію відсоткового вмісту окремих індивідуальних ЖК фосфоліпідів. Отже, отримані результати вказують на виражену протекторну дію NSE на жирнокислотний склад сім'яників щурів за експериментальної естрогенізації.

Берник О., Дворщенко К., Шелест Д., Драніцина А. С.

**ІМУНОМОДУЛЮЮЧИЙ ЕФЕКТ МУЛЬТИПРОБІОТИКА «СИМБІТЕР®»
В УМОВАХ ТРИВАЛОЇ ГІПОХЛОРГІДРІЇ**

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка
проспект Глушкова, 2, корпус 12, м. Київ, 03187, Україна
e-mail: bio_ntsa@ukr.net*

Тривале застосування омепразолу (ОМ), що належить до інгібіторів протонної помпи (ІПП), призводить до гіпохлоргідрії, а отже, до зниження бар'єрної функції шлунку, розвитку

дисбактеріозу та ендотоксимії. Центральним органом системи детоксикації є печінка. Так, унаслідок надходження з портальною кров'ю бактеріальних ліпополісахаридів і токсинів з кишечника можлива активація клітин Купфера та гіперпродукція цитокінів.

На сьогодні для відновлення нормофлори кишечника застосовують пробіотики, які також відомі своїми імуномодулюючими та антимутагенними властивостями (Янковський Д.С., 2008, Liu Z.H., 2012).

У зв'язку з цим, метою нашої роботи було визначити рівень цитокінів: інтерлейкіну-6 (ІЛ-6) та інтерлейцину-10 (ІЛ-10) у гомогенаті печінки щурів за умов тривалої гіпохлоридрії та при введенні вітчизняного мультипробіотику «Симбітер®» (СИМ).

Досліди проводили на білих нелінійних статевозрілих щурах-самцях. Гіпоацидний стан моделювали внутрішньочеревним (в/ч) введенням 14 мг/кг омепразолу (ОМ) 1 раз на добу упродовж 28 діб. Щурам другої групи одночасно з введенням ОМ перорально вводили мультипробіотик Симбітер у дозі 0,14 мл/кг. Як контроль використовували щурів, яким протягом 28 днів вводили в/ч 0,2 мл та перорально 0,5 мл води для ін'єкцій. Оцінку продукції цитокінів проводили методом мультиплексного аналізу. Статистичну обробку результатів проводили загальноприйнятими методами варіаційної статистики.

За умов 28-денного введення омепразолу, нами показано підвищення рівня прозапального цитокіну ІЛ-6 (у 8 разів, $p < 0,05$), що призводить до стадії гострофазної відповіді зі стимуляцією вироблення амілоїдних пептидів, пригнічення синтезу білка гепатоцитами, порушення мітохондріального дихання та індукції гепатоцелюлярного апоптозу. Після поєднаного застосування СИМ з 28-денним введенням ОМ нами показано зниження рівня ІЛ-6 (в 1,5 раза, $p < 0,05$) та накопичення протизапального цитокіну – ІЛ-10 (у 26 разів, $p < 0,05$) порівняно з групою тварин, яким вводили ОМ.

Отже, застосування мультипробіотику «Симбітер®» у корекції системних наслідків гіпохлоридрії є патогенетично обґрунтованим і доцільним з метою усунення ендогенної інтоксикації та імунокорекції.

Білоус В., Рока-Мойя Я., Жерносков Д.

**ЕФЕКТИ ПЛАЗМІНОГЕНУ ТА ГЕПАРИНУ
НА АГРЕГАЦІЮ ТА СЕКРЕЦІЮ ТРОМБОЦИТІВ ЛЮДИНИ**

*Інститут біохімії імені О.В. Палладіна НАНУ,
вул. Леонтовича, 9, Київ, Україна, 01601
e-mail: basil.bilous@yandex.ru*

Антикоагулянтні препарати на основі гепаринів набули широкого застосування у клінічній практиці для запобігання та терапії тромботичних станів. Проте гепаринотерапія супроводжується ризиком виникнення алергічних реакцій, тромбоцитопенії та повторних тромбозів (Nelson-Piercy, 1997; Blossom, 2008). Вважають, що причиною небажаних ефектів препаратів гепарину є здатність цього глікозамінглікану адсорбувати численні білки плазми та клітин крові плазміноген та його активатори, тромбін, тромбоспондин, вітронектин, тромбоцитарні інтегрини.

Нами показано, що Lys-плазміноген, на відміну від нативної Glu-форми, пригнічує агрегацію у препаратах збагаченої тромбоцитами плазми (ЗТП) та відмитих тромбоцитів (Рока-Мойя, 2012). Оскільки гепарин здатен зв'язуватись із плазміногеном, тим самим посилюючи його активацію у розчині та на клітинній поверхні (Andrade-Gordon, 1986; Stephens, 1991), метою нашої роботи було дослідити вплив різних форм плазміногену на тромбоцитарну агрегацію та секрецію у присутності нефракціонованого гепарину. Агрегацію тромбоцитів в препаратах ЗТП крові людини стимулювали внесенням АДФ (5мкМ), концентрація гепарину в дослідних зразках становила 1 МО/мл, що відповідає його

вмісту в крові при гепаринотерапії. Рівень секретованого інгібітора активатора плазміногену 1 типу PAI-1 оцінювали за інгібіторною активністю зразків плазми після агрегації.

Встановлено, що гепарин не впливає на інгібувальний ефект Lys-плазміногену та не змінює ефекту Glu-плазміногену щодо агрегації тромбоцитів у препаратах ЗТП. Проте нефракціонований гепарин підсилює АДФ-індуковану агрегацію майже удвічі. Вважають, що гепарин стимулює АДФ-індуковану агрегацію тромбоцитів завдяки його впливу на інтегрин Pb3a (Gao, 2011). Хоча препарат нефракціонованого гепарину не виступає стимулятором агрегації, але він індукує секрецію інгібітора активатора плазміногену 1 типу PAI-1 з альфа-гранул тромбоцитів. Ці результати узгоджуються з даними (Kozek-Langenecker, 2000) про секрецію P-селектину з альфа-гранул гепарин-стимульованих тромбоцитів.

Результати дослідження свідчать про плейотропний ефект гепарину, не пов'язаний із його антикоагулянтними властивостями.

Бойко Г., Кеца О.

**ПРОЦЕСИ ПЕРОКСИДНОГО ОКИСЛЕННЯ ЛІПІДІВ У МІКРОСОМНІЙ
ФРАКЦІЇ ПЕЧІНКИ ЩУРІВ ЗА УМОВ РІЗНОЇ ЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ ω -6 ТА ω -3
ПОЛІНЕНАСИЧЕНИМИ ЖИРНИМИ КИСЛОТАМИ**

*Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
вул. Коцюбинського, 2, м. Чернівці, 58000, Україна
e-mail: galina_boyko_92@mail.ru*

Пероксидне окислення ліпідів (ПОЛ) – це окислювальна деградація ліпідів, що відбувається в основному під дією вільних радикалів. Цей процес властивий нормальним тканинам і відбувається, як правило, при побудові ліпідних мембранних структур, їх оновленні, у ході біосинтезу ряду гормонів. Роль ПОЛ є вагомим у регуляції гомеостазу на молекулярно-генетичному рівні, в механізмах розвитку гуморальної та клітинної імунної відповіді організму. З посиленням ПОЛ розвивається порушення функцій мітохондрій, зменшується активність цитохромоксидаз, порушується робота мікросомних монооксигеназ, що знижує детоксикаційні властивості печінки. У результаті окислення жирних кислот утворюються первинні продукти ПОЛ, які розщеплюються до вторинних продуктів, основним із яких є малоновий диальдегід (МДА).

Омега-6 (ω -6) та омега-3 (ω -3) поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК) – це незамінні жирні кислоти, які не синтезуються в організмі, а потрапляють виключно з їжею. Організм використовує властивості ненасичених зв'язків під час синтезу важливих регуляторних сполук, що робить ω -6 та ω -3 ПНЖК незамінними компонентами їжі.

Метою даної роботи було визначення вторинних продуктів ПОЛ – ТБК-позитивних продуктів у мікросомній фракції печінки щурів за умов різної забезпеченості ω -3 та ω -6 поліненасиченими жирними кислотами.

Результати проведених досліджень показали, що у мікросомній фракції печінки щурів, до раціону яких додавали протягом чотирьох тижнів тільки ω -6 ПНЖК, вміст ТБК-позитивних продуктів підвищувався в 1,3 рази порівняно з контрольною групою щурів, які отримували оптимальне співвідношення ω -6 і ω -3 ПНЖК (4:1). Таке підвищення вмісту вторинних продуктів ПОЛ, імовірно, пов'язане з перенасиченням організму ω -6 ПНЖК, що призводить до збільшення інтенсивності передачі електронів у електрон-транспортному ланцюзі мікросом та ініціює надмірну генерацію активних форм кисню (АФК). Оскільки представником жирних кислот класу ω -6 є арахідонова кислота, а ейкозаноїди, які утворюються з цієї ПНЖК, володіють прозапальними властивостями, то це може стати додатковим фактором для інтенсифікації процесів ПОЛ у мікросомній фракції печінки щурів.

Дослідження ТБК-позитивних продуктів у мікосомній фракції печінки щурів, до харчового раціону яких додавали лише ω -3 ПНЖК показали, що в даній групі тварин вміст вторинних продуктів ПОЛ підвищується в 1,6 разу порівняно з показниками, характерними для контролю. Водночас вміст ТБК-позитивних продуктів був у 1,2 рази вищим, ніж у щурів, яким додавали лише ω -6 ПНЖК. Такі результати пов'язані з тим, що ω -3 ПНЖК здатні замінювати ω -6 ПНЖК в мембранах клітин і конкурувати з ними за ферментні системи з подальшим метаболічним перетворенням. Система антиоксидантного захисту (АОЗ) контролює рівень вільних радикалів на всіх етапах ПОЛ, але їх високий вміст призводить до інгібування ферментів АОЗ і як наслідок до збільшення інтенсивності ПОЛ, чим і зумовлене збільшення виходу ТБК-позитивних продуктів порівняно з дослідною групою.

Отже, утримання щурів протягом чотирьох тижнів на напівсинтетичній дієті, яка містила тільки ω -6 або ω -3 ПНЖК, призводить до підвищення вмісту вторинних продуктів ПОЛ у мікосомній фракції печінки щурів порівняно зі щурами, які отримували оптимальне співвідношення ω -6 і ω -3 ПНЖК.

¹Боренко О., ²Лянна О.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ ВМІСТУ НЕЙРОНСПЕЦИФІЧНОЇ
ЕНОЛАЗИ У СИРОВАТЦІ КРОВІ НОВОНАРОДЖЕНИХ З
ГІПОКСИЧНО-ІШЕМІЧНИМИ УРАЖЕННЯМИ ЦНС**

*ІКЗ Дніпропетровська обласна дитяча клінічна лікарня,
вул. Космічна 13, м. Дніпропетровськ, 49100, Україна
ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України»,
м. Дніпропетровськ, вул. Дзержинського 9, 49010, Україна
e-mail: borenko.olga@mail.ru*

Завдяки сучасним досягненням у неонатології значно підвищилися можливості виходжування недоношених дітей та скоротився рівень летальності, при цьому проблема діагностики на ранніх етапах та визначення прогнозу перебігу захворювання у дітей, що перебувають у групі ризику по розвитку тяжких гіпоксичних уражень, набула ще більшої актуальності. Неврологічний стан новонароджених із перинатальними ураженнями центральної нервової системи визначається ступенем зрілості головного мозку, тяжкості його ураження та супутньою патологією. Функціональні методи дослідження дають змогу виявити лише наслідки гіпоксії (ділянки ішемії, геморагії). Виявлення особливостей біохімічних процесів у новонароджених з гіпоксичними ураженнями ЦНС і різні гестаційні періоди дозволяє досліджувати взаємозв'язок метаболічних порушень з антенатальним етапом розвитку. Одним із перспективних методів у даному напрямі є визначення нейронспецифічної енолази (NSE), маркера ураження цитоплазми та дендритів нейронів. Нейронспецифічна енолаза є $\gamma\gamma$ -субодиницею гліколітичного фермента енолази, що приймає участь у перетворенні 2-фосфогліцерату в фосфоенолпіруват. Значне проникнення NSE через гематоенцефалітичний бар'єр при перинатальних гіпоксично-ішемічних ураженнях ЦНС новонароджених, може свідчити про глибину й інтенсивність структурно-функціональних і деструктивних змін цитомембран мозку. Виявлення динаміки NSE надає принципово нові можливості для розуміння патогенезу, для ранньої діагностики та корекції виявлених порушень. Дані про рівень NSE в сироватці крові новонароджених нечисленні та суперечливі, при цьому зростання частоти наслідків перинатальних уражень ЦНС визначає необхідність подальшого дослідження патогенетичних механізмів метаболізму нейронспецифічних ферментів. Разом з тим, оцінка участі буферних систем крові в адаптаційних реакціях плода та новонародженого при гіпоксії становить безсумнівний інтерес. Недостатньо вивчені компенсаторні можливості новонародженого, які направлені на забезпечення адекватного постачання

кисню тканинам, а також своєчасні та цілеспрямовані зміни кислотно-лужного стану крові на шляху компенсації гіпоксії. Для новонароджених характерна функціональна незрілість нейрогуморальної регуляції гомеостазу, що створює передумови виникнення ацидозу. Нами проведено динамічне клініко-біологічне визначення нейрон специфічної енлази порівняно з показниками вмісту лактату й пірувату в сироватці крові новонароджених різних термінів гестації з гіпоксичним ураженням різного ступеня тяжкості, при різних параметрах оксигенації та показниках кислотно-лужного стану. Показано залежність ступеня підвищення концентрації нейрон специфічної енлази, зміну відношення лактат/піруват залежно від тяжкості гіпоксичних уражень і зниження параметрів оксигенації при метаболічному ацидозі. Виявлена динаміка рівня NSE залежно від подачі кисню відповідного відсоткового вмісту на вдих апарата штучної вентиляції легень, парціального тиску кисню та вуглецю, а також показника дефіциту лужних сполук. Отримані результати дають змогу розглядати визначення концентрації нейрон специфічної енлази, лактату й пірувату в сироватці крові як допоміжних критеріїв ранньої діагностики для обґрунтування корекції та оцінки ефективності лікування, і сприяють розумінню біохімічних механізмів, спричинених гіпоксичним ураженням ЦНС.

Борщовецька В., Шмарак І.

**БІОХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТІОАЦЕТАМІД-ІНДУКОВАНОЇ
ГЕПАТОТОКСИЧНОСТІ ПРИ ВІДСУТНОСТІ ЗАПАСІВ ВІТАМІНУ А**

*Кафедра біохімії та біотехнології, Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
вул. Коцюбинського, 2, м. Чернівці, 58012, Україна
e-mail: igor.shmarakov@gmail.com*

Печінка, будучи основним метаболічним і детоксуючим органом, першою контактує та знешкоджує ксенобіотики, значна частина яких має виражену токсичність і канцерогенну активність. При надходженні токсинів у кількостях, що перевищують здатність детоксикаційної системи до їх біотрансформації, печінка зазнає гострого та хронічного патологічного ураження. На клітинному рівні це проявляється некрозом гепатоцитів, інфільтрацією паренхіми нейтрофілами й активацією стелатних клітин печінки з одночасною втратою цими клітинами ретиноїд-вмісних ліпідних крапель і посиленою продукцією компонентів позаклітинного матриксу. На сьогодні виявляється не зовсім зрозумілою метаболічна роль гідролізу ретиніл ефірів ліпідних крапель при активації стелатних клітин, яка супроводжує розвиток таких патологічних станів печінки як фіброз, цироз, гепатоклітинний рак, печінкова енцефалопатія. Відкритим залишається питання функціонального навантаження вивільнених ретиноїдів – виконання протективних функцій чи поглиблення патологічного процесу.

Мета роботи — встановити роль запасів ретиноїдів у процесах гострого токсичного ураження печінки. Як чисту біохімічну модель для встановлення внеску ретиніл ефірів активованих стелатних клітин в експериментах використано мишей, позбавлених запасів ретиноїдів у печінці внаслідок нокауту гена лецитин:ретинолацилтрансферази, ЕС 2.3.1.135 (Lrat^{-/-}). Контрольну групу становили миші дикого типу з нормальним забезпеченням вітаміном А. Гостре токсичне ураження печінки індукували однократним інтраперитонеальним введенням тіоацетаміду, в дозі 500 мг/кг. Групи дослідного контролю становили тварини, яким вводили відповідний об'єм фізіологічного розчину. Біохімічну оцінку токсичного ураження печінки проводили через 48 годин після ін'єкції тіоацетаміду.

Результати проведених досліджень показали, що введення тваринам дикого типу тіоацетаміду призводило до розвитку ознак токсичного ураження печінки, що проявлялося зростанням АлАТ активності в сироватці крові та мієлопероксидазної активності в паренхімі печінки на 2 порядки порівняно з тваринами групи дослідного контролю.

Водночас токсичне ураження печінки негативно відображалось на її метаболічних функціях і супроводжувалося появою ознак печінкової енцефалопатії, виражених у зростанні рівня аміаку в сироватці крові на 25% та зменшенні рівня глюкози у 3 рази. Водночас у тварин експериментальної групи, позбавлених запасів ретинілефірів, ознаки токсичного ураження печінки та печінкової енцефалопатії не виявлялися, а досліджувані біохімічні показники не відрізнялися від показників групи дослідного контролю. Відомо, що тіоацетамід (ТАА) після потрапляння в організм піддається біоактивації за участі монооксигеназної системи, перетворюючись до сульфоксиду (ТАSO) та високореакційного діоксиду (ТАSO₂), який ініціює печінковий некроз шляхом ковалентного зв'язування й утворення адуктів із біополімерами. Поряд із цим ретиніоїди (повністю-транс та 9-цис-ретиніоева кислота) шляхом зв'язування з відповідними ядерними рецепторами (RAR та RXR), виступають транскрипційними регуляторами активності цитохромів P450, у тому числі гідроксилуючих монооксигеназ. Очевидно, що відсутність запасів ретиніоїдів у печінці негативно відображається у функціонуванні монооксигеназної системи печінки, що об'єктивно унеможливає біоактивацію ТАА і розвиток його гепатотоксичності. У нашому експерименті це підтверджується незмінним рівнем глутатіону в тварин Lrat^{-/-}, тоді як у мишей дикого типу даний показник знижувався на 60%.

Отже, запаси ретиніоїдів печінки залучені у процеси розвитку її гострого токсичного ураження, викликаного введенням тіоацетаміду.

Булботка Н., Ференц І., Люта М., Бродяк І., Бурда В., Сибірна Н.

ВПЛИВ АГМАТИНУ НА NO-СИНТАЗНИЙ ШЛЯХ ГЕНЕРАЦІЇ ОКСИДУ АЗОТУ В ЕРИТРОЦИТАХ ЩУРІВ ІЗ СРЕПТОЗОТОЦИНІНДУКОВАНИМ ДІАБЕТОМ

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: iryna_ferenc@i.ua*

Аргінін є однією з найбільш універсальних амінокислот. Крім участі у біосинтезі білка, він є попередником для утворення біологічно важливих речовин – сечовини, орнітину, цитруліну, глутамату, проліну, поліамінів, креатиніну й агматину. Однак основну роль в організмі ссавців аргінін виконує як субстрат для синтезу оксиду азоту (NO), який задіяний у процесах вазодилатації, нейротрансмісії, внутрішньоклітинної сигналізації тощо. Співвідношення між NO-синтазним і аргіназним шляхами метаболізму L-аргініну підтримує в клітинах фізіологічний пул цієї амінокислоти і визначає інтенсивність продукції оксиду азоту та його метаболітів.

Стан хронічної гіперглікемії при цукровому діабеті призводить до дисбалансу в системі L-аргінін/NO. Зниження синтезу NO ендотеліальною NO-синтазою (NOS) чи зменшення його пулу при взаємодії з супероксиданіоном з утворенням цитотоксичного пероксинітриду призводять до зниження біодоступності NO та розвитку ендотеліальної дисфункції. Значну роль у метаболізмі оксиду азоту відіграють еритроцити. Базальний рівень оксиду азоту, який у нормі синтезується в еритроцитах, бере участь у процесах регуляції їхньої деформації та агрегації тромбоцитів, що має важливе значення для регуляції кровоплину в дрібних судинах. Завдяки депонуванню NO у складі гемоглобіну ці клітини виступають регуляторами біодоступності оксиду азоту. Тому метою роботи було дослідити вплив агматину – селективного конкурентного інгібітора індукційної ізоформи NO-синтази на вміст L-аргініну та співвідношення між NO-синтазним і аргіназним шляхами метаболізму цієї кислоти у плазмі й еритроцитах контрольних щурів і тварин зі стрептозотоциніндукованим експериментальним цукровим діабетом (ЕЦД).

Концентрацію L-аргініну в плазмі й еритроцитах визначали флюориметричним методом. Вміст стабільних метаболітів NO (нітритів і нітратів) визначали колориметричним

способом за реакцією з реактивом Грісса. Активність NO-синтази розраховували за кількістю новоутвореного нітриту-аніона. Визначення вмісту сечовини проводили колориметричним методом у реакції з діацетилмонооксидом. Вміст орнітину визначали у кольоровій реакції з використанням нінгідринового реактиву. Активність аргінази розраховували за кількістю новоутвореного орнітину.

При ЕЦД у щурів концентрація L-аргініну в еритроцитах не змінювалася, проте виявлено підвищення сумарної NO-синтазної активності внаслідок активації індукційної ізоформи ферменту. Підтримання пулу аргініну на постійному рівні в еритроцитах на фоні підвищення інтенсивності його перетворення окисним шляхом, ймовірно, зумовлено посиленням транспорту цієї амінокислоти із плазми крові, де показано зростання її вмісту більш ніж удвічі. На фоні підвищення активності NOS вміст нітриту і нітратів у еритроцитах не змінювався. Концентрація цих метаболітів у еритроцитах залежить не тільки від активності ізоензимів NO-синтази, а й від нітритредуктазної активності дезоксигемоглобіну, здатного відновлювати нітриту до NO. У плазмі крові показано зниження вмісту нітриту-аніона, вказуючи на зниження біодоступності NO для процесу вазодилатації.

Введення агматину призводило до значного зростання концентрації L-аргініну в плазмі крові, проте в еритроцитах вміст цієї амінокислоти не зазнавав достовірних змін. Показано зниження інтенсивності метаболізму L-аргініну в еритроцитах окисним шляхом і незначне підвищення активності аргінази. На фоні введення агматину в умовах ЕЦД у плазмі й еритроцитах виявлено підвищення сумарного вмісту метаболітів NO, що свідчить про відновлення нормального функціонування ендотеліоцитів кровоносних судин і позитивний вплив агматину на NO-залежну вазодилатацію.

Бурдюлюк Н., Ізерська Л.

ПОРІВНЯННЯ АНТИОКСИДАТНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ РОДІОЛИ РОЖЕВОЇ ТА ВОЛОШКИ КАРПАТСЬКОЇ, ЗІБРАНИХ В УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТАХ

*Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,
буль. Шевченка 57, м. Івано-Франківськ, 76025, Україна
e-mail: byrdulyk@ukr.net*

Родіола рожева (*Rhodiola rosea* L.) та волошка карпатська (*Centaurea carpatica* Pong.) – багаторічні лікарські рослини, які ростуть у високогір'ї Українських Карпат. Відомостей щодо особливостей хімічного складу та властивостей цих карпатських рослин є недостатньо, що, очевидно, пов'язано з тим, що у нашому регіоні дані види є червонокнижними. У зв'язку з цим, метою нашого дослідження було провести порівняльну оцінку хімічного складу й антиоксидантних властивостей водних і спиртових витяжок з кореневища *R. rosea* та наземних органів *C. carpatica*, зібраних в Українських Карпатах (Верховинський район Івано-Франківської області) у 2011 р.

Загальний вміст поліфенольних сполук у рослинній сировині визначали титриметричним методом Левенталю. Вміст флавоноїдів визначали колориметричним методом з використанням $AlCl_3$ (Zhishen, 1999). Визначення вмісту салідрозиду в кореневищі *R. rosea* проводили за фармакопейною методикою. Загальну антиоксидантну активність витяжок визначали колориметричним методом за відновленням молібден-вмісних комплексів (Prieto, 1999). Визначення здатності рослинних препаратів відновлювати окислене залізо проводили за модифікованим спектрофотометричним методом Ouyazi (Nazra, 2008).

Вміст загальних поліфенолів (64 ± 7 мг-екв рутину на г сухої маси) та флавоноїдів (40 ± 6 мг-екв кверцетину на г сухої маси) у кореневищі *R. rosea* виявився високим. Отримані дані відповідають таким же показниками *R. rosea*, яка росте в районах її промислової заготівлі (Далекий Схід). Вміст салідрозиду у висушеному кореневищі *R. rosea* становив

1,77±0,05%, що відповідає вимогам Державної Фармакопеї України. Щодо сировини *C. carpatica*, то загальний вміст поліфенольних сполук у листках був удвічі вищим, ніж у квітках, і таким же, як у кореневищі *R. rosea*. Проте у квітках *C. carpatica* вміст флавоноідів виявився у 2,5 рази вищим, ніж у листках.

Рослинні поліфеноли – органічні сполуки, відомі своєю потужною антиоксидантною дією. Розроблено низку методів, які дають змогу оцінити антиоксидантні властивості рослинної сировини *in vitro* (Nazra, 2008). У даній роботі ми використали два методи – це визначення сумарної антиоксидантної активності та здатності відновлювати окислені сполуки.

Спиртові витяжки зі сировини досліджуваних рослин проявляли у кілька разів вищу загальну антиоксидантну активність і здатність відновлювати окислені сполуки, ніж відповідні водні витяжки. Витяжки з кореневища *R. rosea* характеризувалися вищою антиоксидантною активністю, ніж витяжки з трави *C. carpatica*. Здатність відновлювати окислені сполуки у водних витяжок із рослин знижувалася протягом зберігання, зокрема через добу після приготування витяжок даний показник знижувався приблизно наполовину.

У цілому, отримані результати свідчать про те, що надземні органи волошки карпатської та кореневище родіоли рожевої містять високий вміст фенольних сполук. Водні та спиртові витяжки на основі рослинної сировини *R. rosea* та *C. carpatica* проявляють антиоксидантні властивості, які є більш вираженими у спиртових витяжках родіоли рожевої. На основі отриманих результатів можна рекомендувати дані рослини для подальших досліджень з метою розширення спектра їх використання у медичній практиці як антиоксидантних засобів.

Вдовичин А., Люта М., Климишин Н., Федорович А., Сибірна Н.
ФУНКЦІОНАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЕРИТРОЦИТІВ ЩУРІВ
ЗА УМОВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ЦУКРОВОГО ДІАБЕТУ 1 ТИПУ
У РАЗІ ВПЛИВУ АГМАТИНУ

Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005
e-mail: anet09874@gmail.com

Хронічна гіперглікемія на фоні інсулінової недостатності характеризується суттєвими порушеннями структурно-функціонального стану еритроцитів периферичної крові. Одним з підходів у лікуванні ЦД є застосування речовин, які здатні впливати на метаболізм глюкози в умовах її підвищеної концентрації. Багатьма дослідженнями був показаний гіпоглікемічний ефект агматину – ендогенного продукту декарбоксілювання L-аргініну. Припускають, що цей поліамін проявляє інсулінотропну дію та стимулює засвоєння глюкози периферичними тканинами. Тому метою нашої роботи було дослідити вплив агматину на основні показники, які характеризують функціональний стан еритроцитів за умов експериментального цукрового діабету.

Дослідипроводилинабезпороднихщурах-самцях масою 150-180г. Експериментальний цукровий діабет у щурів викликали введенням стрептозотоцину фірми “Sigma” (США) з розрахунку 6 мг на 100 г маси тіла внутрішньочеревно. Вплив агматину “Sigma” (США) оцінювали *in vivo*: при введенні внутрішньом’язово піддослідним тваринам у концентрації 20 мг/кг маси протягом 14 днів, починаючи з третього дня після індукції цукрового діабету.

Визначали кількість еритроцитів, концентрацію гемоглобіну, розраховували середній вміст гемоглобіну в еритроциті, а також визначали вміст лужнотійкого гемоглобіну, який характеризує кисеньзв’язуючу функцію гемоглобіну. Функціональний стан еритроцитів оцінювали за показниками агрегаційної здатності цих клітин.

Кількість еритроцитів, концентрація гемоглобіну та середній вміст гемоглобіну в одному еритроциті не зазнавали достовірних змін у жодній із досліджуваних груп. У тварин

із діабетом показано зростання вмісту фетального гемоглобіну, що є компенсаторною реакцією системи еритроциту на гіпоксичний стан, який розвивається за умов досліджуваної патології. Використовуючи у ролі індуктора агрегації альціановий голубий, показано зниження сумарного негативного заряду мембран еритроцитів при діабеті, основний вклад у формування якого вносять сіалові кислоти. Встановлено, що введення агматину тваринам з експериментальним цукровим діабетом супроводжувалося зниженням вмісту лужностійкого гемоглобіну та відновленням негативного заряду поверхні еритроцитів до близьких фізіологічних значень. Виявлені зміни свідчать про позитивний вплив агматину на систему еритроциту та покращення функціонального стану еритроцитів в умовах діабету.

Вишнеvsька Л.^{1,2}, Стасюк Н.², Гайда Г.², Стасик О.¹

ЗАСТОСУВАННЯ ЕНЗИМАТИЧНОГО МЕТОДУ ЗА ВИКОРИСТАННЯ РЕКОМБІНАНТНОЇ АРГІНАЗИ І ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ L-АРГІНІНУ В БІОЛОГІЧНИХ РІДИНАХ

¹ Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Грушевського М. 4, м. Львів, 79005, Україна

² Інститут біології клітини НАН України, вул. Драгоманова, 14/16, 79005, м. Львів, Україна
e-mail: vyshnevskia_0107@ukr.net

Аргіназа І (ЕС 3.5.3.1; L – аргінін-амідиногідролаза) – це ензим, який відіграє вирішальну роль у синтезі сечовини, гідролітично перетворюючи L-аргінін на L-орнітин і сечовину. В останні роки виявилось, що аргіназа може слугувати ефективним засобом в ензимотерапії деяких видів раку, які пов'язані з нездатністю до синтезу аргініну. Через високу вартість аргінази І та відсутність вітчизняного препарату актуальною залишається проблема пошуку альтернативного джерела цього ферменту, дуже перспективного для лікування, а також для аналізу рівня аргініну в клінічній діагностиці. Іншою важливою галуззю, де існує необхідність моніторингу L-Arg, є харчова промисловість.

В Інституті біології клітини НАН України сконструйовано рекомбінантний штам надпродуцент аргінази І печінки людини (далі – аргіназа І) на базі термотолерантних метилотрофних дріжджів *Hansenula polymorpha*. Оптимізовано умови культивування клітин продуценту і розроблено прості й економічно вигідні технології одержання високоочищених препаратів аргінази І із цього штаму, розроблено біосенсорні та ензиматичний метод аналізу L-Arg на основі аргінази І.

Мета роботи – дослідження придатності розробленого ензиматичного методу аналізу L-Arg на основі аргінази І спектрофотометричним і флюориметричним способом детекції продукту реакції на зразках біологічних рідин та оцінювання даного методу порівняно з відомим хімічним методом аналізу та іншими методами.

Як продуцент аргінази І використовували рекомбінантний штам дріжджів NCYC 495 *H. polymorpha* pGAP1-HsARG1 leu2car1:LEU2(S. c). Фермент виділяли з безклітинного екстракту штаму-продуцента шляхом афінної колонкової хроматографії. Активність аргінази визначали за швидкістю утворення сечовини. Розчин фермента з питомою активністю 600 мкмоль·хв⁻¹·мг⁻¹ було використано для дослідження ензиматичного методу аналізу L-Arg. Новому методу властива висока порогова чутливість визначення L-Arg (0,005 мМ), широкий діапазон лінійності (0,007 мМ - 0,1 мМ), а також нечутливість до інтерферуючого впливу широкого спектра амінокислот. Референтний хімічний метод аналізу L-Arg виконували із використанням 8-гідроксигіноліну.

У результаті наших досліджень апробовано ензиматичний метод кількісного аналізу L-Arg із спектрофотометричним та флюориметричним способом детекції продукту реакції (сечовини) за допомогою аргінази І та діацетилмонооксиду. При виконанні процедури визначення L-Arg спектрофотометричною реєстрацією, дослідження проводили методом

множинних внесень стандарту в кількох повторях при різних розведеннях зразків. Метод є простим у виконанні, не потребує складної підготовки зразків до аналізу. Продемонстровано високу кореляцію результатів визначення L-Arg порівняно із референтним хімічним ($R = 0.999$) методом. Нами показано, що нові чутливі й селективні ензиматично-спектрофотометричний і ензиматично-флюориметричний методи на основі аргінази I можуть використовуватися для кількісного аналізу L-Arg у зразках крові, вина та соків.

Юркевич І., Вівсяник В., Лушак О.

**РОЗМНОЖЕННЯ У ПОХИЛОМУ ВІЦІ НЕГАТИВНО ВПЛИВАЄ НА
ВІЛЬНОРАДИКАЛЬНІ ПРОЦЕСИ У НАЩАДКІВ *DROSOPHILA MELANOGASTER***

*Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Кафедра біохімії та
біотехнології, вул. Шевченка 57, м Івано-Франківськ, 76025, Україна
e-mail: vika13666@ukr.net*

Старіння – це процес поступової втрати здатності до регенерації та розмноження. Накопичення пошкоджених вільними радикалами клітинних структур, в основному ліпідних і білкових молекул, вважається однією з причин, що зумовлюють старіння. Розмноження, як правило, для багатьох видів відбувається на етапі віддаленому від періоду старості. З віком відбувається зниження репродуктивної здатності, що може бути наслідком зміни окисно-відновлювального потенціалу організму.

Метою даної роботи було дослідити вплив розмноження особин у похилому віці на вільнорадикальні процеси у нащадків *Drosophila melanogaster*.

Для досліджень використовували синхронні популяції *D. melanogaster* лінії w¹¹¹⁸. Мух 5-денного віку розділяли за статтю і утримували протягом 26 днів на експериментальному середовищі, що містило: 5% дріжджів, 5% сахарози та 1% агар-агару. На 26-й день мух схрещували для отримання наступної генерації. Даний протокол повторювали протягом п'яти поколінь. Дводенних мух 5-го покоління анестезували вуглекислим газом, розділяли за статтями і поміщали в рідкий азот до подальших визначень. Як контроль використовували дводенних особин першої генерації. Батьками контрольної групи були молоді (2-денні) особини *D. melanogaster*.

У самок визначали активність лактатдегідрогенази (ЛДГ), аланінамінотрансферази (ААТ), аспартатамінотрансферази (АСТ), а у обох статей також – вміст загальних ліпідів, пероксидів ліпідів, білкових тіолів, карбонільних груп білків, загального білка та сечовини.

Активність ЛДГ і ААТ у експериментальної та контрольної групи самок була однаковою, проте активність АСТ у самок була достовірно вищою на 34% ($P < 0.001$) порівняно із контролем. Вміст сечовини у самок експериментальної групи був на 18% ($P = 0.008$) нижчим, ніж відповідний показник у контрольної.

Вміст загальних ліпідів і пероксидів ліпідів був однаковим у самок експериментальної та контрольної груп, тоді як у самців значення даних параметрів у експериментальної групи були достовірно нижчими на 19% ($P = 0.003$) та 39% ($P < 0.001$) відповідно. Рівень карбонільних груп білків у самок був достовірно нижчим на 59% ($P < 0.001$), порівняно з контролем. Вміст карбонільних груп білків у самців, а також вміст білкових тіолів і загального білка у обох статей не відрізнявся у експериментальної та контрольної груп.

Отже, розмноження мух *D. melanogaster* на пізніх етапах життєвого циклу викликає підвищення активності АСТ та зниження вмісту сечовини у їхніх молодих нащадків. Знайдений нижчий вміст показників оксидативного стресу – пероксидів ліпідів і карбонільних груп білків у експериментальної групи особин може свідчити про зміни окисно-відновного балансу у нащадків при розмноженні батьків на останніх етапах життєвого циклу.

Voronkova Yu., Rudenko K., Vovk A., Shtemenko N.

**CANCER-RELATED ANAEMIA IN THE MODEL OF TUMOR GROWTH UNDER
INTRODUCTION OF CYTOSTATICS AND CLUSTER RHENIUM COMPOUNDS**

*Department of Biophysics and Biochemistry,
Oles Honchar Dnipropetrovsk National University,
72, Gagarina Ave., Dnipropetrovsk, 49050, Ukraine
e-mail: yuliya_v@inbox.ru*

Anemia is defined as a deficiency in red blood cells (RBCs) and is a widely prevalent complication among cancer patients (Ludwig, 2004). The appearance of anemia varies according to the type of neoplasia. About 50% of patients with solid tumors presented anemic features (Bohlius, 2006). A major step in the evaluation of anemia in chronic disorders, including cancer, was the recognition that erythropoietin production was blunted and serum level inadequate to the degree of hemoglobin decreased due to toxicity of drugs, especially during platinum-based therapy.

This work aimed to investigate the effect of Rhenium cluster compounds on tumor growth, on hemoglobin level (Hb), hematocrit (Ht) and state of red blood cells (RBC) in the model of tumor growth (Guerin carcinoma, T8) after introduction of Rhenium compounds separately, and together with cisplatin (cPt) as a component of the rhenium-platinum antitumor system (system Re-Pt) (Shtemenko, 2007-2009).

We found an essential influence of intensity of tumor growth on biochemical and morphological parameters of blood of tumor-bearing animals. In T8 group the level of Hb decreased on 33%, hematocrit on 14% in comparison to intact group. Introduction of cisplatin was accompanied by a decrease in the total Ht on 20% in comparison with T8 group, that may indicate an increase in the destruction of the RBC in the bloodstream (Hartmann J.T., 2003). Application of cluster Rhenium compounds supported the level of Hb, Ht and state of RBC up to normal levels. The use of cluster Rhenium compounds simultaneously with cPt resulted in normalization of hematocrit and total level of RBC. A similar effect has been presented during description of the antitumor system Re-Pt. In this group of experimental animals introduction of the Rhenium cluster compounds led to normalization of hematocrit and RBC with simultaneous decrease of destructed cells in 14,1 times (93,2%, $P < 0,05$), in comparison to T8 group, and in 7,02 times (at 72,5%, $P < 0,05$), in comparison to group T8+cPt. These data correlated well with data of animal mortality in the experimental groups and with Hb levels.

It was shown that development of the Guerin carcinoma and introduction of cPt led to significant damage of RBC state and to increase of pathological forms of RBC. In conclusion, the current study demonstrated that rhenium compounds as a part of the Re-Pt system had antianaemic properties, influenced positively on morphological and biochemical parameters, effectively increased hemoglobin levels, hematocrit, state of red blood cells and decreased content of pathological forms of RBC together with potential antineoplastic properties.

Гаділія О.,¹ Фалалєєва Т.,¹ Кудрявцев К.,² Берегова Т.,¹ Остапченко Л.¹

**ПЕРЕКИСНЕ ОКИСНЕННЯ ЛІПІДІВ І АКТИВНІСТЬ ФЕРМЕНТІВ
АНТИОКСИДАНТНОЇ СИСТЕМИ У СЛИЗОВІЙ ОБОЛОНЦІ ШЛУНКА ЩУРІВ
ЗА УМОВ РОЗВИТКУ ЕРОЗИВНО-ВИРАЗКОВИХ УШКОДЖЕНЬ, ВИКЛИКАНИХ
АСПІРИНОМ, ТА ЗА ДІЇ НИЗЬКОМОЛЕКУЛЯРНОЇ ОРГАНІЧНОЇ СПОЛУКИ**

¹Київський національний університет імені Тараса Шевченка

просп. акад. Глушкова 2, м. Київ, 03022, Україна

²Московський державний університет ім. М.В. Ломоносова, Москва, Росія

Незважаючи на успіхи в гастроентерології, поширеність виразкової хвороби, як і раніше, не має тенденції до зниження, а виникаючі ускладнення часто загрожують життю

хворого і потребують хірургічного втручання. Сучасні експериментальні дослідження спрямовані на пошук поліфункціональних препаратів, які впливають на різні патогенетичні фактори, що лежать в основі виразкової хвороби і які найменшою мірою викликають побічні ефекти.

У попередній роботі ми показали, що низькомолекулярна органічна сполука КУД 259 ефективно захищала слизову оболонку шлунка (СОШ) щурів від ерозивно-виразкових уражень, викликаних аспірином. Відомо, що при виразковій хворобі відбуваються зрушення стаціонарного стану перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ) у клітинах СОШ. Тому в нашій роботі ми дослідили вплив низькомолекулярної органічної сполуки на вміст продуктів ПОЛ, супероксидного аніон-радикала, пероксиду водню й активність ферментів антиоксидантного захисту в гомогенаті слизової оболонки шлунка за умов розвитку ерозивно-виразкових ушкоджень, викликаних аспірином.

Дослідження проведені на білих нелінійних щурах масою 200-230 г (n=21). Виразково-ерозивні ураження СОШ щурів викликали за допомогою інтрагастрального введення аспірину (ацетилсаліцилова кислота) у дозі 100 мг/кг (ЗАТ «Технолог», Україна). Аспірин розчиняли в 0,2 н НСІ (20 мг/0,5 мл); тварині вагою 200 г вводили 0,5 мл розчину аспірину в НСІ (Альфарус, Україна) (доза 100 мг/кг). Тварини були поділені на 3 групи: 1 - щури, яким упродовж 3-х днів після аспірину вводили внутрішньоочеревинно (в/о) фізіологічний розчин (200 мкл/100 г); 2 - щури, яким упродовж 3-х днів після аспірину вводили 1% розчин диметилсульфоксиду (ДМСО) (200 мкл/100 г, в/о); 3- щури, яким упродовж 3-х днів після аспірину вводили в/о 1 мг/кг КУД 259 (сполука синтезована в Московському державному університеті імені М.В. Ломоносова), розведеного в 1% розчині ДМСО (200 мкл/100 г). Тварин умертвляли через 3 дні після введення аспірину. Після цього досліджували вміст продуктів ПОЛ, супероксидного аніон-радикала, пероксиду водню й активність ферментів супероксиддисмутази та каталази в гомогенаті СОШ.

Встановлено, що лікувальне введення КУД 259 на фоні дії аспірину зменшувало вміст дієнових кон'югатів і Шиффових основ при пригніченні утворення ТБК-активних продуктів до рівня інтактного контролю. КУД 259 у 1,5 разу ($P < 0,001$) зменшував вміст супероксид аніон-радикалу та статистично достовірно не впливав на вміст пероксиду водню. КУД 259 зменшував в 1,9 разу ($P < 0,001$) активність супероксиддисмутази та в 1,6 разу ($p < 0,01$) збільшував активність каталази порівняно з дією плацебо на фоні аспірину.

Результати роботи дають підстави рекомендувати низькомолекулярну органічну сполуку КУД 259 для подальшого вивчення механізмів її лікувальної дії.

Гічук І., Старанко У., Сабадашка М., Дацюк Л., Сибірна Н.

**КОРИГУЮЧИЙ ВПЛИВ ПРИРОДНОГО ПОЛІФЕНОЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ
ВИНОГРАДУ ЗА РАДІОІНДУКОВАНОГО ОКСИДАТИВНОГО СТРЕСУ
У ТКАНИНІ НИРКИ**

*Львівський національний університет ім. Івана Франка,
вул. Грушевського, 4, м. Львів; 79005, Україна
e-mail: ivankahi4uk@mail.ru*

За дії іонізуючих випромінювань на біологічні системи основним фактором ураження є посилення генерації активних метаболітів Оксигену, які індукують реакції перекисного окиснення ліпідів і окисної модифікації макромолекул. Радіоіндукована модифікація супроводжується зниженням функціональної активності молекул і призводить до розвитку оксидативного стресу. Механізм захисної дії поліфенольних сполук рослинного походження полягає у сповільненні розвитку оксидативного стресу, спричиненого дією різних патогенних чинників, шляхом безпосередньої взаємодії з вільними радикалами та перетворенням їх у продукти із значно нижчою реактивністю.

Одним із чутливих тестів для виявлення змін, які ведуть до виникнення оксидативного стресу, є стан антиоксидантного статусу організму, а корекція цих змін природним поліфенольним комплексом винограду за дії низьких доз рентгенівського випромінювання становить певний інтерес.

Метою даної роботи було дослідити вплив препарату природного поліфенольного комплексу винограду на активність ензимів антиоксидантного захисту і вміст продуктів перекисного окиснення ліпідів у кірковому шарі нирки білих щурів за дії рентгенівського опромінення.

Визначали активність супероксиддисмутази (СОД), каталази, глутатіонпероксидази (ГПО), глутатіонредуктази (ГР) та вміст ТБК-позитивних продуктів (ТБК-ПП) у тканині нирки після дії рентгенівського опромінення в дозі 30 сГр та на фоні споживання препарату природного поліфенольного комплексу винограду з розрахунку щодобової дози 2,0 мг поліфенолів/кг маси. Експерименти проводили на безпородних білих щурах-самках, масою 180-220 г. Піддослідні тварини (n=56) були поділені на 4 групи: перша – інтактні тварини; друга – тварини, які за 10 діб до і впродовж експерименту споживали препарат; третя – піддавалась опроміненню, четверта – піддавалась опроміненню і споживала препарат. Досліджувані показники визначали на 24, 48 та 72-гу години.

Споживання препарату сприяло збереженню на рівні контрольних показників активності СОД, каталази та ГПО після дії іонізуючого випромінювання у всі терміни експерименту, тоді як за радіаційного впливу відзначено достовірне зростання активності СОД і ГПО на 24-ту годину, каталази та ГР на 48-му та різке зниження активності СОД на 3 добу порівняно з показниками інтактних тварин. Компенсаторно-адаптивне зростання активності ГР встановлено на 24-ту годину досліджу за умов опромінення на фоні введення препарату порівняно з контролем.

Встановлено зростання майже удвічі вмісту ТБК-позитивних продуктів на 72-гу годину після опромінення, тоді як опромінення за введення препарату супроводжувалося зниженням їх вмісту до 71% від контролю на 48-му годину та підвищенням на 38% на 72-гу годину досліджу. Хоча за споживання препарату й рентгенівського опромінення і виявлена інтенсифікація процесів перекисного окиснення ліпідів, однак зростання вмісту ТБК-позитивних продуктів було в 1,4 разу нижчим порівняно з даними за дії радіаційного чинника.

Отримані дані вказують на здатність поліфенольного комплексу винограду підвищувати антиоксидантний статус організму й запобігати розвиткові оксидативного стресу за дії низьких доз іонізуючих випромінювань.

Гопаненко О.

СКЛАД ЖИРНИХ КИСЛОТ ПЛАЗМИ КРОВІ ТА ПЕЧІНКИ КРОЛІВ ЗА ГОСТРОГО АРГІНІНОВОГО ПАНКРЕАТИТУ І ЙОГО КОРЕКЦІЇ

*Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН
вул. Грушевського, 5, с. Оброшино, Пустомитівський р-н., Львівська обл., 81115, Україна
e-mail: hopanenko@gmail.com*

У однієї групи кролів викликали гострий аргініновий панкреатит за допомогою одноразового інтраперитонального введення у складі 2 мл фізіологічного розчину L-аргініну в дозі 4 г/кг живої маси (Івашук І.О., Давиденко І.С., Морар І.К. 2011). У іншій групі кролів гострий аргініновий панкреатит створювали на тлі щоденного згодовування у складі корму лляної олії в кількості 1 мл/кг живої маси. Наведені вище групи кролів порівнювали до інтактної групи.

Констатовано, що за гострого аргінінового панкреатиту і за гострого аргінінового панкреатиту, корегованого згодовуваною лляною олією, у плазмі крові кролів зростає вміст жирних кислот загальних ліпідів. Причому за гострого аргінінового панкреатиту

концентрація жирних кислот загальних ліпідів у плазмі крові кролів збільшується за рахунок мононенасичених жирних кислот родини ω -9, поліненасичених жирних кислот родин ω -3 і ω -6 та, особливо, насичених жирних кислот із парною та непарною кількістю атомів Карбону в ланцюгу, а за гострого аргінінового панкреатиту, корегованого згодовуваною лляною олією, – рівномірно з боку насичених жирних кислот із парною та непарною кількістю атомів Карбону в ланцюгу, мононенасичених жирних кислот родин ω -7 і ω -9 та поліненасичених жирних кислот родин ω -3 і ω -6.

За гострого аргінінового панкреатиту і за гострого аргінінового панкреатиту, корегованого згодовуваною лляною олією, у печінці кролів є тільки тенденція до зростання вмісту жирних кислот загальних ліпідів. До того ж тенденція до збільшення концентрації жирних кислот загальних ліпідів у печінці кролів за гострого аргінінового панкреатиту проявляється з боку насичених жирних кислот із парною та непарною кількістю атомів Карбону в ланцюгу, мононенасичених жирних кислот родин ω -7 і ω -9 і поліненасичених жирних кислот родин ω -3 і ω -6, а за гострого аргінінового панкреатиту, корегованого згодовуваною лляною олією, – мононенасичених жирних кислот родин ω -7 і ω -9 і поліненасичених жирних кислот родин ω -3 і ω -6.

Насиченим (12 і менше атомів Карбону в ланцюгу) та ненасиченим (18 і більше атомів Карбону в ланцюгу) жирним кислотам притаманна антибактеріальна й антигрибкова активність (Chandrasekaran M., Senthilkumar A., Venkatesalu V., 2011). Нами встановлено, що у плазмі крові та печінці кролів за гострого аргінінового панкреатиту і за його корекції згодовуваною лляною олією зростає вміст жирних кислот, які володіють антимікробною активністю. Видно, що антибактеріальна й антигрибкова активність жирних кислот плазми крові та печінки за гострого аргінінового панкреатиту зростає у відповідь на штучно викликане захворювання, а за гострого аргінінового панкреатиту, корегованого згодовуваною лляною олією, – підвищується за рахунок надходження жирних кислот із кормом.

Наведені вище зміни вмісту жирних кислот загальних ліпідів у плазмі крові та печінці кролів за гострого аргінінового панкреатиту зумовлені збільшенням у них концентрації етерифікованого та, особливо, неетерифікованого холестеролу, а за гострого аргінінового панкреатиту, корегованого згодовуваною лляною олією, – підвищенням рівня фосfolіпідів.

Отже, щоденно згодовувана у складі корму лляна олія нормалізує ліпідний і жирнокислотний склад ліпопротеїнів плазми крові та печінки кролів за гострого аргінінового панкреатиту.

**Goryn O., Osadchuk O., Turta O., Romanchuk L., Boiko N.,
Gnatyshyna L., Falfushynska H.**

MOLECULAR SYSTEMS OF STRESS RESPONSE AND DETOXIFICATION IN BIVALVE MOLLUSK UNDER THE EFFECT OF NOVEL ENVIRONMENTAL TOXICANTS

*Research Laboratory of Comparative Biochemistry and Molecular Biology,
V. Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University, M. Kryvonosa Str 2, Ternopil, 46027, Ukraine
e-mail: halynka.f@gmail.com, Oksana.Stolyar@gmail.com, <http://www.biochemlab.tnpu.edu.ua>*

The pharmaceuticals and personal care products (PPCP) are discharged in municipal wastes and have been detected in water media. A study by the U.S. Geological Survey (Buxton H.T. and Kolpin D.W., 2002) found detectable quantities of PPCPs in 80 percent of a sampling of 139 susceptible streams in 30 states, but their potential for biological effects to nontarget organisms is studied scant. The aim of this study was to evaluate the effect of most distributed in freshwaters PPCP in the environmentally realistic concentration on filter-feeding sentinels, bivalve freshwater mussels, and to compare this effect with the manifestations of specimens from naturally polluted water. Male specimens of *Unio tumidus* were subjected to 14 days of exposure to antimicrobial agent triclosan ((TCS, 5-chloro-2-(2,4-dichlorophenoxy)-phenol, 500 ng L⁻¹),

nonsteroidal anti-inflammatory drug ibuprofen (IBU, 250 ng L⁻¹) and xenoestrogen estrone (E1, 100 ng L⁻¹). Mussels from native polluted site (NP) were also studied.

Oxidative stress (elevated lipofuscin, protein carbonyls and oxidised glutathione concentrations in digestive gland) and prominent total oppression of aerobic metabolism (lactate/pyruvate concentration ratio increased from 7.4±1.1 to 10.0±0.6 (p<0.05)) indicated the effect of each exposure. Nevertheless, oxyradical formation didn't affect by treatment significantly.

Effect of IBU and TCS caused the activation of glutathione-S-transferase and decrease in the concentration of stress-related protein metallothionein. Under the effect of IBU and natural complex pollution (NP group), the level of vitellogenin-like protein increased, whereas under the effect of E1, it decreased. The negative correlation between the concentrations of metallothionein in the digestive gland and vitellogenin-like proteins in gonads (r = 0.97, p <0.001) has been indicated. In all groups except IBU, the signs of genotoxicity (increased levels of hemocytes with micronuclei and DNA-strand breaks) and in E1 and NP groups proapoptotic changes (caspase-3 activation) were evident.

Application of multivariate statistical analysis demonstrated three separate blocks of data. The similarity responses were shown in the control and IBU groups and in E1 and NP groups. One block was clear different from other and included parameters only of TCS group due to general oppression of all molecular responses in these mollusks. The classification trees showed that lipofuscin for group I and oxidised glutathione level for control group were the main criterions that allowed the separation of these groups. Caspase-3 activity allowed group NP and E1 and TCS to be distinguished. The biomarker alterations recorded at group E1 were most closely related to natural complex pollution. Thus, our data demonstrated the sensitivity and selectivity of biochemical parameters of mollusk to the low environmental concentrations of novel PPCP that could be relevant for both diagnostic and predictive risk assessments of their biorisks for aquatic organisms and to human.

This work has been granted by the Ministry of Education and Science, Sport and Youth of Ukraine (Project # 118B), and partially by the West-Ukrainian BioMedical Research Center which awarded the individual grants to Falfushynska H., PhD. The authors are grateful to the Project leader Prof. O. Stoliar.

Гришук Х., Софінська Я., Байляк М.

**ОСОБЛИВОСТІ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ДРІЖДЖІВ *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*
ПРИ ВИРОЩУВАННІ НА СЕРЕДОВИЩІ З АЛЬФА-КЕТОГЛУТАРАТОМ**

*Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
вул. Шевченка 57, м. Івано-Франківськ, 76025, Україна
e-mail: grishuck.khristina@yandex.ua*

Альфа-кетоглутарат (АКГ) – інтермедіат циклу Кребса, який відіграє важливу роль у енергетичному обміні клітин, а також у синтезі та розпаді амінокислот, детоксикації вільного аміаку в організмі. Дослідженнями на модельних тваринах показано, що АКГ може виконувати сигнальну роль в організмі, діяти як антиоксидант, покращувати білковий обмін, стимулювати утворення енергії та покращувати загальний фізіологічний стан організму (Harrison and Pierzynowski, 2008). У даній роботі за мету було поставлено з'ясувати вплив АКГ на перебіг метаболічних процесів і хімічний склад пекарських дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* при тривалому культивуванні.

У дослідженні використовували стандартний лабораторний штам *S. cerevisiae* УРН250. Дріжджі культивували у глюкозовмісному середовищі з додаванням 10 мМ розчину натрієвої солі АКГ і вирощували при 28°C на шейкері (175 кол./хв). Для біохімічних досліджень клітини відбирали на 18-ту год (експоненційна фаза росту), 42-гу год (рання стаціонарна фаза росту) та 7-му добу (пізня стаціонарна фаза росту) культивування. Клітини руйнували шляхом вібрації зі скляними кульками на вортекс-міксері. Вміст глікогену,

трегалози і триацилгліцеридів визначали ферментативними методами з використанням діагностичних наборів фірми Cormay (Poland). Вміст тіольних груп визначали за методом Елмана, вміст білка – за методом Бредфорд. Метаболічну активність дріжджів оцінювали за здатністю клітин відновлювати 2,3,5-трифенілтетразолій хлорид до формазану.

У ході проведених досліджень були отримані такі результати. Вміст водорозчинного білка, запасних вуглеводів – трегалози і глікогену, рівень низькомолекулярних тіолів і загальна метаболічна активність зростали у клітинах штаму YPH250 протягом культивування як на контрольному середовищі, так і на середовищі з 10 мМ АКГ. Найнижчими ці показники були на 18-ту год росту і вони практично не відрізнялися у клітин з контрольних і дослідних культур (з 10 мМ АКГ). Водночас на 7-му добу культивування, клітини, які росли у присутності 10 мМ АКГ, характеризувалися вищою загальною метаболічною активністю, вмістом водорозчинного білка, глікогену та трегалози, порівняно з клітинами контрольної культури. Вміст триацилгліцеридів був подібним у клітинах обох культур і залишався практично незмінним протягом культивування.

Таким чином, отримані результати свідчать про те, що АКГ посилює біосинтетичні процеси у клітинах дріжджів, сприяючи зростанню вмісту білка та запасних вуглеводів, глікогену і трегалози, протягом культивування. Це може бути передумовою для забезпечення довготривалого виживання клітин дріжджів за умов нестачі поживних речовин і виснаження поживного середовища. Враховуючи, що трегалоза виконує ще й стрес-протекторні функції, зростання її вмісту може сприяти посиленню стресостійкості клітин дріжджів до дії несприятливих чинників довкілля.

Гунчак С., Бевзо В.

ОЦІНКА РІВНЯ ЕНДОГЕННІ ІНТОКСИКАЦІЇ ЩУРІВ ЗА УМОВ ТРИВАЛОГО ВВЕДЕННЯ ГЛУТАМАТУ НАТРІЮ

*Кафедра біохімії та біотехнології, Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича
вул. Коцюбинського, 2, м. Чернівці, 58012, Україна
e-mail: bevzob1@mail.ru*

Серед харчових добавок особливе місце належить підсилювачам смаку й аромату харчових продуктів. На сьогодні найвідоміший класичний підсилювач смаку, аромату і замітник солі – натрієва сіль глутамінової амінокислоти, що вживається в їжу постійно у вигляді добавки Е621. Проведені дослідження показали, що надлишок глутамату може провокувати розвиток гіпертонії, інсульту, хвороби Альцгеймера, ураження слизової оболонки шлунка та ожиріння. При цьому відсутні дані щодо рівня ендогенної інтоксикації організму при тривалому вживанні глутамату натрію в незначних кількостях.

Серед метаболітів, які мають здатність виявляти токсичну дію, заслуговують на увагу середньо-молекулярні продукти протеолізу або молекули середньої маси. Вважають, що саме молекули середньої маси є універсальним біохімічним маркером і відображають рівень патологічного білкового метаболізму, що корелює з основними лабораторними критеріями метаболічних порушень. Тому метою роботи було дослідити вміст речовин низької та середньої молекулярної маси, тирозинвмісних пептидів у сироватці крові щурів за умов тривалого введення глутамату натрію.

Дослідження токсодинаміки глутамату натрію проводили на дослідних щурах, що отримували 3%-й водний розчин глутамату натрію, який вводили per os щодня по 1 мл у розрахунку 30 мг/кг маси тіла протягом 28 діб. Така доза відповідає 2 г глутамату натрію на середньостатистичну людину та не виявляє негативного впливу на організм, тоді як 3 г глутамату натрію може бути небезпечним для здоров'я людини. Контрольна група тварин отримувала таку ж кількість дистильованої води без глутамату натрію.

Встановлено, що щоденне введення глютамаму натрію протягом 28 діб у дозі 30 мг/кг маси тіла призводило до збільшення рівня молекул середньої маси, які визначалися при довжині хвилі 280 нм. Це фракція речовин із молекулярною масою в межах 2000-5000 Да. Статистично вірогідне підвищення даного показника в сироватці крові дослідних тварин відмічали вже після двотижневого перорального введення глютамаму натрію в дозі 30 мг/кг маси тіла, тоді як максимальні зміни припадали на 28-му добу експерименту, при цьому рівень молекул середньої маси в сироватці крові перевищував контрольні значення в 1,8 разу.

Для низькомолекулярних речовин сироватки крові тварин (до 2000 Да), що визначалися при довжині хвилі 254 нм, реєстрували тільки тенденцію до збільшення після двотижневого перорального введення глютамаму натрію. Вірогідні зміни даного показника у сироватці крові дослідних тварин відзначали на 21 та 28-му доби тривалої дії глютамаму натрію, що перевищували контрольні значення на 25 і 48% відповідно.

Більшу інформативність, специфічність і точність має метод визначення тирозинвмісних пептидів в сироватці крові, оскільки він характеризує не відносні зміни сумарного вмісту всіх низько- і середньомолекулярних УФ-поглинаючих речовин, а молярну концентрацію певної групи середньомолекулярних пептидів, що містять тирозин.

У щурів, яким протягом чотирьох тижнів внутрішньошлунково вводили глютамат натрію в дозі 30 мг/кг маси тіла, рівень тирозинвмісних пептидів зростав майже у 2,5 разу порівняно з контрольною групою тварин.

Таким чином, враховуючи ендогенне походження тирозинвмісних пептидів, а також підвищений рівень речовин низької та середньої молекулярної маси, можна припустити, що тривале введення глютамаму натрію протягом чотирьох тижнів призводить до деструктивних змін в організмі тварин, які обумовлені, можливо, як протеолізом білків, так і руйнуванням клітин.

Гурняк М., Старанко У., Сабадашка М., Дацюк Л., Сибірна Н.

**СТАН СИСТЕМИ АНТИОКСИДАНТНОГО ЗАХИСТУ АОРТИ ЗА УМОВ
РЕНГЕНІВСЬКОГО ОПРОМІНЕННЯ ТА ВВЕДЕННЯ ПРЕПАРАТУ ПРИРОДНОГО
ПОЛІФЕНОЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ВИНОГРАДУ**

*Львівський національний університет ім. Івана Франка,
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: mariahurmiak8@ukr.net*

Відомо, що за дії низьких доз іонізуючих випромінювань посилюється генерація активних форм Оксигену (АФО). Збільшення рівня АФО відіграє провідну роль у виникненні патологічних змін у серцево-судинній системі, що супроводжується надмірним утворенням окиснених ліпопротеїдів низької густини (ЛПНГ). Гідропероксиди ЛПНГ є джерелом утворення агресивних гідроксидних радикалів, відкривають пори у внутрішній мембрані мітохондрій і ушкоджують ендотелій судинних стінок.

Продукти виноробства є потенційним джерелом біологічно активних компонентів, таких як поліфеноли. Рослинні фенольні сполуки здатні перехоплювати і знешкоджувати пероксидні радикали, гідроксильний та супероксид-аніон радикал, синглетний Оксиген, блокуючи ініційовані ними реакції окисної модифікації біомолекул та перекисного окиснення ліпідів. Дослідженнями показано, що виноград, вино та препарати з виноградного насіння інгібують окиснення ліпопротеїнів низької густини, чим запобігають агрегації тромбоцитів, знижуючи ризик коронарних хвороб серця та серцево-судинних захворювань. Проціанідини винограду відновлюють в ендотелії нормальний синтез NO та посилюють релаксацію судин. Здатність поліфенольних сполук підвищувати стабільність мембран ендотелію судин є одним із провідних механізмів, що обумовлюють їхні антиатерогенні та стрес-протекторні властивості.

Метою даної роботи було дослідити вплив споживання препарату природного поліфенольного комплексу винограду (2,0 мг поліфенолів/кг маси на добу) на активність ензимів системи АОЗ (супероксиддисмутази (СОД), каталази, глутатіонпероксидази (ГПО), глутатіонредуктази (ГР)) та вміст ТБК-позитивних продуктів ПОЛ у тканинах аорти щурів за дії рентгенівського опромінення у дозі 30 сГр.

Дослідження проводили на безпородних білих щурах-самках, масою 180-220 г. Тварини (n=56) були поділені на 4 групи: 1-ша – інтактні тварини; 2-га – тварини, що споживали препарат до та впродовж експерименту (13 діб); 3-тя – були піддані рентгенівському опроміненню; 4-а – за 10 діб до опромінення і впродовж експерименту споживали препарат. Досліджувані показники визначали на 24-ту, 48-му та 72-гу години експерименту.

За рентгенівського опромінення показано зниження активності СОД до 70% від рівня контролю на 48-му год експерименту, тоді як за опромінення на фоні споживання поліфенольного препарату активність ензиму залишалася у межах норми впродовж 3-х діб. Активність каталази за радіаційного впливу вірогідно зростала на 72-гу годину, тоді як за умов опромінення та введення препарату підвищений рівень активності спостерігали уже на 24-у годину експерименту. Зміни активності ГПО після дії радіаційного чинника мали коливний характер: спостерігалось зростання активності ензиму на 27% та 35% на 24-ту та 72-му години, відповідно, та зниження на 20% на 48-у годину досліду. Після опромінення за умов споживання препарату зростання активності ГПО на 32% відмічено лише на 3-тю добу порівняно з контролем. Зростання активності ГР тканин аорти на 31% після опромінення виявлено лише на 72-гу годину досліду, тоді як за опромінення та введення препарату активність ензиму перевищувала контрольні показники на 34% та 39%, відповідно, на 24-ту та 72-гу години експерименту. Підвищений вміст продуктів ПОЛ виявлено як після радіаційного впливу, так і за сукупного впливу опромінення та введення препарату, однак в останньому випадку їхній вміст був значно нижчим порівняно з показниками опромінених тварин.

Виявлені відмінності у характері змін активностей ензимів АОЗ і зниження вмісту продуктів перекисного окиснення ліпідів за умов опромінення на фоні споживання препарату свідчать про виражений антиоксидантний ефект поліфенольного комплексу винограду.

Дичаківська Г., Бевзо В.

**ЗМІНИ АКТИВНОСТІ ФЕРМЕНТІВ СИРОВАТКИ, ЯК МАРКЕРІВ
ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ПЕЧІНКИ ЩУРІВ ЗА УМОВ ТРИВАЛОГО
ВВЕДЕННЯ ГЛУТАМАТУ НАТРІЮ**

*Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
вул. Коцюбинського, 2, м. Чернівці, 58012, Україна
e-mail: bevzo61@mail.ru*

Глутамат натрію використовується в більшості сучасних харчових технологій як харчова добавка, а кількість його вживання перевищує допустимі норми, що обумовлює необхідність контролю за його використанням. Крім того, актуальним є вивчення механізмів токсичного впливу глутамату натрію на організм і, насамперед, на функціональний стан печінки. Серед функціональних проб, які відображають метаболічну функцію печінки, ферменти сироватки крові посідають особливе місце.

Тому становило було дослідити зміни аланін- і аспартатамінотрансферазної, лужнофосфатазної та g-глутамілтранспептидазної активностей сироватки крові щурів за умов тривалого введення глутамату натрію.

Було встановлено, що тривале внутрішньошлункове введення глутамату натрію в дозі 30 мг/кг маси тіла щурів протягом 28 діб призводило до різкого зростання активності ферментів-маркерів цитолітичного ушкодження гепатоцитів – аланін- і

аспартатамінотрансферазної активностей сироватки крові дослідних щурів вже на початкових етапах експерименту порівняно з контрольною групою. Максимальне зростання аланін- і аспартатамінотрансферазної активностей відзначали після чотирьох тижневого введення глутамату натрію, що перевищувало контрольні значення в 3 і 4 рази відповідно порівняно з контрольною групою тварин. Такі зміни можна розглядати як помірну гіперферментемію, яка свідчить про значне підвищення проникності цитоплазматичних і деякою мірою мітохондріальних мембран гепатоцитів у результаті токсичного впливу глутамату натрію в дозі 30 мг/кг маси тварин протягом 28 діб.

Підтвердженням цього є встановлені в нашому експерименті зміни ферментивних активностей – маркерів холестазу, насамперед, γ -глутамілтранспептидази та лужної фосфатази, за умов тривалого внутрішньошлункового введення щурам глутамату натрію у дозі 30 мг/кг маси тіла. Було показано, що γ -глутамілтранспептидазна активність сироватки крові дослідних тварин перевищувала контрольні значення на 21-шу та 28-му доби експерименту на 30 і 60 % відповідно, тоді як лужнофосфатазна активність вірогідно зростала лише після чотирьохтижневого введення глутамату натрію на 35% порівняно з контролем, що опосередковано свідчить про ушкодження епітелію жовчних ходів печінки та холестазний ефект глутамату натрію при тривалому його введенні.

Відомо, що збільшення γ -глутамілтранспептидазної активності в сироватці крові віддзеркалює індукцію мікосомальної окисної системи печінки, тоді як печінкова лужнофосфатазна активність підвищується внаслідок пошкодження або деструкції гепатоцитів чи порушення транспорту жовчі при введенні різних токсичних речовин.

Отже, за умов тривалої дії глутамату натрію на організм щурів у дозі 30 мг/кг маси тварин, яка відповідає 2 г на кг маси людини на добу і є дозволеною для використання, відзначали підвищення ферментативної активності в сироватці крові щурів, а саме ферментів-маркерів ушкодження гепатоцитів – аланін- і аспартатамінотрансферази та епітелію жовчних ходів – лужної фосфатази й гамма-глутамілтранспептидази, що свідчить про виражений гепатотоксичний ефект глутамату натрію як харчової добавки, після чотиритижневого його введення та негативно впливає на метаболічну активність печінки дослідних тварин.

Долгіх Г., Ляна О.

**ЦИТОЗОЛЬНІ ЦИСТЕЇНОВІ ПРОТЕЇНАЗИ
ЗА КАНЦЕРОГЕНЕЗУ ЩИТОПОДІБНОЇ ЗАЛОЗИ**

*ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України» вул. Дзержинського, 9, м.Дніпропетровськ
e-mail: olga_313@mail.ru*

Проблема онкологічних захворювань залишається першочерговою для сучасного суспільства. Захворювання щитоподібної залози (ЩЗ) у структурі ендокринної патології посідають друге місце після цукрового діабету. Щорічно в Україні зростає кількість проліферативних захворювань ЩЗ. За останні 30 років захворюваність на рак даного органа у світі практично потроїлась за рахунок осіб молодого і середнього віку. Як відомо, швидкість росту і метастазування злоякісних новоутворень контролюється рядом фізіологічними механізмами. Серед них важливою є секреція пухлинними клітинами протеїназ, які руйнують білки клітинної мембрани, що відповідають за контроль поділу клітини (Vischer D., 1994). Функції протеїназ і їх конкретна роль у розвитку пухлинного процесу ще й досі не з'ясована, а зміни протеолізу відзначаються на кожному етапі дослідження онкологічних хворих. Метою даної роботи було дослідити зміни загальної активності цитозольних цистеїнових протеаз – кальпаїнів – у біологічних рідинах (плазмі крові, сечі) хворих із онкологічними захворюваннями щитоподібної залози. Нами встановлено, що зальна кальпаїнова активність зростає як у плазмі крові, так і сечі хворих

зі злоякісними пухлинами щитоподібної залози (папілярний і фолікулярний рак) порівняно з контрольними показниками та показниками хворих із доброякісними пухлинами ЩЗ. Слід зазначити, що встановлений характер змін в активності цитозольних протеаз має подібну тенденцію до встановлених нами раніше змін в активності лізосомних цистеїнових катепсинів. Ймовірно, зростання активності кальпаїнів спричинено як дисгормональним порушенням хворих, зокрема підвищеною тиреотропною стимуляцією гіпофізу, так і адаптивною перебудовою організму за канцерогенезу ЩЗ. Отримані результати дають змогу розглядати цистеїнові протеази як додаткові інформативні показники оцінки ступеня тяжкості та спрямованості перебігу патологічних станів в організмі. Виявлені зміни протеолізу свідчать про залучення не лише цистеїнових катепсинів, а й цитозольних кальпаїнів, як до розвитку онкологічних захворювань щитоподібної залози, так і в адаптивних перебудовах білкового метаболізму організму за канцерогенезу даного органа.

Дробіт І., Старанко У., Сабадашка М., Дацюк Л., Сибірна Н.

**РАДІОПРОТЕКТОРНИЙ ЕФЕКТ ПРЕПАРАТУ ПРИРОДНОГО ПОЛІФЕНОЛЬНОГО
КОМПЛЕКСУ ВИНОГРАДУ НА ЕНЗИМАТИЧНУ ЛАНКУ СИСТЕМИ
АНТИОКСИДАНТНОГО ЗАХИСТУ**

*Львівський національний університет ім. Івана Франка,
вул. Грушевського, 4, м. Львів; 79005, Україна
e-mail: drobiti@mail.ru*

Особливістю біологічної дії іонізуючих випромінювань є збудження й іонізація атомів і молекул з подальшим утворенням високоактивних радикалів, здатних ушкоджувати всі класи біомолекул організму. На дію іонізуючого випромінювання в низьких дозах організм реагує розвитком оксидативного стресу, що супроводжується генерацією активних форм Оксигену й активацією пероксидного окиснення ліпідів (ПОЛ). З урахуванням адаптогенних властивостей природного поліфенольного комплексу винограду – цей нетоксичний комплекс речовин має серйозну перспективу як засіб профілактики та ранньої терапії радіоіндукованих ушкоджень тканин організму. Перевагою природних антиоксидантів є можливість перорального прийому у вигляді препаратів і біологічно активних добавок.

Метою даної роботи було дослідити вплив препарату природного поліфенольного комплексу винограду на активність ензимів антиоксидантного захисту (АОЗ): супероксиддисмутази (СОД), каталази, глутатіонпероксидази (ГПО), глутатіонредуктази (ГР) та вміст ТБК-позитивних продуктів (ТБК-ПП) у периферичній крові щурів після дії рентгенівського опромінення в дозі 30 сГр та на фоні введення препарату природного поліфенольного комплексу винограду (щодобова доза 2,0 мг поліфенолів/кг маси).

Експеримент проводили на безпородних білих щурах-самках, масою 180-220 г. Піддослідні тварини (n=56) були поділені на 4 групи: перша – контрольна; друга – тварини, які за 10 діб до і впродовж експерименту споживали препарат; третя – піддавались рентгенівському опроміненню; четверта – піддавались опроміненню та споживали препарат. Досліджувані показники визначали на 24, 48 та 72-гу години.

Виявлено зниження активності СОД у периферичній крові на 55% на 24-у годину та підвищення у 2 рази на 72-у годину після опромінення, тоді як за опромінення та споживання препарату відзначено різке зростання активності СОД на ранніх етапах експерименту та нормалізація до 72-ї години дослідю. Показано зниження активності каталази на 24-ту та 48-му години після рентгенівського опромінення на 12% і 15%, відповідно, тоді як після радіаційного впливу на фоні введення поліфенольного препарату активність ензиму на 48-у годину була достовірно вищою порівняно з показниками групи опромінених тварин. Якщо у периферичній крові опромінених тварин встановлено стійке зростання активності ГПО впродовж усіх термінів експерименту, то за впливу радіаційного чинника на фоні

споживання препарату активність ензиму залишалася у межах норми. Показано більш виражене зростання активності ГР на 2-гу та 3-тю доби радіаційного впливу, на 65% та 97%, відповідно, ніж у групі тварин, що зазнавали опромінення на фоні споживання препарату. Встановлене стійке зростання вмісту ТБК-ПП у периферичній крові щурів за впливу опромінення. Вживання ж препарату за дії іонізуючого опромінення запобігало значному нагромадженню продуктів ПОЛ як за рахунок поповнення екзогенними антиоксидантами, так і шляхом активації ензимів антиоксидантного захисту.

Радіопротекторний ефект препарату природного поліфенольного комплексу винограду на систему АОЗ за радіаційного впливу сприяв посиленню активності ензимів периферичної крові та супроводжувався зниженням вмісту продуктів (ПОЛ).

Єрмакова К., Гладкая О., Ганусова Г.

**ВМІСТ СУЛЬФІДРИЛЬНИХ ГРУП І ВІДНОВЛЕНОГО ГЛУТАТІОНУ У ПЕЧІНЦІ
САМИЦЬ ЩУРІВ ПРИ ВВЕДЕННІ ХЛОРИДІВ КОБАЛЬТУ І РТУТІ**

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

пл. Свободи, 4, м. Харків, 61022, Україна

e-mail: galina.kharkov51@mail.ru

Солі важких металів і металів зі змінною валентністю, таких як ртуть і кобальт, що потрапляють в організм у надмірних кількостях, викликають активацію вільнорадикального окиснення, гемоліз еритроцитів, зміну концентрацій білкових та небілкових сульфідрильних груп, і, як наслідок, розвиток оксидативного стресу. У більшості робіт дослідження молекулярних механізмів впливу іонів кобальту і ртуті на організм проводились на самцях тварин, однак статеві особливості впливу іонів металів вивчені недостатньо.

Метою даної роботи було вивчити вплив хлоридів кобальту і ртуті на вміст сульфідрильних груп та відновленого глутатіону в печінці самок щурів.

Об'єкт дослідження – самиці щурів лінії Wistar масою 180-220 г. Стадію естрального циклу визначали за допомогою піхвових мазків. Самки перебували у фазі estrus в момент введення хлоридів кобальту і ртуті. CoCl_2 і HgCl_2 вводили підшкірно з розрахунку 3 мг і 0,7 мг/100 г маси, відповідно. Контрольним тваринам вводили 0,9% NaCl. Щурів декапітували через 2 і 24 години після введення солей металів під легким ефірним наркозом. Печінку перфузували 0,9% NaCl, зважували 0,5 г і гомогенізували у 2,5 мл 0,1 М Na, К-фосфатного буфера рН=7,4. Гомогенати тканини центрифугували при 10000 g на центрифугі ЦЛР-1 протягом 30 хв для отримання постмітохондріальної фракції. Вміст сульфідрильних груп і відновленого глутатіону визначали спектрофотометрично з реактивом Еллмана при $\lambda=412$ нм на СФ-46 і виражали в мкмоль/ мг білка. Концентрацію білка визначали методом Лоурі в модифікації Міллера і виражали в мг/ мл. Статистичну обробку результатів проводили, використовуючи t-критерій Стьюдента.

Після введення хлоридів кобальту і ртуті не виявлено змін концентрацій загального білка, сумарних білкових і небілкових сульфідрильних груп, однак вміст відновленого глутатіону підвищувався при введенні хлориду кобальту через 24 години (152% від рівня контролю) і хлориду ртуті через 2 години (144% від рівня контролю) в печінці самиць щурів. У паралельних експериментах було показано підвищення вмісту продуктів гемолізу в сироватці крові через 2 години після введення хлоридів кобальту і ртуті, значне підвищення концентрації продуктів, що реагують з тіобарбітуровою кислотою (ТБК) у сироватці крові через 2 і 24 години після введення хлориду ртуті, однак вміст продуктів, що реагують з ТБК, не змінювався при введенні хлоридів кобальту і ртуті (2 і 24 години) у печінці самиць щурів. Згідно з отриманими результатами, підвищення рівня відновленого глутатіону в печінці самиць щурів може бути пов'язане з активацією синтезу глутатіону

або підвищенням активності ферментів антиоксидантного захисту, що бувають учась у обміні глутатіону.

У роботах, що раніше виконані на кафедрі біохімії, показано зниження вмісту тіолових груп білків (0,5 і 2 години) і небілкових тіолів протягом доби впливу хлориду ртуті в печінці самців щурів. При введенні хлориду кобальту відзначено зниження вмісту білкових і підвищення – небілкових тіолів у печінці самців щурів, а також підвищення концентрації продуктів, що реагують з ТБК (через 2 години) після введення хлоридів кобальту і ртуті в печінці самців щурів. Ймовірно, іони кобальту і ртуті порушували внутрішньоклітинний гомеостаз тіолових сполук у печінці самців щурів, що призводило до накопичення малонового діальдегіду і розвитку оксидативного стресу.

Таким чином, у нашій роботі самки щурів виявилися більш стійкими до нетривалої дії хлоридів кобальту і ртуті порівняно зі самцями, що може бути пов'язано з індукцією синтезу стресорних білків – металотіонеїнів у печінці та нирках, швидким зв'язуванням і виведенням іонів металів з організму тварин, а також активацією ферментів антиоксидантного захисту у печінці самок щурів.

Єфіменко Н., Дудок К., Сибірна Н.

ОСОБЛИВОСТІ СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ЕРИТРОЦИТІВ ЩУРІВ ЗА УМОВ АЛКОГОЛЬНОЇ ІНТОКСИКАЦІЇ

*Кафедра біохімії Львівського національного університету імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, Львів 79005, Україна
e-mail: nataliya_yefimenko@mail.ru*

Оксид азоту є потужним поліфункціональним біологічним посередником у всіх органах і тканинах людини і тварин. NO ініціює функції розвитку та більшість захисних і гомеостатичних механізмів шляхом безпосередньої дії або активації внутрішньоклітинної сигналізації. Як молекула-посередник азоту оксид ковалентно взаємодіє з молекулами-мішенями, які становлять основу редокс-потенціалу клітин і тканин (Бабак, 2006). Розвиток хвороби завжди пов'язаний з молекулярними, ультраструктурними і функціональними змінами, які мають як патологічними, так і адаптивні властивості. Згідно з літературними даними, можна припустити, що зміни в інтенсивності синтезу NO опосередковують певні аспекти прояву алкогольної інтоксикації. Тому NO-залежна система регуляції морфо-функціонального стану різних клітин організму є важливою ланкою розробки терапевтичних засобів лікування алкоголізму та наслідків хронічної алкогольної інтоксикації. При вивченні патогенезу алкогольної інтоксикації наша експериментальна робота була спрямована на дослідження структурно-функціонального стану еритроцитів, що обумовлено важливою роллю цих клітин у підтримці гомеостазу на рівні цілого організму. Показано, що червоні кров'яні клітини беруть участь у патологічному процесі не лише при гематологічних захворюваннях, але й при хворобах різного генезису (Сторожок, 2001).

Дослідження проводили на безпородних білих щурах із початковою масою 200-300 г. Експериментальну хронічну алкогольну інтоксикацію у щурів викликали щоденним введенням алкоголю протягом 14 днів per os у дозі 6 г/кг маси тіла. Контрольним щурам (К) вводили еквівалентний за калорійністю розчин глюкози у дозі 10,2 г/кг, для збереження енергетичної цінності (Буров Ю.В., 1985).

Величина поверхневого заряду клітини відносно постійна в нормі та значно змінюється за умов патології (Пурло Н.В., 2005). Структурна стабільність клітинних мембран і самих клітин зумовлюється в більшості тим, що зовнішня мембрана має негативний заряд. Електричний заряд клітини в основному залежить від вмісту сіалових кислот, кількісна і структурна зміна яких є сигналом для розпізнавання старіючих або пошкоджених еритроцитів із подальшим видаленням їх з кров'яного руслу.

Альціановий синій (Alcian blue)-органічний барвник, молекула якого має позитивний заряд і вступає в електростатичні взаємодії з кислими мукополісахаридами плазматичної мембрани клітини. Зменшення альціаніндукованої агрегації у щурів за умов щоденного введення тієї ж концентрації алкоголю свідчить про те, що етанол і його токсичні метаболіти десіалізують як гліколіпідний, так і глікопротеїновий прошарок мембран. Введення дослідним щурам або L-аргініну, або L-NAME зумовлювали підвищення агрегації. Механізм індукції агрегації за даних умов абсолютно різний, так при введенні L-аргініну спостерігається принцип зворотного негативного зв'язку, тобто посередниками в даних реакціях є новоутворені молекули NO, які інгібують NO-синтазу (NOS), тоді як L-NAME за своєю природою є безпосереднім неселективним інгібітором NOS. Отже, негативний заряд мембран еритроцитів нормалізувався, що може свідчити про відновлення функціонального стану мембран еритроцитів.

Результати проведених досліджень показали, що за умов алкогольної інтоксикації знижується загальний вміст сіалових кислот у мембранах еритроцитів (на 36% щодо контролю). Введення L-аргініну й L-NAME контрольній групі тварин не викликало достовірних змін даного показника, але за умов алкогольної інтоксикації вміст сіалових кислот зростав на 23% на фоні введення L-аргініну та майже на 15% після введення L-NAME. На нашу думку, збільшення пулу клітин із нормальною кількістю сіалових кислот свідчить про послаблення дії одного з агресивних факторів, такого як пероксинітрид.

Зазулик М., Кеца О.

ВПЛИВ ПОЛІЕНАСИЧЕНИХ ЖИРНИХ КИСЛОТ НА ВМІСТ БІЛКОВИХ КАРБОНІЛЬНИХ ПОХІДНИХ В ЯДЕРНІЙ ФРАКЦІЇ ПЕЧІНКИ ЩУРІВ

*Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
вул. Коцюбинського, 2, м. Чернівці, 58000, Україна
e-mail: marsya.zazulik.92@mail.ru*

Поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК) – це жирні кислоти, які мають більше, ніж один подвійний зв'язок між атомами Карбону. Вони є компонентами фосfolіпідів клітинних мембран, від яких залежить передача імпульсів і робота рецепторів, а також слугують попередниками для синтезу ліпідних медіаторів (ейкозаноїдів), які є важливими в регулюванні низки фізіологічних процесів. Омега-3 та омега-6 поліненасичені жирні кислоти мають здатність вбудовуватися в клітинні мембрани, сприяти змінам функціональних процесів, змінювати прооксидантно-антиоксидантний статус у клітинах, що може призводити до зміни окислювальної модифікації білків (ОМБ).

Процес ОМБ є складним та специфічним і визначається амінокислотним складом протеїнів. ОМБ може бути пов'язана з порушенням як самого скелета поліпептидного ланцюга, так і окремих амінокислотних залишків з утворенням кількох типів радикалів. Першим етапом ОМБ є відщеплення водню від α -атому поліпептидного ланцюга з утворенням карбонільного радикала, який швидко взаємодіє з O_2 з утворенням алкілпероксирадикальної проміжної сполуки, що перетворюється у гідроксилпохідне протеїну.

Враховуючи вищевказане, метою даної роботи було визначити вміст білкових карбонільних похідних у ядерній фракції печінки щурів за умов диференційного забезпечення омега-3 і омега-6 поліненасиченими жирними кислотами.

Дослідження проводили на білих безпородних щурах масою 120-150 г. Тварини були поділені на групи: I група – щурі, що знаходилися на напівсинтетичній дієті, у якій співвідношення омега-6 та омега-3 ПНЖК становило 4:1 (соєва олія); II група – щурі, які отримували тільки омега-6 ПНЖК (соняшникову олію); III група – тварини, які отримували

лише омега-3 ПНЖК – ейкозапентаєнову кислоту (ЕПК) у дозі 600 мг на кг маси щурів і докозагексаєнову кислоту (ДГК) у дозі 400 мг на кг маси щурів протягом чотирьох тижнів.

У результаті досліджень було виявлено, що найнижчий вміст карбонільних похідних білків ядерної фракції печінки щурів спостерігали у групи тварин, які отримували тільки омега-3 ПНЖК у вигляді ЕПК та ДГК. Підвищення вмісту ЕПК та ДГК може призвести до часткового заміщення в мембрані клітин арахідонової кислоти (АК), що зумовлює мембраностабілізуючий ефект омега-3 ПНЖК, а як наслідок і зниження процесів ОМБ.

Аналізуючи результати досліджень групи щурів, що отримували лише омега-6 ПНЖК, встановлено підвищення рівня карбонільних похідних білків у 1,7 разу, порівняно з групою тварин, що отримували ЕПК і ДГК. Імовірно, високий вміст омега-6 ПНЖК, основним представником яких в організмі є АК, призводить до ініціації окислювальних процесів, оскільки основними продуктами її метаболізму є ейкозаноїди, які викликають запальні процеси в організмі. Додавання до напівсинтетичної дієти щурів соєвої олії призводить до підвищення вмісту білкових карбонільних похідних у ядерній фракції печінки щурів порівняно із групою щурів, що отримували тільки омега-3 та омега-6 ПНЖК. Підвищення процесів ОМБ призводить до порушення структури білкових молекул і до інтенсифікації процесів протеолізу.

Отже, результати проведених досліджень показали, що за умов введення в організм омега-3 ПНЖК, а зокрема ЕПК та ДГК, знижується вміст білкових карбонільних похідних у ядерній фракції печінки щурів порівняно з показниками групи тварин, які отримували тільки омега-6 ПНЖК.

Зубова З., Полохіна К., Штеменко Н. І.

**ВИВЧЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ КЛАСТЕРНОЇ СПОЛУКИ РЕНІУ
З ДНК ШЛЯХОМ ВІСКОЗИМЕТРІЇ**

*Дніпропетровський національний університет ім. Олесь Гончара, пр. Гагаріна, 72,
м. Дніпропетровськ, 49010, Україна
e-mail: fox1994@i.ua*

Найважливішою умовою прояву антиканцерогенності металоорганічних сполук вважається взаємодія останніх з ДНК. Вивчення таких взаємодій становить собою одну із найважливіших проблем сучасної біохімії.

У попередніх дослідженнях був показаний антиканцерогенний ефект сполук ренію у моделі видоспецифічної карциноми Герена при введенні тваринам-пухлиноносцям, особливо значний при одночасному введенні разом із цисплатином (сPt) (Shtemenko N., 2007-2009). Подальше впровадження цих перспективних сполук у медичну практику пов'язане із вивченням взаємодії даних сполук з ДНК, та встановлення механізму такої взаємодії.

У роботі досліджувалися кластерні сполуки ренію транс-тетрахлород- μ -адамантилкарбоксилат диренію(III), біс-диметилсульфоксид-цис-тетрахлороді- μ -адамантилкарбоксилат диренію(III) та біс-диметилсульфоксид-цис-тетрахлороді- μ -ферулатодиренію(III) ($\text{trans-Re}_2(\text{C}_{10}\text{H}_{15}\text{COO})_2\text{Cl}_4$, $\text{cis-Re}_2(\text{C}_{10}\text{H}_{15}\text{COO})_2\text{Cl}_4 \cdot 2\text{DMSO}$ та $\text{cis-Re}_2(\text{RCOO})_2\text{Cl}_4 \cdot 2\text{DMSO}$, де $\text{R} = \text{HOC}_6\text{H}_3(\text{OCH}_3)\text{CH}=\text{CH}-$) та ДНК сперми лосося (Serva, ФРГ). Метод дослідження – віскозиметрія. Були визначені коефіцієнти в'язкості розчинів ДНК під час титрування ДНК кластерними сполуками ренію.

При додаванні транс-тетрахлороді- μ -адамантилкарбоксилат диренію(III) відбулося підвищення коефіцієнту в'язкості розчину ДНК порівняно з контролем (максимально на 17,46%), при додаванні біс-диметилсульфоксид-цис-тетрахлороді- μ -адамантилкарбоксилат диренію(III) відбулося підвищення коефіцієнта в'язкості розчину ДНК порівняно з контролем (максимально на 11,39%), а при додаванні біс-диметилсульфоксид-цис-

тетрахлороди- μ -ферулатодиренію(III) в'язкість розчину ДНК відбувається (максимально на 5,46%) порівняно з контролем. Виходячи з цих результатів, можна зробити висновок про наявність процесу інтеркаляційної взаємодії ДНК з комплексами ренію (Scruggs R., 2004), а також припустити, що взаємодія різних комплексів із ДНК проходить різними шляхами (при майже однакових M_r $\text{trans-Re}_2(\text{C}_{10}\text{H}_{15}\text{COO})_2\text{Cl}_4$, $\text{cis-Re}_2(\text{C}_{10}\text{H}_{15}\text{COO})_2\text{Cl}_4 \cdot 2\text{DMSO}$ (M_r дорівнює 872,74 та 872,74 відповідно), дельта в'язкості відрізняється). Отримані дані свідчать на доцільність подальших досліджень взаємодії ДНК та комплексів ренію.

Ішук Т., Дмитрик В., Раєцька Я., Остапченко Л.

**ДИНАМІКА АКТИВНОСТІ АМІНОТРАНСФЕРАЗ У СИРОВАТЦІ КРОВІ ЩУРІВ ПРИ
МОДЕЛЮВАННІ ХІМІЧНОГО ОПІКУ СТРАВОХОДУ**

*ННЦ «Інститут біології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка
вул. Глушкова 2, корп. 12, м.Київ, 0160, Україна
e-mail: tanuka-05@ukr.net*

Випадковий або навмисний прийом їдких речовин є важливою соціальною і медичною проблемою через довготривалі ускладнення, включаючи кровотечу, перфорацію, системні ускладнення (ниркова недостатність, порушення функції печінки), звуження стравоходу, свищі, рубці, обструкцію та рак шлунка. Наслідком хімічних опіків стравоходу зазвичай є зміна біохімічних показників, що є важливою ознакою функціонального стану організму. Індикаторними для оцінки функціонального стану печінки є ферменти аспаратамінотрансфераза (АсАТ) та аланінамінотрансфераза (АлАТ). Трансферази є досить чутливими й інформативними показниками ураження печінки, тому їх дослідження дає змогу вплинути на патогенетичні механізми запального процесу для проведення більш ефективного лікування. Враховуючи вищесказане, метою нашого дослідження було відтворити експериментальну модель хімічного опіку стравоходу на щурах і дослідити динаміку активності амінотрансфераз у сироватці крові щурів при моделюванні опіку стравоходу.

У досліджах використовували білих нелінійних 100 статевозрілих щурів із вагою 160 ± 20 г, яких утримували на стандартному раціоні віварію. Тваринам експериментально моделювали опік стравоходу II ступеня розчином NaOH 20%. Тварин декапітували через 1, 3 та 7 діб після експериментального моделювання опіку стравоходу. Біохімічні показники визначали в сироватці крові, яку отримували центрифугуванням крові при 1500g 10 хв. У дослідженні використовували біохімічний аналізатор Humalyzer 3000 зі стандартними наборами для колориметричного визначення активності аспаратамінотрансферази та аланінамінотрансферази.

У ході проведення експериментальних досліджень нами було показано, що після моделювання хімічного опіку стравоходу спостерігалось зростання активності АлАТ на 204% порівняно з контрольними значеннями вже на першу добу перебігу запального процесу. Щодо, АсАТ, то рівень його активності на першу добу залишився на рівні контролю. На 3 добу експерименту ми виявили підвищення активності АлАТ на 252% та АсАТ на 130% – відповідно, порівняно з контрольними значеннями. На 7 добу рівень активності амінотрансфераз у сироватці крові продовжував підвищуватись, АлАТ на 263% і АсАТ на 134%, відносно контролю.

Нами було показано, що протягом усього часу дослідження активність основних печінкових трансаміназ – АлАТ та АсАТ у сироватці щурів з експериментальним опіком стравоходу зростало порівняно зі значеннями контрольної групи тварин. Відзначено найвищу активність досліджуваних ферментів на 7 добу після моделювання хімічного опіку.

Отже, встановлені зміни основних печінкових трансфераз за умов моделювання хімічного опіку вказують на суттєві порушення функціонування різних органів, що може бути підтвердженням формування стійкого стану опіку стравоходу II ступеня у дослідних тварин.

^{1,2}Кавалець Б., ^{1,2}Чень О., ²Линів Л., ²Барська М.,
¹Чайка Я., ¹Сибірна Н., ²Стасик О.

ВПЛИВ КОМБІНОВАНОЇ ДІЇ ПРЕПАРАТУ РЕКОМБІНАНТНОЇ АРГІНАЗИ (rhARG)
ТА ДОНОРА ОКСИДУ АЗОТУ НА НОРМАЛЬНІ ТА ЛЕЙКОЗНІ КЛІТИНИ
В УМОВАХ *IN VITRO*

¹Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна

²Інститут біології клітини НАН України, Драгоманова 14/16, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: kavalets91@gmail.com

Гострий лімфобластний лейкоз (ГЛЛ) є одним із найбільш агресивних і небезпечних злоякісних захворювань системи крові. Відомо, що ГЛЛ виявляють підвищену чутливість до голодування за аспарагіном, а фермент аспарагіназа ефективно застосовується у І стадії терапії цих захворювань уже понад 30 років. Проте в останні роки у роботах *in vitro* та *in vivo* показано, що створення дефіциту амінокислоти – аргініну в кров'яному руслі шляхом введення рекомбінантних ензимів його деградації (аргініндеімінази, аргінази) є потенційно перспективним підходом для лікування низки злоякісних новоутворень: гострих лейкозів, лімфом, меланом, гепатокарцином та ін. (Cheng, 2004; Wheatley, 2005; Rodriguez, 2011). Використання рекомбінантної аргінази більш ефективно індукує загибель лімфомних клітин на відміну від фармацевтичного препарату аспарагінази (Wells, 2013). Проте обмеження вмісту аргініну *in vivo* інгібує продукцію ендогенного вазодилататора та дезагреганта тромбоцитів – оксиду азоту, що веде до розвитку вазоконстрикції та ініціації тромбозів.

Метою даної роботи було дослідити вплив комбінованої дії препарату рекомбінантної аргінази (rhARG) та екзогенного донора оксиду азоту (NO) на нормальні та лейкозні клітини людини в умовах *in vitro*. Об'єктом дослідження були дві клітинні лінії гострого лейкозу людини – Jurkat, СЕМ-Т4. Контролем слугували нормальні лімфоцити здорових донорів (PBL). Проаналізовано ріст цих клітин за дії препарату rhARG людини (2U/ml) та наявності попередника аргініну – цитруліну в культуральному середовищі. Відомо, що цитрулін здатний конвертуватися до аргініну з подальшим його перетворенням до поліамінів, необхідних для підтримки проліферації пухлинних клітин. Виявлено, що додавання rhARG часозалежно інгібує ріст і зменшує життєздатність клітин ліній лейкозу. Проте нормальні лімфоцити людини є більш резистентними до голодування за аргініном, як за умов індукованої проліферації (IL-2 (2 ng/ml)+PHA(0,5 µg/ml)), так і у стані спокою. Додавання 0,4 мМ цитруліну не сприяло росту нормальних і лейкозних клітин, а лише підвищувало виживання клітин лінії СЕМ-Т4 за дії аргінази. Аналіз ферменту ресинтезу аргініну з цитруліну аргінінсукцинат синтетази (ASS) за допомогою Вестерн-блот аналізу дозволило виявити позитивну кореляцію між рівнем експресії ферменту і здатністю клітин відновлювати ріст на цитруліні. Додавання донору оксиду азоту – нітропрусиду натрію (SNP) у фізіологічній концентрації (0,05 мМ) достовірно підсилювало цитотоксичний ефект препарату rhARG. В умовах голодування інгібіторна концентрація (IC50) SNP для всіх клітин знижувалася у 3-5 разів. На завершальному етапі роботи ми дослідили процес індукції апоптозу. У тесті *in situ* з анексином V кількість клітин із морфологічними ознаками апоптозу достовірно зростала за умов дії аргінази, а додавання нітропрусиду натрію незначно підсилювало цей процес. Проте нормальні лімфоцити людини у стані спокою є високорезистентні до аналогічного впливу. За допомогою Вестерн-блот аналізу проведено виявлення розщепленої форми білка PARP, який є молекулярним маркером каспазозалежного апоптозу. Показано, що дефіцит аргініну призводить до часозалежного підвищення вмісту цього протеїну в лізатах клітин ліній лейкозу людини, а додавання SNP достовірно не впливає на цей процес.

Отже, лейкозні клітини *in vitro* виявляють високу чутливість до дії rhARG, а донор оксиду азоту в умовах дефіциту аргініну може підсилювати антипроліферативну дію rhARG і виступати як компенсаторний агент недостатності NO в організмі.

Кадайська Т., Волощук О.

СУКЦИНАТДЕГІДРОГЕНАЗНА АКТИВНІСТЬ МІТОХОНДРІЙ ПЕЧІНКИ ЩУРІВ ЗА УМОВ АЛІМЕНТАРНОЇ ДЕПРИВАЦІЇ ПРОТЕЇНУ

*Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,
вул. Коцюбинського, 2, м. Чернівці, 58012, Україна
e-mail: oxbm@mail.ru*

Для розгляду причин змін у системі біотрансформації енергії за умов аліментарної депривації протеїну актуальним є визначення ланок, які лімітують її можливості. Маркерним ферментом ефективності функціонування системи енергетичного забезпечення клітини вважають сукцинатдегідрогеназу (СДГ).

Метою нашої роботи було вивчити сукцинатдегідрогеназну активність мітохондріальної фракції печінки за умов низькопротеїнової дієти та повної аліментарної депривації протеїну.

У дослідженнях були використані три групи тварин: I - щурі, що утримувалися на низькопротеїнової дієти; II - щурі, що утримувалися на безказеїнової дієти (повна аліментарна депривація протеїну); III - контрольні тварини, які утримувалися на повноцінній напівсинтетичній дієти.

Результати проведених досліджень показали, що в обох дослідних групах тварин на 14 добу експерименту активність сукцинатдегідрогенази порівняно з контролем достовірно не змінюється. Ймовірно, за умов встановленого нами порушення функціонування I комплексу дихального ланцюга, збереження сукцинатдегідрогеназної активності на рівні контролю забезпечує підтримання енергозабезпечення клітин печінки за умов повного чи часткового білкового голодування. Водночас подальше утримання тварин на експериментальній дієті призводило до гальмування сукцинатдегідрогеназної активності в обох досліджуваних групах. Проте, якщо за умов низькопротеїнової дієти сукцинатдегідрогеназна активність знижується вдвічі, то в мітохондріальній фракції печінки щурів за умов повної аліментарної депривації протеїну спостерігається зниження сукцинатдегідрогеназної активності у 3 рази. Встановлений факт свідчить, що ключовою ланкою порушення ефективності функціонування систем енергозабезпечення за умов тривалого повного білкового голодування може бути зниження сукцинатдегідрогеназної активності.

Отже, різке гальмування активності досліджуваного ключового ферменту системи енергозабезпечення - сукцинатдегідрогенази - спостерігається лише за умов тривалої аліментарної депривації протеїну, що можна розглядати як компенсаторний механізм, спрямований на підтримання енергозабезпечення за умов підвищеної потреби в енергії.

Калачнюк М., Басараб І., Олійник М., Калачнюк Л., Калачнюк Г.

ДІЯ ЕКЗОГЕННОГО ЕТАНОЛУ НА АКТИВНІСТЬ АЛКОГОЛЬМЕТАБОЛІЗУЮЧИХ ЕНЗИМІВ У КЛІТИНІ

*Національний університет біоресурсів і природокористування України
вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041, Україна
Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З.Гжицького
вул. Пекарська, 50, м. Львів, 79010, Україна
e-mail: lilkalachnyuk@gmail.com*

Відомо, що надмірне споживання етанолу (EtOH) часто супроводжується недоїданням. Таке харчування лімітує абсорбцію жирних кислот (ЖК), але віддає перевагу

вищій їх мобілізації із жирової тканини з подальшим надходженням у печінку. Надлишковий EtOH шкодить мітохондріальному окисненню довголанцюгових ЖК, призводячи до їх більшої кількості та здатності естерифікуватися у триацилгліцероли (ТАГ) і цим самим прискорювати розвиток гепатостеатозу.

Гепатостеатоз швидко може розвинутиися також у випадку, коли надходження екзогенних довголанцюгових ЖК перевищує здатність печінки утилізувати і/або секретувати ЛПДНЩ-частки. Особливо надмірне споживання EtOH спричинює численні пошкодження гепатоцитів, що може порушувати синтез білків у них, і у зв'язку з цим перешкоджати власному утворенню самого аполіпропротеїну В. При цьому порушуються внутрішньоклітинні ензимні системи.

Метою нашої роботи було дослідити зміни активності алкогольметаболізуючих ензимів у клітинах печінки щурів при хронічному споживанні EtOH.

Щурі контрольної групи утримувалися на звичайній дієті, а дослідної – щодня додатково отримували ще EtOH у дозі 8 г/кг живої маси упродовж 30 днів. Після забою тварин у цитозоль-мікросомальній фракції гепатоцитів за загальноприйнятими методами визначали активність алкогольметаболізуючих ензимів – алкогольдегідрогенази (АДГ) і ацетальдегіддегідрогенази (АЛДГ), а також активність мікросомальної ензимноокиснювальної системи (МЕОС).

Одержані результати показали, що активність усіх досліджуваних алкогольметаболізуючих ензимів вірогідно знижується після хронічного вживання етилового спирту. Причому найбільше інгібується (у 3 рази) АДГ. Активність АЛДГ і МЕОС знижується ~ у 2 рази. Такі зрушення в активності вказаних ензимів перебувають у оберненій залежності зі змінами вмісту ТАГ і холестеролу у цитозолі гепатоцитів.

До цього слід додати, що швидкість процесів трансформації EtOH у печінці лімітується, головним чином, активністю АДГ. Другим лімітуючим фактором є присутність у клітині НАД⁺. «Енергетична цінність» EtOH становить 29,4 кДж/г (7 ккал/г). Тому алкоголь здатний забезпечувати організм значною частиною енергоресурсів, але хронічне і підвищене вживання EtOH викликає деструкцію гепатоцитів через надмірне відкладання жиру (тобто жирову дистрофію).

Климчук Ю.^{1,2}, Гоголь С.²

**ВПЛИВ СИНТЕТИЧНИХ І ПРИРОДНИХ ІНГІБІТОРІВ/МОДУЛЯТОРІВ ОБМІНУ
ПОЛІАМІНІВ СПІЛЬНО З ПОЛІФЕНОЛАМИ ЗЕЛЕНОГО ЧАЮ НА РІСТ
ЛІМФОЛЕЙКОЗУ P-388 У МИШЕЙ ТА ЕКСПРЕСІЮ В ЛЕЙКОЗНИХ КЛІТИНАХ
БІЛКОВИХ ПРОДУКТІВ ГЕНІВ C-MYC ТА BCL-XL**

¹ *Київський національний університет ім. Тараса Шевченка,
пр. Глушкова, 2, корп. 12, Київ, 03022, Україна,*

² *Інститут експериментальної патології, онкології і радіобіології
ім. Р.С. Кавецького, вул. Васильківська, 45, Київ, 03022, Україна
e-mail: MaLuLa@ukr.net*

Метою роботи було дослідити вплив інгібіторів обміну поліамінів α -диформетилорнітину (α -ДФМО), метилглюксаль-біс-гуанілгідразону (МГБГ) та поліфенолів зеленого чаю (ПФЗЧ) на ріст лімфолейкозу P-388 та експресію білків – продуктів онкогенів c-myc і bcl-xl у пухлинних клітинах лімфолейкозу P-388.

Встановлено, що спільне застосування α -ДФМО, МГБГ та ПФЗЧ приводило до найефективнішого зниження рівня загальної кількості клітин лімфолейкозу P-388 у асцитній рідині у порівняно з контролем. Застосування лише ПФЗЧ або МГБГ спільно з α -ДФМО менш ефективно знижувало цей показник. Виявлено, що ПФЗЧ, який споживали дослідні тварини, приводили до зменшення рівня білків c-myc і bcl-xl у клітинних

екстрактах порівняно з контрольною групою. Спільне застосування α -ДФМО та МГБГ більшою мірою знижувало рівні білків bcl-x1 та c-myc, ніж застосування одних лише ПФЗЧ. Комплексне застосування ПФЗЧ, МГБГ та α -ДФМО приводило до значного зниження рівня білка c-myc.

Отже, спільне застосування ПФЗЧ, α -ДФМО та МГБГ приводить до зменшення кількості клітин у асцитній рідині; зниження в пухлинних клітинах рівня білків c-myc та bcl-x1, порівняно з пухлинними клітинами у контрольних тварин та у тварин, які споживали лише ПФЗЧ або яким вводили α -ДФМО спільно з МГБГ.

Коваль М., Калачнюк М., Басараб І., Калачнюк Л., Калачнюк Г.

**МОЛЕКУЛЯРНИЙ СПЕКТР ЛІПІДНИХ КОМПОНЕНТІВ У ГЕПАТОЦИТАХ
НЕОНАТАЛЬНИХ ТЕЛЯТ ПРИ ЕНТЕРОПАТОЛОГІЇ**

*Національний університет біоресурсів і природокористування України
вул. Героїв Оборони 15, м. Київ, 03041, Україна*

*Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій ім.С.З.Гжицького
вул. Пекарська, 50, м. Львів, 79010, Україна
e-mail: lilkalachnyuk@gmail.com*

Основною ознакою порушень метаболічних процесів в організмі тварин за дії певних екзо- й ендогенних факторів вважається поява відповідних змін у структурно-функціональному стані клітин багатьох органів і, передусім, печінки. На даний час виявлено низку нових закономірностей молекулярно-структурних змін у гепатоцитах за умов досліджень ентеропатологій у телят і алкогольіндукованого стеатозу в щурів, а також при застосуванні нових лікарських фосфоліпідвмісних добавок тваринного походження (Д.О. Мельничук і співавтори, 2010).

Метою проведення наших експериментів було дослідити зміни у молекулярному спектрі ліпідних компонентів клітин печінки неонатальних телят за розвитку у них аліментарної діареї.

Для визначення спектра молекулярних компонентів загальних ліпідів і фосфоліпідів у клітинах печінки застосовували двомірну тонкошарову хроматографію. Тканини від неонатальних телят одержували під час забою. Відібрані зразки тканин зберігали у середовищі рідкого азоту (в дюарах). Перед аналізами їх розтирали у рідкому азоті до порошкоподібного стану і використовували в подальших дослідженнях.

Одержані результати показали, що вміст усіх ліпідних компонентів – холестеролу (ХС), холестеролу естерифікованого (ХЕ), триацилгліцеролів (ТАГ), есенціальних жирних кислот (ЕЖК), фосфатидилхоліну (ФХ), фосфатидилетаноламіну (ФЕ), кардіоліпіну (КЛ), свінгомієліну (СМ), фосфатидилсерину (ФС), фосфатидилінозитулу (ФІ) і загальної кількості ліпідів (ЗЛ) у клітинах печінки неонатальних телят за умов розвитку аліментарної діареї знижується майже на 30%, а зниження ЕЖК та ФХ може досягати навіть 40%. Це вказує на можливі значні пошкодження гепатоцитів і структурно-функціонального стану їх та, зокрема, мембран.

Такий висновок підтверджується зміною спектра домінуючих високомолекулярних карбонових кислот у фосфоліпідах і багатьма біохімічними показниками клітин печінки та крові, на що звертається увага в інших наших повідомленнях.

У даному випадку слід відзначити те, що за умов розвитку діареї аліментарного походження у молекулярному спектрі ліпідних компонентів клітин печінки майже на 30% знижуються обсяги ХС, ХЕ, ТАГ, ЕЖК, ФХ, ФЕ, КЛ, СМ, ФС, ФІ і ЗЛ. Це дійсно може вказувати на значні пошкодження структурно-функціонального стану гепатоцитів і, передусім, їхніх мембран.

Ковальчук Ю., Ушакова Г.

АСТРОГЛІАЛЬНА АКТИВНІСТЬ ПРИ СТАРІННІ

*Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара
пр. Гагаріна, 72, м. Дніпропетровськ, 49010, Україна
e-mail: yulka.kovalchuk.5868152@mail.ru*

Гліальний фібрилярний кислий протеїн (ГФКП) – гістоспецифічний компонент проміжних філаментів (ПФ) цитоскелету астроцитів (Eng, Ghirnikar, 2000). ГФКП у складі ПФ відіграє важливу роль у модуляції руху астроцитів і забезпеченні стабільної морфології їх відростків при розвитку реактивного астроцитозу (Lerekhin, 2001). ГФКП є білок з М 50 кД, має дві імунологічно ідентичні форми: водорозчинну та філаментну (Енг, 1971). ГФКП розподілений по різних регіонах головного мозку нерівномірно: його вміст максимальний у довгастому мозку (комплекс нижніх олів) і мінімальний – у корі мозку. ГФКП є специфічним маркером астроцитів і бере участь у формуванні гліальних філаментів цитоскелету клітин, бере участь у молекулярних механізмах нейрон-астроцитних взаємодій (Певзнер Л.З., 2010). Метою цієї роботи було дослідження реактивності астроцитів головного мозку гербелів під час старіння.

У роботі використовувався мозок 12 гербелів. Тварин було розділено на дві групи (n=6): 1 – контрольна за віком, дорослі (8 місяців) зі стандартною дієтою, 2 – старі (2 роки) тварини зі стандартною дієтою, протягом шести місяців. Наприкінці тварин декапітували під слабким наркозом, з мозку виділяли три відділи: мозочок, таламус і гіпокамп, котрі в подальшому використовували для отримання цитозольної фракції протеїнів. Кількість ГФКП протеїну визначали за допомогою конкурентного твердофазного інгібіторного імуоферментного аналізу. Статистичну обробку результатів проводили за допомогою програми SPSS 10.0 for Windows, різниця вважалася достовірною при $P < 0,05$.

Отримані експериментальні дані свідчать про стабільний рівень філаментної ГФКП протеїну в таламусі гербілів віком 6 місяців і 2 роки. У дорослих тварин вміст протеїну становив 2 мкг/мл, а у старих 1,8 мкг/мл. У гіпокампі й у мозочку дослідних тварин було визначено суттєве зростання рівня ГФКП протеїну у старих гербілів порівняно з дорослими, що свідчить про розвиток реактивного астрогліозу в гіпокампі і у мозочку під час старіння. Ми спостерігали, що у дорослих тварин він становив 1,1 мкг/мл, а у старих – 2,2 мкг/мл. Рівень водорозчинної форми ГФКП у гіпокампі та мозочку дослідних тварин під час старіння вірогідно не змінювався.

Аналіз отриманих даних свідчить про відсутність вірогідних змін метаболізму гліального фібрилярного кислого протеїну в таламусі у старих гербілів, але одночасно встановлений розвиток астрогліозу в гіпокампі та мозочку, що призводить до порушення інтегративної функції мозку, інформаційного гомеостазу, в забезпеченні й оптимізації даних функцій важливу роль відіграють вказані відділи мозку.

²Корній Н., ¹Кіт Ю.

ВИДІЛЕННЯ І ХАРАКТЕРИСТИКА IgG-АНТИТІЛ ІЗ СІАЛІДАЗНОЮ АКТИВНІСТЮ ІЗ СИРОВАТКИ КРОВІ ХВОРИХ НА СИСТЕМНИЙ ЧЕРВОНИЙ ВОВЧАК

¹Інститут біології клітини НАН України, вул. Драгоманова 14/16, м. Львів, 79005, Україна

²Львівський національний університет імені І. Франка,

вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна

e-mail: aliakorniy@mail.ru

Відомо, що процеси сіалування/десіалування глікопротеїнів і гліколіпідів поверхні клітинних мембран тісно пов'язані з канцерогенезом, інвазивністю, метастатичним потенціалом, а також із кліренсом постарілих клітин (Miyagi, et al., 2012). Окрім того,

встановлено, що вміст сіалільних залишків у вуглеводних детермінантах молекул IgG визначає їхні анти- або прозапальні властивості в організмі людини (Nimmerjahn, et al., 2007). Відомо, що у десіалуванні глікопротеїнів і гліколіпідів залучені чотири типи сіалідаз, які локалізовані у різних компартментах еукаріотичних клітин. Натомість вміст сіалідаз у позаклітинних рідинах, і, зокрема, в сироватці крові, залишається маловивченим як у нормі, так і при патології.

Нещодавно ми встановили, що в сироватці крові хворих на множинну мієлому і системний червоний вовчак (СЧВ) присутні IgG-антитіла, здатні гідролізувати синтетичні субстрати дії сіалідаз (2'- $(4\text{-метилумбеліферил})\text{-}\alpha\text{-D-N}$ -ацетилнейрамінову кислоту) та відщеплювати сіалільні залишки глікопротеїнів і гангліозидів плазматичних мембран клітин крові людини (Vilyu, et al., 2011). Антитіла із сіалідазною активністю не було виявлено в сироватці крові клінічно здорових донорів, а також у хворих на розсіяний склероз і ревматоїдний артрит. Також ми показали, що десіалування глікопротеїнів плазматичних мембран еукаріотичних клітин стимулює їхній фагоцитоз макрофагами (Vilyu, et al., 2012). Отримані дані вказують, що сіаліл-гідролізуючі IgG-антитіла сироватки крові можуть бути залучені у кліренсі апоптичних і некротичних клітин у хворих на деякі аутоімунні та гематоонкологічні захворювання. На сьогодні походження цих каталітичних антитіл залишається нез'ясованим.

Із літературних джерел відомо (Pal, et al., 2000), що в сироватці крові дітей, хворих на гострий лейкоз, виявлені антисіалільні IgG-антитіла, які мають спорідненість щодо муцину (сіаловмісного білка, котрий входить до складу слизових секретів усіх залоз). Ми припустили, що IgG-антитіла із сіалідазною активністю сироватки крові хворих на СЧВ належать до анти-сіалільних антитіл і тому можуть бути очищені афінною хроматографією на муцин-сефарозі. Для доведення цього припущення ми розробили схему виділення анти-сіалільних IgG-антитіл зі сироватки крові хворих на СЧВ і дослідили їхню сіалідазну активність. Алгоритм виділення є тристадійним: 1 – осадження із сироватки крові фракції імуноглобулінів шляхом трикратного висолювання; 2 – очищення білків афінною хроматографією на колонці з муцин-сефарозою; 3 – хроматографія білків на колонці з протеїн G-сефарозою. З використанням запропонованої схеми із сироватки крові хворих на СЧВ були очищені IgG-антитіла, які мали здатність гідролізувати синтетичний субстрат сіалідаз. Електрофоретичний аналіз очищених білкових фракцій показав, що сіалідазна активність препаратів корелює із рівнем очищення IgG.

Висновок: У сироватці крові хворих на системний червоний вовчак присутні анти-сіалільні IgG-антитіла, які мають сіалідазну активність.

Коцюк А., Калінін І., Полякова В.

ТЮЛДИСУЛЬФІДНА СИСТЕМА ЩУРІВ,
ІНТОКСИКОВАНИХ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка
Навчально-науковий центр «Інститут біології», кафедра біохімії
вул. Володимирська, 64/13, 01601 м. Київ, Україна
e-mail: ikalin@rambler.ru*

Погіршення стану зовнішнього середовища та посилення тиску техногенних факторів на адаптаційні системи організму зумовлюють актуальність їх дослідження. Підвищені концентрації важких металів у довкіллі є критичним екотоксикологічним чинником, що впливає на порушення обмінних процесів і метаболізму в цілому.

Потрапляючи до організму важкі метали призводять до виникнення оксидативного стресу, який запускає сукупність взаємозалежних патологічних реакцій, що призводять до пошкодження клітин. Суттєвий внесок у підтримання балансу між прооксидантними

впливами й антиоксидантним потенціалом клітини чинить тіолдисульфідна система. Тіолвмісні білки бувають учать практично у всіх ключових біохімічних процесах (енергетичному, іонному, проведенні нервового імпульсу, м'язовому скороченні).

Про стан антиоксидантних резервів організму можна судити за активністю тіолдисульфідної системи, яка реагує на впливи внутрішнього та зовнішнього характеру зміною окисно-відновлювального потенціалу, який характеризує співвідношення концентрації відновлених сульфгідрильних (SH) і окиснених дисульфідних (SS) груп (тіолдисульфідний коефіцієнт (ТДК)). Відомо, що ТДК може бути інтегративним показником адаптивних можливостей організму.

Метою нашої роботи було дослідити й оцінити активність тіолдисульфідної системи за вмістом сульфгідрильних і дисульфідних груп у білковій фракції крові та печінці щурів при інтоксикації важкими металами (Cu, Zn, Cd, Pb).

Дослідження проводили на п'яти групах білих нелінійних щурів-самців: перша група інтактні (контроль), друга – тваринам перорально вводили розчин міді сульфату в дозі 3 мг/кг, що становить 1/10 від ЛД₅₀, третя – щурам перорально вводили розчин цинку сульфату в дозі 2 мг/кг, що становить 1/20 від ЛД₅₀, четверта – тваринам перорально вводили розчин кадмію сульфату в дозі 1,5 мг/кг, що становить 1/30 від ЛД₅₀, п'ята – тваринам перорально вводили розчин свинцю азотнокислого в дозі 1,7 мг/кг, що становить 1/50 від ЛД₅₀. Всі тварини були одного віку, масою 200-220 г, яких утримували на раціоні віварію. Інтоксикацію проводили впродовж 14 діб, потім щурів декапітували під ефірним наркозом і відбирали кров і печінку для подальших досліджень. Роботу проводили відповідно до конвенції Ради Європи щодо захисту тварин, яких використовують у наукових цілях. Вміст сульфгідрильних і дисульфідних груп у білковій фракції крові та печінці щурів визначали методом Соколовського (1996).

У крові всіх дослідних груп ТДК знижувався: у другій – в 1,5 разу, у третій – в 1,7 разу, у четвертій і п'ятій майже в 3 рази, порівняно з групою інтактних щурів. Також встановлено зниження ТДК у печінці всіх дослідних груп: у другій – в 1,8 рази, у третій – в 2 рази, у четвертій – майже у 3 рази й у п'ятій – у 2,3 разу, порівняно з контролем.

Таким чином, зниження тіолдисульфідного коефіцієнта вказує на збільшення концентрації вільних радикалів і виснаження антиоксидантних резервів організму, що є відображенням динаміки адаптивного процесу за умов негативної дії досліджуваних важких металів.

Кузнцова М., Галенова Т., Савчук О.

**ВПЛИВ НОВОСИНТЕЗОВАНИХ ХІМІЧНИХ СПОЛУК НА АКТИВНІСТЬ
РЕЦЕПТОРНИХ ТИРОЗИНкіНАЗ**

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, ННЦ “Інститут біології”
вул. Володимирська, 64/13, м. Київ, 01601, Україна
e-mail: kifenkomarjana@gmail.com*

Рецепторні тирозинкінази (РТК) – це родина ферментів, які перебувають на початку багатьох шляхів внутрішньоклітинної сигналізації. Порушення функціонування РТК є частою причиною розвитку різних патологічних станів, а тому пошук молекул-модуляторів їх активності є актуальним і перспективним напрямом фармакологічної біохімії. Сьогодні особливої уваги заслуговує пошук активаторів інсулінового рецептора, мембранозв'язаної тирозинкінази, зниження активності якої є одним із ключових патогенетичних факторів розвитку клітинної інсулінорезистентності.

Метою роботи було проаналізувати вплив новосинтезованих хімічних сполук на активність фракції плазматичних мембран клітин печінки щурів, збагаченої на вміст інсулінового рецептора.

Досліди проводили на здорових білих нелінійних щурах масою 230-250 г, які за 16 годин до початку експерименту мали доступ лише до води. Фракцію плазматичних мембран клітин печінки щурів, збагаченої на вміст інсулінового рецептора, отримували шляхом диференційного центрифугування (Cuatrecasas P., 1972).

У ході експерименту досліджували дію семи новосинтезованих хімічних сполук, похідних оксо-фтор-дигідро-хроман-карбоксилату (ОФДГХК-ату), які відрізнялися радикалами у кільці хроману. Дані хімічні речовини були люб'язно надані співробітниками хімічного факультету КНУ ім. Т. Шевченка. Тирозинкіназу (ТК-азну) активність визначали методом імуноферментного аналізу, який виконували згідно зі схемою загальноприйнятого протоколу. Досліджувані сполуки розчиняли у 100% диметилсульфоксиді, а для подальшого їх розведення використовували дистильовану воду. Кінцеві концентрації речовин, дію яких вивчали, становили: 1 мкМ, 10 мкМ, 50 мкМ та 100 мкМ. Додатково було проаналізовано вплив 10 нМ інсуліну на активність досліджуваного ензиму.

Встановлено, що за умов присутності інсуліну в середовищі інкубації, ТПК-азна активність мембранної фракції клітин печінки зростала на 23%, що пов'язано з активацією інсулінового рецептора у відповідь на дію його природного ліганду. Показано, що сполука метил-(3Z)-3-{{(2-(3-піридилметил)аміно)метиліден}}-ОФДГХК-ат, в усіх досліджуваних концентраціях не впливала на активність РТК. Сполуки метил-(3Z)-3-{{(2-(ізопропіл)аміно)метиліден}}-ОФДГХК-ат, метил-(3Z)-3-{{(2-(N)-(ди-пара-фтордифеніл-метил)-гексагідропіразино)метиліден}}-ОФДГХК-ат та метил-(3Z)-3-{{(2-(N)-піпіридино)метиліден}}-4-ОФДГХК-ат активували РТК на 25-30% за умов їх концентрацій 100 мкМ, тоді як їх нижчі концентрації не мали ефекту на ТК-азну активність. Цікаво, що сполука метил-(3Z)-3-{{(2-(4-бензилпіпіридино)аміно)метиліден}}-ОФДГХК-ат у концентрації 1 та 10 мкМ стимулювала ТКазну активність мембранної фракції на 25%, тоді як її вищі концентрації не мали впливу на активність РТК. Для сполуки метил-(3Z)-3-{{(2-(морфоліно-N-етил)аміно)метиліден}}-ОФДГХК-ат відзначено дозозалежний вплив на ТК-азну активність, причому, чим нижча була її концентрація, тим сильніший ефект спостерігався. Так, при концентрації 1 мкМ – активність РТК зростала на 56%, при 10 мкМ – на 41%, 50 мкМ – 25%, 100 мкМ – 15%. Ефект метил-(3Z)-3-{{(2-(N)-2-підидил)гексагідропіразино}метиліден}}-ОФДГХК-ату був максимальний при концентрації 50 мкМ – ТК-азна активність зростала на 48%.

Отже, в результаті виконаної роботи було виявлено кілька хімічних сполук, що можуть претендувати на роль агентів-модуляторів активності РТК. Проведені дослідження не дають відокремити вплив досліджуваних сполук на активність інсулінового рецептора від їх дії на РТК в цілому, що вказує на перспективність подальших досліджень у цьому напрямі.

Кулініч О., Довбань О., Дьомшина О., Штеменко Н.

ВПЛИВ ЦИС-ДІЗОБУТИРАТОЖИРЕНІЙ (Ш) ТЕТРАХЛОРИДУ ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ВВЕДЕННЯ НА ГЛУТАТІОНОВУ СИСТЕМУ ПЕЧІНКИ ЩУРІВ У МОДЕЛЬНОМУ ЕКСПЕРИМЕНТІ

*Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара
пр. Гагаріна, 72, м. Дніпропетровськ, 49000, Україна
e-mail: kulinich.es@gmail.com*

Важлива роль у детоксикації та виведенні з організму іонів важких металів і продуктів пероксидного окислення ліпідів, що накопичуються вже в перші години дії металів, належить системі відновленого глутатіону та глутатіон-залежних антиоксидантних ферментів печінки (Meister, Anderson, 1983). Система глутатіонового захисту є однією з найважливіших стратегій знешкодження загрозливих радикальних вибухів (Blakley, 2001, Leitao, 2003), що супроводжують цисплатинову терапію, канцерогенез і метастази у печінку (Iraz, 2006, Кос,

2005). Глутатіонова антиоксидантна ланка печінки у моделі канцерогенезу та застосуванні протипухлинної системи Реній-Платина (система Re-Pt) досі не досліджувалась. Тому метою роботи було вивчення можливого гепатопротекторного впливу кластерної сполуки Ренію цис-дикарбоксилатного ряду з ізобутирільними лігандами при окремому введенні $Re_{cisobyt}$ і cPt (спосіб 1) та при використанні системи Re-Pt (спосіб 2) у моделі канцерогенезу щурів і з'ясування питання про участь даної системи у механізмі гепатопротекції.

Введення сполуки $Re_{cisobyt}$ обома способами призводило до гальмування процесів цитолізу клітин печінки та зниження активації ферментативних процесів тканин печінки у моделі канцерогенезу та за введення цисплатину, на що вказують дані про зниження активності таких важливих діагностичних ферментів печінки як АлАТ, АсАТ, ЛДГ, ГГТ. Таке явище можна пояснити мембраностабілізуючою й антиоксидантною властивостями сполук ренію(III) завдяки наявності в їхній структурі почверного зв'язку.

Слід також відзначити, що введення $Re_{cisobyt}$ більш вибірково впливає на активацію біохімічних процесів у тканині печінки. Особливо це стосується активності ГГТ, рівень якої знижується більше ніж у 4 рази порівняно із групою Т8. Введення системи Re-Pt із співвідношенням компонентів 4:1 у наноліпосомній формі теж призводило до гальмування процесів цитолізу клітин печінки та вибірково процесів активації ферментів тканин печінки. Такий спосіб введення протипухлинної системи Реній-Платина з $Re_{cisobyt}$ теж сприяв активному гальмуванню ГГТ активності. Оскільки ГГТ є ферментом глутатіонового циклу, слід припустити, що ця сполука проявляє унікальні антиоксидантні властивості та впливає на процеси, пов'язані з біосинтезом глутатіону. Введення $Re_{cisobyt}$ обома способами підвищувало рівень глутатіону як у плазмі крові, так і у тканині печінки порівняно з цисплатиновою групою. Проте таке підвищення не досягало рівня контрольної групи.

Отже, вперше вивчено вміст відновленого глутатіону в клітинах печінки та плазмі крові щурів-пухлиносоїв за введення системи Реній-Платина та запропоновано припусткову схему, що пояснює можливу роль глутатіонової системи у гепатопротекторній функції сполук із почверним зв'язком. Сполуки Ренію з почверним зв'язком є перспективними речовинами для медичної практики, що можуть використовуватися для гальмування радикальних вибухів у клітинах при різних патологічних станах.

Литовченко В., Калачнюк М., Басараб І., Калачнюк Л., Калачнюк Г.

**ЗМІНИ СПЕКТРУ ДОМІНУЮЧИХ ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНИХ
КАРБОНОВИХ КИСЛОТ У ФОСФОЛІПІДАХ КЛІТИН ПЕЧІНКИ
ЗА РОЗВИТКУ АЛІМЕНТАРНОЇ ДІАРЕЇ**

*Національний університет біоресурсів і природокористування України
вул. Героїв Оборони 15, м. Київ, 03041, Україна*

*Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького
вул. Пекарська, 50, м. Львів, 79010, Україна
e-mail: lilkalachnyuk@gmail.com*

Високомолекулярні жирні кислоти (ВЖК), у гепатоцитах містяться в естерифікованому або окисненому вигляді. Між цими двома шляхами перетворення жирних кислот (ЖК) розподіл регулюється, принаймні, двома зв'язувальними протеїнами, що асоціюються із ацил-КоА та ЖК. У клітинах унаслідок їх функціонування утворюється два цитоплазматичних депо ЖК – неактивованих і активованих, які надалі спрямовуються до місць їхньої естерифікації чи окиснення.

Експресія ЖК-зв'язувального протеїну в печінці гризунів зростає за впливу ВЖК, але не коротколанцюгових ЖК. Згаданий механізм може бути важливим і для неонатальних телят, у яких ще не функціонують передшлунки.

У новонароджених телят часто трапляються патології травної системи, і це явище завдає значних збитків при виробництві продукції скотарства. При ентеропатологіях пошкоджуються не тільки механізми окремих ланок біосинтезу ліпідних компонентів, але й у значних кількостях втрачаються наявні резерви цих сполук.

Метою нашої роботи було дослідити зміни вмісту домінуючих ВЖК у фосфоліпідах клітин печінки клінічно здорових неонатальних телят з ознаками у них аліментарної діареї.

Із клітин печінки екстрагували загальні ліпіди, виявляли фосфоліпіди тонкошаровою хроматографією. Аналіз ВЖК проводили газорідною хроматографією на хроматографі Carlo-Erba (Італія) зі скляними колонками, заповненими SilarSCP ("Serva", Німеччина).

Результати досліджень показали, що у фосфоліпідах печінки телят за аліментарної діареї відбувається значна кількісно-якісна перебудова молекул фосфоліпідів за вмістом у них ЖК. Так, при діареї, за умов дії певних ендогенних чинників розладів травлення, вірогідно збільшується молярний відсоток пальмітату (у 3,5 разу; $29,31 \pm 5,21$ проти $8,28 \pm 0,36\%$), пальмітолеату (у 3,3 разу; $6,62 \pm 2,07$ проти $2,01 \pm 0,08\%$) і стеарату (у 1,5 разу; $28,21 \pm 2,44$ проти $18,44 \pm 0,69\%$). При цьому вірогідно знижується вміст олеату (у 3 рази; $8,36 \pm 3,08$ проти $25,68 \pm 0,87\%$) та лінолеату (у 3,9 разу; $5,82 \pm 2,32$ проти $22,63 \pm 0,91\%$).

Отже, за розвитку аліментарної діареї у неонатальних телят вірогідно змінюється співвідношення домінуючих ВЖК у бік різкого зниження молярного відсотка ненасичених і збільшення насичених ЖК, що вказує на значні пошкодження гепатоцитів і структурно-функціонального стану їх та, зокрема, мембран.

Лісова М., Полохіна К., Штеменко Н.

ВИВЧЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ КЛАСТЕРНОЇ СПОЛУКИ РЕНІЮ З ДНК У ПРИСУТНОСТІ ПЕРОКСИДУ ВОДНЮ ТА МЕРКАПТОЕТАНОЛУ

*Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара,
49010, Україна, м. Дніпропетровськ, пр. Гагаріна, 72
e-mail: contra89me@gmail.com*

Взаємодія сполук із ДНК вважається найважливішою умовою для прояву антиканцерогенності. Вона становить одну з найважливіших проблем сучасної біохімії. У попередніх дослідженнях був показаний антиканцерогенний ефект сполук ренію у моделі видоспецифічної карциноми Герена при введенні тваринам-пухлиноносцям, особливо значний при одночасному введенні разом із цисплатином (сPt) (Shtemenko N., 2007-2009). Подальше впровадження цих перспективних сполук у медичну практику пов'язане із вивченням взаємодії даних сполук з ДНК, та встановлення механізму такої взаємодії.

У роботі досліджували кластерну сполуку ренію транс-тетрахлориди- μ -адамантилкарбоксилатдиренію(III), $\text{trans-Re}_2(\text{C}_{10}\text{H}_{15}\text{COO})_2\text{Cl}_4$ та ДНК сперми лосося (Serva, ФРН). Метод дослідження – електронна спектроскопія поглинання в УФ-ділянці у діапазоні від 220 нм до 400 нм. Було проведено титрування ДНК кластерною сполукою ренію в різних середовищах: у фізіологічному розчині, у присутності пероксиду водню та меркаптоетанолу.

Було визначено константу зв'язування сполуки ренію з ДНК.

У присутності пероксиду водню відбувається зниженні інтенсивності поглинання ДНК порівняно з контролем (на 8,77%), що свідчить про утворення ковалентних зшивок між нуклеїновими основами ДНК, обумовлених процесами окиснення. При додаванні сполуки ренію відбувається підвищення інтенсивності поглинання ДНК у цій ділянці порівняно з контролем (на 19,39%), що свідчить про наявність процесу порушення комплементарних взаємодій і розплетення ДНК. Якщо ж титрування відбувається у присутності обох реагентів (комплексу ренію та пероксиду водню), то різко підвищується поглинання, що свідчить про наявність окисно-відновного каталізу в системі пероксидводню – сполука ренію –

ДНК, який призводить до значного порушення просторової структури біомолекули. При додаванні меркаптоетанолу інтенсивність поглинання ДНК залишається майже незмінною, але при збільшенні концентрації сполуки ренію відбувається також різке підвищення піку поглинання ДНК порівняно з контролем (на 54,9%). Такі зміни відбуваються непропорційно до збільшення концентрації комплексу в розчині, що підтверджує каталітичний характер взаємодій, що ми вивчаємо. Отримані нами дані містяться у рамках теорії редокс-активації антиканцерогенних препаратів, або так званої продраг-стратегії «prodrugstrategy» (Lippard S., 2012), яка пояснює активність деяких препаратів, на кшталт нетоксичних кластерних сполук ренію, що стають активними тільки у раковій клітині, де редокс-статус набагато відрізняється від редокс-статусу звичайної клітини.

Луцак М., Решетняк Н., Канюка О., Клевета Г., Сибірна Н.

**ВПЛИВ ЕКСТРАКТУ ГАЛЕГИ ЛІКАРСЬКОЇ НА ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ
СТАН МОНОНУКЛЕАРНИХ ЛЕЙКОЦИТІВ ЗА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО
ЦУКРОВОГО ДІАБЕТУ 1 ТИПУ**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: kanokaol@yahoo.com*

Ключовим моментом в ініціації цукрового діабету (ЦД) є резистентність аутореактивних Т-лімфоцитів до апоптозу. Аутореактивні лімфоцити, які є стійкими до апоптозу, мігрують з кров'яного русла до органу-мішені – підшлункової залози, де утворюють запальні інфільтрати - інсуліти. Імунокомпетентні клітини, які інфільтрують острівкову тканину, продукують прозапальні цитокіни (ФНП- α , ІФН γ), оксид азоту, активні форми кисню, цитотоксичні ферменти (перфорин і гранзим В) та інші сполуки, що викликають загибель β -клітин за механізмом апоптозу. Дослідження антиапоптичної дії препаратів, що використовуються для лікування ЦД може бути одним з підходів контролю прогресування аутоімунного захворювання. Перспективною рослинною сировиною для отримання цукрознижуючих препаратів є галега лікарська.

З огляду на вищесказане метою роботи було дослідження впливу безалкалоїдної фракції екстракту галеги лікарської (ЕГЛ) апоптоз мононуклеарних лейкоцитів (МНЛ) периферичної крові щурів за умов експериментального цукрового діабету (ЕЦД).

Досліди проводили на білих безпородних щурах з масою тіла 100–150 г, яких утримували у стандартних умовах віварію з дотриманням етичних норм проведення експериментальних досліджень. ЕЦД 1-го типу індукували внутрішньочеревним введенням стрептозотозину (“Sigma”, США) з розрахунку 5,5 мг на 100 г маси тіла. Через два тижні після індукції ЕЦД тваринам *per os* вводили ЕГЛ у вигляді водної суспензії, у дозі 0,6 г на 1 кг маси тіла тварин впродовж 14 діб. МНЛ виділяли у градієнті густини фікол-тріомбразу (1,119 та 1,077 г/см³ при 20°C). Як індуктори агрегації використовували лектини: МAA („Sigma”, США) і SNA („Sigma”, США) у концентрації 10 мкг/мл. Для виявлення білка p53 використовували непрямий імунопероксидазний метод, за інтенсивністю забарвлення досліджувані клітини були поділені на 3 групи: з негативною (p53⁻), слабо позитивною (p53⁺), позитивною (p53⁺⁺) та різко позитивною (p53⁺⁺⁺) реакцією на вміст досліджуваного білка.

Нашими дослідженнями показано, що розвиток ЕЦД супроводжується зниженням SNA- та МAA-індукованої агрегації МНЛ: максимальний розмір агрегату зменшувався на 26,5% та 13,4%, відповідно. Зниження агрегаційної здатності лейкоцитів при використанні вищезазначених лектинів може свідчити про зниження рівня експресії та експонування рецепторів та адгезивних молекул глікопротеїнової природи на поверхні лейкоцитів, які містять у своєму складі, як ($\alpha 2 \rightarrow 6$)- та і ($\alpha 2 \rightarrow 3$)-зв'язані сіалові кислоти. Зниження

рівня сіалювання мембранних глікокон'югатів лейкоцитів за умов ЕЦД свідчить про розвиток апоптозу. При введенні ЕГЛ здоровим тваринам не виявлено вірогідних змін лектиніндукованої агрегації. Натомість, у разі застосування ЕГЛ за умов діабету показано підвищення на 50,7% максимального розміру агрегату МАА-стимульованої агрегації.

Імуноцитохімічним методом показано кількісний перерозподіл лімфоцитів, що містять проапоптичний білок p53 за досліджуваних умов. У тварин з ЕЦД показано підвищення кількості p53⁺ (на 20%) та p53⁺⁺⁺ клітин на (65%) та зниження p53⁻ клітин (на 17%), порівняно з контролем. Ці дані вказують на інтенсифікацію апоптозу та узгоджуються з дослідженнями інших авторів, щодо участі білка p53 в патогенезі діабетичних ускладнень. Введення ЕГЛ тваринам, хворим на ЦД викликало зниження кількості p53⁺ -(на 46,6%) та p53⁺⁺⁺- клітин (на 17%) та підвищення кількості p53⁻клітин (на 15%). Таким чином, дія безалкалоїдної фракції ЕГЛ за умов стрептозотоцинового діабету спрямована на нормалізацію співвідношення МНЛ, що містять проапоптичний білок p53 та забезпечує нормалізацію їхнього функціонального стану.

Любчинська Х.¹, Масник М.¹, Гуль А.², Дудок К.¹, Сибірна Н.¹

ВПЛИВ СПІРОКАРБОНУ НА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЛІМФОЦИТІВ ПЕРИФЕРИЧНОЇ КРОВІ ЛЮДЕЙ *IN VITRO*

¹Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна

²Львівська обласна державна клінічна психіатрична лікарня
вул. Кульпарківська, 95, м. Львів, 79021, Україна

Відомо, що різного типу захворювання (алкоголізм, діабет, променева патологія тощо) супроводжуються широким спектром метаболічних порушень і тому лікування, а також правильна діагностика потребують ретельного підбору лікарських препаратів, нових протекторних сполук, які здатні не лише запобігати розвитку певної патології, але й сприяти нормалізації обмінних процесів взагалі.

Сьогодні у клінічній практиці ведуться інтенсивні пошуки лікарських препаратів нового покоління, як природного походження, так і синтетичних. У цьому плані особливої уваги заслуговують лабораторні дослідження їхніх фізико-хімічних властивостей та біологічної функції.

Останніми роками привертають до себе увагу похідні піролопіримідиніонів завдяки їхній високій біологічній активності. Показано, що сполуки цього ряду мають цінні лікарські властивості. (Єресько В.А., Речицький О.Н. та ін., Физиологически активные вещества, 1995). Однак, ці властивості мало вивчені, а практичне застосування цих препаратів потребує всебічних біохімічних досліджень.

Метою даної роботи було дослідження впливу спірокарбону (6,6,6,6)-тетраметил-2,2-діоксо-4,4-спіро-бі(гексагідропіримідин) на вміст білків p53 і Vcl-2 в лімфоцитах крові здорових донорів та в лімфоцитах крові пацієнтів, хворих на алкоголізм.

Кров для аналізів відбирали з ліктьової вени загально прийнятим методом, інкубували з розчином спірокарбону (1 мг/мл) у співвідношенні 1 : 3 протягом 1 год. Для виявлення та візуалізації білків p53 і Vcl-2 використовували непрямий імунопероксидазний метод.

Аналіз отриманих результатів показав, що у крові людей хворих на алкоголізм, кількість лімфоцитів з негативною реакцією на вміст білка p53 зменшується на 10,5 % порівняно з контролем. Кількість клітин зі слабою позитивною експресією p53 за умов алкогольної інтоксикації залишалась на рівні контрольних значень, але після інкубації зі спірокарбоном кількість клітин з негативною реакцією на цей білок зменшилася на 2,07%. Кількість клітин з позитивною реакцією на білок p53 у людей, хворих на алкоголізм зростає в 1,45 рази порівняно з контролем, тоді як після інкубації зі спірокарбоном кількість клітин

з позитивною реакцією на цей білок знижується на 3,57 %, очевидно, за рахунок збільшення кількості клітин з негативною реакцією.

Аналізуючи дані щодо вмісту білка Vcl-2 було встановлено, що при алкогольній інтоксикації зменшується кількість мононуклеарних лейкоцитів з негативною реакцією на цей білок на 2,78% порівняно з контролем, але при інкубації цільної крові здорових донорів з спірокарбоном – зростає на 2,5%. Кількість клітин зі слабо вираженою позитивною реакцією білка Vcl-2 у трьох варіантах залишається на одному рівні (~22%), тоді як вміст клітин з позитивною експресією білка Vcl-2 за алкогольної інтоксикації зростає у 1,2 рази, а при інкубації з спірокарбоном зменшується в 1,77 разів.

Отже, нами показано, що за алкогольної інтоксикації спостерігається збільшення кількості клітин з позитивною реакцією на вміст білка p53. Також зростає вміст клітин з позитивною експресією білка Vcl-2. Інкубація цільної крові зі спірокарбоном призводить до зменшення кількості клітин з позитивною реакцією на білки p53 і Vcl-2 за рахунок збільшення числа клітин з негативною реакцією на ці білки.

Мазанова А., Лабудзинський Д., Рясний В., Шиманський І.

РОЛЬ ВІТАМІНУ D₃ У ФУНКЦІОНУВАННІ ФАГОЦИТУЮЧИХ КЛІТИН ІМУННОЇ СИСТЕМИ МИШЕЙ ЗА СТРЕПТОЗОТОЦИН-ІНДУКОВАНОГО ДІАБЕТУ

*Інститут біохімії ім. О.В.Палладіна НАН України, лабораторія медичної біохімії
вул. Леонтовича, 9, м. Київ, 01601, Україна
e-mail : ann.mazanova@gmail.com*

Цукровий діабет 1 типу є поширеним захворюванням, що характеризується прогресуючою автоімунною деструкцією бета-клітин підшлункової залози. Відомо, що активні метаболіти вітаміну D₃, дефіцит яких корелює з розвитком автоімунних захворювань, впливають практично на всі механізми неспецифічного захисту від інфекційних агентів та на систему імунної специфічної відповіді, визначаючи таким чином ефективність знешкодження інфекційних збудників та характер запальних і автоімунних процесів. Однак на сьогодні недостатньо з'ясовано залишається імуномодуляторна роль вітаміну D₃ у забезпеченні функціонування неспецифічної клітинної ланки імунної відповіді за цукрового діабету. З огляду на це, метою даної роботи було дослідження взаємозв'язку між D₃-вітамінним статусом організму і змінами функціональної активності фагоцитів периферичної крові, асоційованими з розвитком експериментального цукрового діабету.

Діабет 1 типу індукували у мишей-самців лінії C57BL/6 з масою тіла 25,0 ± 1,5г п'ятиразовим введенням низьких доз стрептозоточину (40 мг/кг маси тіла). Діабетичним тваринам вводили вітамін D₃ у дозі 15 МО упродовж 8 тижнів. Рівень сироваткового 25-гідроксивітаміну D₃ (25OHD₃) досліджували імуноферментним методом. Активність нейтрофілів і моноцитів визначали кількісно за поглинанням FITC-мічених E.coli з використанням протоковоїцитометрії та візуалізували за допомогою лазерної скануючої конфокальної мікроскопії. Інтенсивність утворення активних форм кисню (АФК) в клітинах вивчали за рівнем флуоресценції 2',7'-дихлорфлуоресцеїну (DCF).

Було показано значне зниження при цукровому діабеті сироваткового рівня 25OHD₃, який є основним циркулюючим гідроксильованим похідним вітаміну D₃, до 23,8±1,9 проти 39,7±2,9 нмоль/л у контролі, що вказує на розвиток D₃-дефіцитного стану тваринного організму за даної патології (P<0,05). Зміни вітамінного статусу у діабетичних мишей супроводжувалися зниженням кількості поліморфноядерних нейтрофілів і моноцитів, здатних поглинати FITC-мічені E. coli. Зазначені зміни процесу фагоцитозу можуть вказувати на індуковане діабетом пригнічення первинних ефекторних реакцій неспецифічного імунного захисту в реалізації антимікробної дії фагоцитуючих клітин. Цукровий діабет також викликав істотне, майже дворазове, зниження інтенсивності

утворення вільнорадикальних форм кисню й азоту, яку визначали за здатністю лейкоцитів окислювати флуорогенний DCF. Відсоток фагоцитуючих моноцитів і нейтрофілів значно зростає при введенні діабетичним мишам вітаміну D₃. Останній також сприяв інтенсифікації утворення активних форм кисню й азоту у фагоцитуючих клітинах крові майже до рівня контрольних тварин, що свідчить про важливу роль вітаміну D₃ у стимулюванні клітинних систем, залучених до генерування вільних радикалів. Введення вітаміну D₃ контрольним тваринам приводило до підвищення рівня його 25-гідроксильованого похідного у сироватці крові без впливу на фагоцитарну активність та генерування АФК.

Розвиток цукрового діабету супроводжується порушенням фагоцитарної активності нейтрофілів і моноцитів, що у значною мірою може бути пов'язано з недостатньою забезпеченістю організму тварин вітаміном D₃. Позитивна імунотерапевтична дія вітаміну D₃ за цукрового діабету реалізується через його нормалізуючий ефект на фагоцитарну ланку імунної системи.

Майба У., Ференц І., Бродяк І., Люта М., Сибірна Н.

**УЧАСТЬ СІАЛОВИХ КИСЛОТ У ПЕРЕДАЧІ СИГНАЛУ ЧЕРЕЗ ЗАГАЛЬНИЙ
ЛЕЙКОЦИТАРНИЙ АНТИГЕН CD45 ЛІМФОЦИТІВ ПЕРИФЕРИЧНОЇ КРОВІ У
ХВОРИХ НА ЦУКРОВИЙ ДІАБЕТ 1 ТИПУ**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: iryna_ferenc@i.ua*

Розвиток цукрового діабету (ЦД) супроводжується порушенням функціонування лейкоцитів, що безпосередньо пов'язано зі змінами у рецепторному апараті плазматичної мембрани цих клітин. Інтерналізація, експресія або маскування тих чи інших рецепторів істотно впливає на реакційну здатність лейкоцитів і є одним із рівнів регуляції їхньої функціональної активності. Загальний лейкоцитарний антиген CD45 – це родина трансмембранних глікопротеїнів, присутніх на поверхні всіх представників кровотворних рядів, крім зрілих еритроцитів. За своєю природою CD45 є тирозинспецифічною фосфатазою і відіграє важливу роль у передачі сигналу всередину клітини з Т-клітинного рецептора. Наявність сіаловмісних N- та O-гліканів у позаклітинній частині CD45 дає змогу використовувати сіалоспецифічні лектини для дослідження змін у структурі молекули цього антигена в лімфоцитах периферичної крові людей, хворих на ЦД 1 типу. Мета роботи полягала у дослідженні задіяності залишків сіалових кислот у передачі сигналу через молекулу CD45. Проводили інкубацію лімфоцитів з антитілами до загального лейкоцитарного антигену CD45, що викликає блокування центру зв'язування у молекулі рецептора й унеможливує його взаємодію з іншими лігандами. Здійснювали реєстрацію агрегації лімфоцитів до та після інкубації з CD45-специфічними антитілами з використанням лектинів насіння бузини чорної (SNA) й акації амурської (MAA). Лектин SNA специфічний до N-ацетилнейрамінової кислоти, приєднаної ($\alpha 2 \rightarrow 6$)-глікозидним зв'язком до субтермінальних вуглеводів. Лектин MAA найвищу афінність проявляє до послідовності N-ацетилнейраміновакислота-($\alpha 2 \rightarrow 3$)D-галактоза, не зв'язуючи при цьому дисахаридних фрагментів, приєднаних $\alpha(2 \rightarrow 6)$ -глікозидним зв'язком.

Лімфоцити периферичної крові за умов ЦД 1 типу характеризувалися зниженням агрегаційної здатності при використанні як індукторів агрегації лектинів SNA та MAA. Зменшення ступеня сіалювання лімфоцитарних глікопротеїнових рецепторів за умов даної патології, що є наслідком підвищення активності мембранозв'язаних сіалідаз, призводить до порушення сприйняття сигналів із позаклітинного простору та супроводжується зміною активності клітин імунної системи і посиленням їхніх адгезивних властивостей.

Після інкубації лімфоцитів здорових донорів з антитілами до CD45 встановлено зростання показників SNA-індукованої агрегації (розміру агрегату на 34% та швидкості агрегації на 58%) порівняно з клітинами, які не інкубувалися з антитілами, тоді як при використанні лектину МАА показники агрегації знижувалися (розмір агрегату на 47% та швидкість агрегації на 44%). У хворих на ЦД 1 типу після інкубації лімфоцитів з антитілами до CD45 спостерігали зростання показників SNA-індукованої агрегації – розмір агрегату лімфоцитів зростав на 25%, а швидкість агрегації збільшувалася у 2,75 разу. Також показано зростання показників МАА-індукованої агрегації – розміру агрегату на 44% та швидкості агрегації на 64% порівняно з клітинами, які інкубувалися за відсутності антитіл. Виявлені зміни у ступені сіалювання та перерозподілі сіалових кислот залежно від типу їхнього зв'язку зі субтермінальними моноцукрами у складі вуглеводного компоненту загального лейкоцитарного антигену CD45 при захворюванні на ЦД 1 типу свідчать про зміни у структурі центру зв'язування цього рецептора, що може призводити до порушення передачі сигналу всередину клітини та здійснення імунної відповіді клітинами лейкоцитарного ряду.

Максимів І., Атаманюк Т., Гусак В.

**КОРОТОКОЧАСНИЙ ВПЛИВ МЕТРИБУЗИНУ НА БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ У КРОВІ
КАРАСЯ СРІБЛЯСТОГО (*CARASSIUS AURATUS* L)**

*Кафедра біохімії та біотехнології, Прикарпатський національний університет імені
В. Стефаника, вул. Шевченка 57, м. Івано-Франківськ, 76025, Україна
e-mail: M_I_V@ukr.net*

На сучасному етапі розвитку агропромислового комплексу в цілому світі гербіциди широко використовуються для здійснення контролю за чисельністю бур'янів та іншої небажаної рослинності на сільськогосподарських угіддях. Гербіциди, як і будь-яка синтетична хімічна сполука спрямованої дії токсичні для живих організмів та здатні накопичуватись у навколишньому середовищі, забруднюючи екосистеми, зокрема водні. Тому дослідження їх впливу на живі організми є вкрай важливим аспектом сучасної науки.

Одними з найпоширеніших гербіцидів, які використовуються в сільському господарстві, є триазинові гербіциди, до яких належить метрибузин (4-аміно-6-тертбутил-4,5-дигідро-3-метилтіо-1,2,4-триазин). Гербіцидна активність даної речовини пов'язана з інгібуванням транспорту електронів фотосинтетичної системи, зокрема фотосистеми II. Це інгібування, в результаті призводить до зупинки фотосинтезу і загибелі рослини. У тваринних організмах метрибузин, як й інші триазини, викликає порушення метаболізму, чинить нейротоксичну та гепатотоксичну дію.

Кров відображає фізіологічний стан організму тварин, тому зміна деяких показників крові сигналізує про патологічні процеси швидше, ніж інші симптоми. Багато досліджень вже показали зміни цих показників при певних умовах навколишнього середовища або у присутності забруднювача.

Метою даної роботи було вивчити впливу різних концентрацій метрибузину (5, 25 та 50 мг/л) на окремі біохімічні показники плазми крові карася сріблястого, експонованого до гербіциду протягом 96 год. Метрибузин за концентрації 5 мг/л спричиняв збільшення рівня глюкози у плазмі (на 40%), а за найвищих обраних концентрацій (25 та 50 мг/л) спостерігалось значне зниження рівня глюкози (більш ніж у 2 рази). Вміст триацилгліцеридів у плазмі карася сріблястого достовірно не відрізнявся за всіх обраних концентрацій.

Токсичність метрибузину підтверджувалася збільшенням ферментативної активності лактатдегідрогенази у плазмі карася сріблястого на 37 і 30% за концентрацій гербіциду 25 і 50 мг/л. У риб, експонованих до всіх концентрацій метрибузину 5, 25 та 50 мг/л зростав вміст лактату у плазмі крові на 22, 26 і 36% відповідно. Експозиція риб до концентрацій 25

і 50 мг/л метрибузину також спричиняла збільшення активності аланінамінотрансферази на 80 і 88% та аспаратамінотрансферази на 37 і 30%.

Отже, короточасна дія метрибузину за обраних концентрацій викликала порушення нормального перебігу основних метаболічних процесів карася сріблястого та, ймовірно, призводила до патологічних змін у печінці.

Марчишин Х., Ференц І., Бродяк І., Люта М., Сибірна Н.

**ЗМІНА СТРУКТУРИ ВУГЛЕВОДНОЇ ЧАСТИНИ ЕРИТРОЦИТАРНИХ
ГЛІКОКОПРОТЕЇНІВ ЗА УМОВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ЦУКРОВОГО ДІАБЕТУ
НА ФОНІ ВВЕДЕННЯ АГМАТИНУ**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: iryna_ferenc@i.ua*

Еритроцити є важливими компонентами крові, що задіяні у підтриманні гомеостазу на рівні цілого організму в нормі та за різних патологічних станів. Ключову роль у детермінації функціонального стану цих формених елементів крові відіграє плазматична мембрана, зокрема особливості її молекулярної організації та фізико-хімічні властивості. Цей клітинний елемент є визначальним у забезпеченні агрегаційних властивостей еритроцитів їхньої здатності до деформації. Здатність еритроцитів до агрегації визначає у значній мірі параметри в'язкості крові і впливає на рівень мікросудинної перфузії. Важливу роль у забезпеченні цих процесів відіграє глікокалікс мембран еритроцитів, який представлений вуглеводними компонентами глікопротеїнів, протеогліканів і гліколіпідів. Завдяки високому ступеню сіалювання, ці мембранні компоненти вносять найбільший вклад у формування гідрофільних властивостей і негативного заряду поверхні еритроцита. Забезпечуючи антиадгезивний ефект клітин, сіалоглікокон'югати є визначальними у процесах взаємодії еритроцитів між собою, з ендотеліоцитами кровоносних судин та іншими циркулюючими клітинами крові.

Метою даної роботи було дослідити вплив агматину на структурні та кількісні зміни вуглеводних детермінант глікопротеїнів мембран еритроцитів у нормі та за умов експериментального цукрового діабету. Визначали загальний вміст сіалових кислот у складі глікокон'югатів мембран еритроцитів. Методом лектиніндукованої агрегації проводили диференціювання залишків сіалових кислот залежно від типу глікозидного зв'язку ($\alpha 2 \rightarrow 3$ чи $\alpha 2 \rightarrow 6$), яким вони приєднані до субтермінальних моноцукрів. Для дослідження інтенсивності процесу десіалювання лектинферментним аналізом визначали рівень експонування субтермінальних цукрів у складі еритроцитарних глікопротеїнів, а також визначали зміну кількості N- та O-зв'язаних гліканів на поверхні еритроцитів. Методом альціаніндукованої агрегації аналізували зміну значення негативного заряду поверхні еритроцитів.

Показано, що розвиток експериментального цукрового діабету супроводжується посиленням процесів десіалювання олігоцукрових детермінант еритроцитарних глікопротеїнів і зменшенням кількості N- та O-зв'язаних гліканів у їхньому складі. Зниження вмісту термінальних залишків сіалових кислот і демаскування субтермінальної галактози у структурі гліканових епітопів викликає зменшення значення негативного заряду поверхні еритроцитів і посилення їхніх адгезивно-агрегаційних властивостей. Введення тваринам з експериментальним цукровим діабетом агматину призводило до зростання вмісту сіалових кислот і відновлення значень негативного заряду клітинної мембрани. Одночасне підвищення ступеня експонування залишків галактози й N-ацетилгалактозаміну свідчить про посилення процесів ферментативного глікозилювання білкових компонентів мембрани еритроцита, що підтверджують отримані результати

про підвищення кількості N- та O-зв'язаних гліканів. Виявлені зміни конфігурації мембранних компонентів еритроцитів тварин з експериментальним цукровим діабетом у разі дії агматину свідчать про циркулювання у кров'яному руслі клітин із репертуаром молекул адгезії та глікопротеїнових рецепторів, які є властивими для популяції молодих еритроцитів. Омолодження пулу еритроцитів відображає позитивний коригуючий вплив агматину на систему еритрону.

Мироновський С.^{1,2}, Чайка Я.¹, Кіт Ю.²

**ВИДІЛЕННЯ І ХАРАКТЕРИСТАКА ПЕПТИДІВ ІЗ СИРОВАТКИ КРОВІ
ХВОРИХ НА РОЗСІЯНИЙ СКЛЕРОЗ**

¹Львівський національний університет імені Івана Франка

вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна

²Інститут біології клітини НАН України

вул. Драгоманова 14/16, м. Львів, 79005, Україна

e-mail: severyn92@gmail.com

Розсіяний склероз (РС) є прогресуючим демієлінізуючим захворюванням, яке супроводжується утворенням у головному і/або спинному мозку склеротичних бляшок, що призводить до розвитку неврологічних порушень різного ступеня тяжкості. Разом з тим РС відносять до аутоімунних захворювань, оскільки вважають, що саме імунні реакції відіграють головну роль у процесі демієлінізації аксонів. Причина розвитку даного захворювання на даний час залишається невідомою. Для хворих на РС характерною ознакою є утворення вогнищ запалення у тканині мозку, що супроводжується руйнуванням основного білка мієліну (ОБМ) і подальшою демієлінізацією аксонів. Згідно з цим руйнування ОБМ слугує головним маркером у діагностиці демієлінізуючих захворювань. ОБМ належить до сімейства білків із молекулярною масою 17-21,5 кДа, що мають високий ступінь гомології амінокислотної послідовності у різних видів тварин. Цей білок містить високий відсоток (приблизно 25%) основних амінокислот (аргінін, лізин і гістидин), рівномірно розподілених по всій довжині поліпептидного ланцюга, що і обумовлює його високу ізоелектричну точку (PI = 12-13). Руйнування білків цього сімейства призведе до накопичення пептидів, вміст яких у лікворі характеризує рівень демієлінізації нейронів.

Було встановлено, що перебіг РС супроводжується зростанням проникливості гематоенцефалічного бар'єру, в результаті чого відбувається посилений обмін крові компонентами ліквору і навпаки. Вміст і природа цих компонентів у сироватці крові залишаються на сьогодні нез'ясованими. Ми припустили, що серед цих компонентів можуть бути пептиди ОБМ, які за рахунок їх високого позитивного заряду можна виділити із сироватки крові екстракцією розчином 10% трихлороцтової кислоти (ТХО).

Метою даної роботи було встановити присутність і виділити в сироватці крові хворих на РС кислоторозчинні пептиди, а також дослідити їх властивості.

Для виділення пептидів була розроблена схема, яка включала: 1 – екстракцію пептидів із сироватки крові 10% ТХО і подальше їх осадження ацетоном, 2 - розділення пептидів гель-фільтрацією за умов ВРХ, 3 - аналіз пептидів ТШХ, 4 - дослідження пептидів на життєдіяльність клітин карциноми людини лінії HeLa in vitro.

У результаті проведених досліджень, із сироватки крові хворих на РС було виділено тримерні та пентамерні пептиди). У сироватці крові клінічно здорових донорів кислоторозчинних пептидів нами не виявлено. Було встановлено, що очищені ВРХ пептиди мають значну цитотоксичність щодо клітин HeLa.

Нами було встановлено, що в сироватці корови хворих на РС присутні пептиди, які мають цитотоксичну активність щодо клітин карциноми людини.

Михайлова С., Копильчук Г., Бучковська І.

**ІНТЕНСИВНІСТЬ ОКИСЛЮВАЛЬНОЇ МОДИФІКАЦІЇ БІЛКІВ ПЛАЗМИ КРОВІ
ЩУРІВ ЗА УМОВ АЛІМЕНТАРНОЇ ДЕПРИВАЦІЇ ПРОТЕЇНУ**

*Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
вул. Коцюбинського, 2, м. Чернівці, 58012, Україна
E-mail: svstlana_mihailo@mail.ru*

Система білкового обміну значною мірою визначає фізіолого-біохімічний гомеостаз організму (Швець В., 2009; Мельникова Н., 2012). Проблема білкової недостатності сьогодні є досить актуальною, оскільки тривале голодування або незбалансоване харчування може призводити до гіпопротеїнемії, що супроводжується дистрофією внутрішніх органів, атрофією слизової оболонки тонкого кишечника, полігіповітамінозом, анемією, порушенням клітинного та гуморального імунітету (Хорошилов І., 2002; Миннебаев М., 2006; Баскакова Д., 2007). Аліментарні порушення білкового обміну, пов'язані з кількісною недостатністю, якісною одноманітністю, дефіцитом або домінуванням окремих амінокислот, безсумнівно, відіграють важливу роль у формуванні патологічних станів і визначають особливості їх перебігу (Галдун Т., 2009; Корж О., 2009). Визначальним фактором у патогенезі функціонально-метаболических порушень організму, незалежно від етіології, виступає інтенсифікація вільнорадикального окислення (Пентюк Н., 2008; На, 2010).

Мета роботи – дослідити інтенсивність окислювальної модифікації білків плазми крові щурів за умов аліментарної депривації протеїну.

Результати проведених досліджень показали, що у тварин, які перебували на напівсинтетичній дієті, позбавленій протеїну, уже на 14-й день експерименту спостерігається підвищення рівня карбонілювання білків плазми крові, причому досліджувані показники у 3 рази перевищують значення у групі щурів, які отримували фізіологічну кількість протеїну в харчовому раціоні. Відомо, що білки крові – це динамічна система, яка перебуває в рівновазі з білками тканин, а їх кількісний і якісний склад відображає стан білкового обміну в організмі (Синюк Ю., 2003; Козько В., 2008). Вірогідно, встановлений нами факт пов'язаний із порушенням дисбалансу між прооксидантними і антиоксидантними системами внаслідок посиленого утворення активних кисневих метаболітів за умов нестачі протеїну, що призводить до інтенсифікації вільнорадикального окислення біосубстратів (Stadtman E., 2000; Маніщенкова Ю., 2010; Белоногов Р., 2009). Водночас аліментарна депривація протеїну протягом 28 днів супроводжується підвищенням рівня карбонільних похідних у 4 рази порівняно зі значеннями контролю, що вказує на значно глибші структурні зміни у складі білків, які можуть проявлятися їх агрегацією, фрагментацією та підвищеною чутливістю до протеолізу (Куріліна Т., 2006; Каримов І., 2004).

Поряд з цим вміст сульфгідрильних груп (SH-груп) білків плазми крові тварин, які не отримували протеїну, достовірно знижувався впродовж усього експерименту. Показано, що на 14-й та 28-й день у щурів, які зазнавали аліментарної депривації протеїну, спостерігається зниження вмісту SH-груп білків плазми крові в 1,5 та 2,2 разу відповідно порівняно з показниками контрольної групи тварин. Слід відзначити, що нестача протеїну в харчовому раціоні або переважання протеїнів низької біологічної цінності, дефіцитних незамінними амінокислотами, викликає дезінтеграцію метаболічних процесів організму. Ймовірно, встановлене нами підвищення рівня карбонілювання білків плазми крові та зниження вмісту їх сульфгідрильних груп виникає внаслідок інтенсифікації вільнорадикальних процесів і виснаження активності антиоксидантних систем за умов депривації протеїну та є однією з метаболічних ланок розвитку патологічних процесів.

Отже, аліментарна депривація протеїну супроводжується інтенсифікацією окислювальної модифікації білків плазми крові щурів з максимальними значеннями на завершальних етапах експерименту.

Нагірняк А., Конопельнюк В.

**ВМІСТ СЕРОТОНІНУ І ТРИПТОФАНУ В МОЗКУ ТА СИРОВАТЦІ КРОВІ ЩУРІВ
ЗА УМОВ ВИСОКОКАЛОРИЙНОЇ ДІЄТИ**

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка
пр. Глушкова, 2, м. Київ, 03127, Україна
e-mail: Nagirniak_Alena@ukr.net*

Згідно з літературними даними, споживання висококалорійної дієти може призводити до розвитку ожиріння. У свою чергу, ожиріння є однією з можливих причин виникнення цукрового діабету 2 типу. Цукровий діабет 2 типу - хронічне ендокринне захворювання, основними патогенетичними факторами якого виступають гіперглікемія, зниження чутливості периферичних тканин до інсуліну та порушення функціонування β -клітин підшлункової залози. Майже у 50% хворих на ЦД 2 типу захворювання протягом тривалого часу залишається не діагностованим унаслідок його безсимптомного перебігу. Крім того, ЦД 2 типу є базою для розвитку складних супутніх захворювань і ускладнень, ранньої інвалідності та смертності. Незважаючи на значну кількість наукових праць, присвячених вивченню даної патології, звертає на себе увагу відсутність однозначних поглядів на етіологію та патогенез цього захворювання. З'ясування причин розвитку ЦД 2 типу необхідне для науковообґрунтованого пошуку нових ефективних лікарських препаратів, а також засобів діагностики і профілактики цього захворювання.

Згідно зі сучасними даними літератури, порушення в серотонінергічній системі призводять до розвитку різних патологічних станів організму, в тому числі психічних розладів, таких як маніакально-депресивний психоз, шизофренія, депресія та тривожні стани. На фоні вище перелічених патологій часто змінюється харчова поведінка хворих, що може супроводжуватися ожирінням. Проте на сьогоднішній день майже не існує даних про залучення серотонінергічної системи в патогенез даного захворювання. Тому с певний становить інтерес дослідження основних метаболітів системи біосинтезу серотоніну за умови споживання висококалорійної дієти.

Досліди проводили на білих нелінійних щурах масою 210-215 г. Упродовж першого тижня всі щури отримували стандартну їжу «Purinarodentchow» і воду ad libitum. На 8-му добу тварини рандомізовано були розділені на 2 групи. Тварини контрольної групи протягом усього дослідження отримували стандартну їжу і воду ad libitum, дослідної групи – перебували на висококалорійній дієті (дієта # C 11024, ResearchDietes, NewBrunswick, NJ). Вміст серотоніну і триптофану визначали, використовуючи іонно-обмінну хроматографію та спектрофлуориметричні методи. Концентрацію глюкози визначали за допомогою приладу «ГЛЮКОФОТ-II» (Україна) згідно з інструкцією. Вміст глікозильованого гемоглобіну вимірювали спектрофотометрично за допомогою наборів реактивів фірми Lachema (Росія).

У результаті досліджень встановлено зростання концентрації глюкози та глікозильованого гемоглобіну в 1,3 та в 10,8 разу відповідно в крові щурів, які перебували на висококалорійній дієті порівняно з контрольними значеннями. Показано, що у щурів дослідної групи на десятій тиждень споживання корму спостерігалось зниження вмісту серотоніну в головному мозку в 1,61 разу порівняно зі значеннями контрольної групи. Також у ході досліджень показано зниження вмісту триптофану в головному мозку щурів, які перебували на висококалорійній дієті, в 1,10 разу порівняно з контрольними показниками. У результаті досліджень встановлено зростання вмісту серотоніну в дослідній групі тварин у 2,38 разу в сироватці крові щурів порівняно зі значеннями контрольної групи. Спостерігалось зростання вмісту триптофану в 1,43 разу в сироватці крові щурів, які перебували на висококалорійній дієті.

Таким чином, отримані нами результати дають змогу припустити розвиток переддіабетичного стану, що підтверджується зростанням концентрації глюкози та

глікозильованого гемоглобіну. Також у результаті досліджень встановлено порушення функціонування серотонінергічної системи на фоні споживання висококалорійної дієти.

Негеля А., Костюк О., Ковальова В.

**ЖИРНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД ПЛАЗМАТИЧНИХ МЕМБРАН КЛІТИН СЛИЗОВОЇ
ОБОЛОНКИ ШЛУНКУ ЩУРІВ ЗА УМОВ ЕТАНОЛ-ІНДУКОВАНОЇ ВИРАЗКИ**

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка
вул. Глушкова, 2, м. Київ, 03022, Україна
e-mail: a.negelya@windowslive.com*

Біохімічні аспекти патогенезу виразкової хвороби шлунка на сьогодні залишаються недостатньо вивченими. Хворих з виразкою шлунка включають в групу ризику стосовно можливості розвитку раку. Рак шлунка в свою чергу, належить до однієї з найчастіших злоякісних неоплазій у всьому світі. Тому вивчення цього питання залишається актуальним.

На сьогоднішній день увага наукової спільноти стосовно біохімічних процесів у клітинах слизової оболонки шлунка (СОШ) при виразці шлунка прикута переважно до змін, що виникають у мембранах. Описуються механізми перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ), зміни в будові і функціях власне плазматичної мембрани (ПМ), мембрани мітохондрій і різних мембранозв'язаних компонентів.

Одним із основних компонентів ПМ будь-якої клітини є жирні кислоти. Варто зазначити, що жирнокислотне оточення є важливим чинником, що визначає функціонування білкової складової ПМ клітини. Вміст жирних кислот впливає на структурно-функціональний стан ПМ, завдяки зміні її проникності, плинності. Також важливим є те, що жирні кислоти беруть участь у різноманітних метаболічних і сигнальних шляхах, які відбуваються у клітині.

Таким чином, зміна жирнокислотного складу ПМ є важливим показником, що може вказувати на перебіг процесів ПОЛ та/або свідчити про активізацію системи антиоксидантного захисту.

Метою нашої роботи було оцінити вміст жирних кислот ПМ СОШ щурів за умов експериментального виразкоутворення.

У досліджах використовували білих щурів лінії Вістар обох статей масою 130-150 г. Етанолові виразки викликали за методом Окабе. Екстракцію ліпідів із ПМ клітин шлунка для визначення їх окремих фракцій і жирнокислотного складу проводили за методом Кейтса (Kates M., 1986). Після виділення сумарних ліпідів проводили метилювання жирних кислот додаванням метилового розчину гідроксиду калію. Аналіз метилових ефірів жирних кислот здійснювали на газовому хроматографі VarianStar 1 (USA). Експериментальні дані оброблялись загальноприйнятими методами варіаційної статистики.

У ході проведених досліджень було виявлено 6 жирних кислот із довжиною ланцюга від С14 до С22 у складі ПМ клітин СОШ щурів. Встановлено зростання вмісту пальмітинової кислоти (С16) на 158% і стеаринової кислоти (С18) - на 145% за умов етанолової моделі виразки. Такі дані можуть свідчити про посилення гідролізу фосфоліпідів мембрани, що відбувається внаслідок посилення процесів ПОЛ, або зростання активності фосфоліпази А1, А2 та В.

Вміст олеїнової кислоти (С18:1) зростав на 70%, що може бути наслідком відновлення лінолевої та ліноленової кислот, зумовленого активацією утворення вільних радикалів. Вміст міристинової кислоти (С14) зростав на 64%, що може бути опосередкованим критерієм інтенсивності запальних реакцій, а також ознакою мобілізації механізмів антиоксидантного захисту.

Також було встановлено зростання вмісту ейкозанової кислоти (С20) на 30% та зниження вмісту докозанової кислоти (С22) на 73%, що може бути пов'язано з інтенсифікацією вільнорадикальних процесів у ПМ клітин СОШ.

Варто відзначити, що суттєве збільшення вмісту насичених жирних кислот у біологічних мембранах є пристосувально-захисною реакцією, спрямованою на активізацію системи антиоксидантного захисту і гальмування процесу вільнорадикального окиснення ліпідів.

Ніколенко О., Мустафіна А., Кузьменко А., Штеменко Н.

ЛІПІДНИЙ СПЕКТР ПЛАЗМИ КРОВІ ЩУРІВ ІЗ КАРЦИНОМОЮ ГЕРЕНА

Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара

м. Дніпропетровськ, пр. Гагаріна, 72, 49050, Україна

e-mail: elnikolenko@gmail.com

Розвиток неопластичного процесу супроводжується порушенням ліпідного обміну в організмі хворого. Спостерігається явище гіперліпемії, що є одним із наслідків розвитку новоутворення.

Метою даної роботи було дослідити вплив системи Реній-Платина – цис-тетрахлороди- μ -ізобутиратодиреній (Ш) у наноліпосомній формі на показники ліпідного обміну на моделі пухлинного росту – карциноми Герена (Т8). Щури були поділені на групи: контроль – здорові щури; Т8 – щури з карциномою Герена; Т8+cPt - щури, яким вводили внутрішньоочеревинно одноразово на 9-ту добу після трансплантації пухлини (TaylorS., 2003); Т8+[Re]nl+cPt – щури, яким вводили систему Реній-Платина (ShtemenkoN., 2007); Т8+[Re+cPt]nl – щури, яким вводили систему Реній-Платина у вигляді змішаних наноліпосом. Досліджували рівень загальних ліпідів (ЗЛ), тригліцеролів (ТГ) і ліпопротеїдів високої щільності (ЛПВЩ).

При розвитку новоутворення кількість спектра ліпідів плазми крові змінюється: рівень ЗЛ, ТГ та ЛПВЩ збільшується у 3,9 разу, у 1,2 разу та 3,4 разу відповідно. Це свідчить про виникнення гіперліпемії у експериментальних тварин при розвитку карциноми. При введенні цисплатину рівень ЗЛ зменшується у 2,8 разу, проте перевищує їхній вміст за введення системи Реній-Платина, порівняно з групою Т8. Концентрації ТГ та ЛПВЩ за введення цисплатину зменшуються у 2 рази порівняно з Т8. Відомо, що цисплатин вибірково та різноспрямовано впливає на вміст окремих груп ліпідів: підвищує рівень холестерину та його естерів та практично не впливає на вміст діацил- та тригліцеролів; серед фосfolіпідів також не виявлено односпрямованих змін: підвищується вміст сфінгомієліну, фосфатидилсерину, кардіомієліну, фосфатидної кислоти і знижується вміст фосфатидилетаноламінів і фосфатидилхолінів (EllisPA, 1992, I.N. Todor, 2012).

Введення системи Реній-Платина призводить до зниження рівня загальних ліпідів плазми крові у 7,6-1,3 разу порівняно з групою щурів-пухлиноносіїв, що свідчить про нормалізацію процесу ліпідного обміну у тварин-пухлиноносіїв. При застосуванні системи Реній-Платина вміст ТГ збільшується в 1,3-1,1 разу. Рівень ЛПВЩ знижується у 2,5-3,3 разу порівняно з групою Т8.

Відомо, що у крові пухлиноносія може спостерігатися зниження рівня ЛПВЩ. Це пов'язано з активним захопленням пухлиною холестериновмісних метаболітів для побудови мембранних структур злоякісними клітинами, які активно діляться. Рівень ТГ на цьому фоні може збільшуватись, оскільки ліпопротеїдні пухлинні субстанції, які руйнують жирову тканину тіла, поповнюють їх фонд.

Отже, показано здатність системи Реній-Платина до зниження інтенсивності гіперліпемії, що виникає при канцерогенезі та введенні цисплатину. Механізм такого впливу потребує подальшого дослідження.

Ольховський О.**ВІКОВІ ЗМІНИ ВМІСТУ ГІДРОГЕНСУЛЬФІДУ В МІОКАРДІ ЩУРІВ:
ЗВ'ЯЗОК З МАРКЕРАМИ ОКСИДАТИВНОГО СТРЕСУ**

*Вінницький національний медичний університет імені М. І Пирогова
вул.Пирогова, 56, м. Вінниця, 21018, Україна
e-mail: alexander.olhovskiy@mail.ru*

Як відомо, пристарінні посилюється продукція вільних радикалів і знижується антиоксидантний захист різних органів і тканин, у першу чергу міокарда та судин. В останні роки з'ясувалося, що в регуляції стану серцево-судинної системи бере участь гідрогенсульфід (H_2S) - метаболіт цистеїну та гомоцистеїну. H_2S має потужну вазодилатуючу, антиоксидантну, антиагрегатну дію, бере участь у регуляції апоптозу та запалення. При введенні донорів H_2S достовірно зменшувались ішемічно-реперфузійні пошкодження при експериментальному інфаркті міокарду. Не виключено, що порушення обміну H_2S можуть бути однією із причин формування вік-асоційованих порушень стану серця та судин. Раніше ми показали, що в процесі старіння у щурів відбувається зниження рівня H_2S у плазмі крові та його продукції в міокарді. Метою цієї роботи було вивчити вплив введення донору H_2S – натрій гідросульфід (NaHS) на вміст H_2S і показники про- та антиоксидантного захисту в міокарді щурів різного віку.

Досліди проведені на 28 білих нелінійних щурах-самцях двох вікових груп: старі (20–22 міс., 300–350 г) та молоді (4–6 міс., 150–170 г), які були розділені на контрольні та дослідні групи (n=7). Щурам дослідних груп вводили NaHS 3 мг/кг маси інтраперитонеально 1 раз на добу упродовж 14 діб. Усі етапи досліджень виконані згідно з «Європейською конвенцією про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей» (Страсбург, 1986). У міокарді досліджували вміст H_2S за реакцією з N,N-диметил-пара-фенілендіаміном (Wilinski, 2011), активність супероксиддисмутази (СОД) та маркери оксидативного стресу (вміст малонового діальдегіду та карбонільних груп білків) визначали відомими спектрофотометричними методами.

Встановлено, що у молодих тварин вміст H_2S у міокарді був достовірно вищим на 12,5%, ніж у старих ($3,05 \pm 0,06$ проти $2,71 \pm 0,02$ мкг/г вологої тканини, $p < 0,05$). Зниження рівня H_2S в міокарді при старінні супроводжувалося зменшенням активності супероксиддисмутази (СОД) та підвищенням вмісту маркерів окиснювальної деструкції білків і ліпідів (малонового діальдегіду, карбонільних груп білків). Введення NaHS упродовж 14 діб викликало достовірне підвищення рівня H_2S , активності СОД, зниження рівня малонового діальдегіду та карбонільних груп білків у міокарді щурів обох вікових груп, однак виразність цих змін істотно різнилася залежно від віку. Так, у молодих щурів підвищення вмісту H_2S і активності СОД становило 10,6% та 12,3%, в той час як у старих щурів - 20,6% та 35,3% відповідно ($p < 0,05$). У старих щурів дослідної групи істотно зменшувався вміст малонового діальдегіду та карбонільних груп білків у міокарді, тоді, як у молодих щурів суттєвих відмінностей за цими показниками в досліді та контролі не спостерігалось. Кореляційний аналіз виявив достовірний прямий зв'язок між вмістом H_2S в міокарді й активністю СОД та обернений – з рівнем маркерів пероксидації білків і ліпідів.

Таким чином, у процесі старіння відбувається зниження рівня H_2S в міокарді, що асоціюється з посиленням ознак оксидативного стресу. Введення NaHS відновлює вміст H_2S у міокарді щурів і ефективно запобігає формуванню дисбалансу в системі про-/антиоксиданти при старінні. Екзогенний H_2S проявляє геропротекторний ефект і не викликає суттєвих змін досліджуваних систем в міокарді у молодих щурів. Вивчення вікових особливостей обміну H_2S та біологічних ефектів його донорів у різних органах і тканинах дасть змогу поглибити розуміння механізмів старіння та відкрити нові підходи до геропротекції.

Перхулин Н.

**ВПЛИВ МОЛІБДАТУ НАТРІЮ НА ВУГЛЕВОДНИЙ,
ЛІПІДНИЙ І БІЛКОВИЙ ОБМІН У *DROSOPHILA MELANOGASTER***

*Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
вул. Шевченка, 57, Івано-Франківськ, 76025, Україна
e-mail: nataliaperkhulyn@gmail.com*

Пошук препаратів, які могли би знизити резистентність до інсуліну, викликає неабиякий інтерес з боку вчених. Нові терапевтичні перспективи відкривають інсулін-сенситизатори, такі як тiazолідиндіони та інсулін-міметики, такі як ванадій, цинк, хром, кобальт і молібден.

У даній роботі ми намагалися оцінити значення молібдату натрію як міметика інсуліну, його вплив на метаболізм у плодової мушки *Drosophila melanogaster*. З цією метою особини *D. melanogaster* лінії w¹¹¹⁸ вирощували на агаризованому експериментальному живильному середовищі, яке містило 5% сухих дріжджів, 5% сахарози і 0,125% ніпагіну. Молібдат натрію додавали в живильне середовище в концентраціях 0,05 мМ і 5 мМ. Контрольне середовище не містило молібдату натрію.

Результати досліджень показали, що молібдат натрію у концентрації 0,05 мМ не впливав на швидкість входження личинок у фазу лялечки, проте, у концентрації 5 мМ уповільнював розвиток приблизно на 17 годин. Вміст глюкози в гемолімфі самців, які споживали середовище з 0,05 мМ молібдатом натрію, був достовірно нижчий відносно контролю на 28%, але у самок, навпаки, вміст глюкози в гемолімфі був на 20% вищим відносно відповідних значень у контрольній групі. Молібдат натрію у концентрації 0,05 мМ призводив до достовірного підвищення вмісту трегалози в гемолімфі самців та самок на 58 і 45% відповідно. У самок молібдат натрію в концентрації 5 мМ спричинював підвищення вмісту трегалози в гемолімфі на 67%. Додавання молібдату натрію в дієту личинок у концентрації 5 мМ призводило до збільшення вмісту трегалози в тілі на 25 і 44% у самців і самок відповідно. Молібдат натрію у концентрації 0,05 мМ призводив до достовірного збільшення вмісту трегалози в тілі самок на 29%. Вміст глікогену за обох використаних концентрацій молібдату натрію у самців був достовірно вищий відносно контролю в середньому на 36%. У самок за обраних концентрацій молібдату натрію в дієті личинок вміст глікогену був достовірно вищий відносно контролю в середньому на 30%. Додавання молібдату натрію у дієту личинок не позначалося на вмісті триацилгліцеролів (ТАГ) у гемолімфі самців, проте у концентрації 0,05 мМ ця сіль спричинювала достовірне підвищення вмісту ТАГ на 48% у самок. Молібдат натрію за обраних концентрацій спричинював зниження вмісту ТАГ у тілі самців у середньому на 52% відносно контролю. Додавання молібдату натрію у дієту личинок не позначалося на вмісті загальних ліпідів у самців. Проте, у самок молібдат натрію у концентрації 0,05 мМ та 5 мМ призводив до достовірного зниження вмісту загальних ліпідів відносно контролю на 30 і 22 % відповідно. Вміст білка в особин обох статей та їх маса не відрізнялися від контролю.

Таким чином, отримані результати дають підстави припускати, що молібдат натрію, який є компонентом дієти личинок, модифікує вуглеводний і ліпідний обмін у дорослих комах *D. melanogaster*, діючи за обраних концентрацій як міметик інсуліну.

Ніколаєнко Т., Петрук Н., Галковська Г., Нікуліна В., Білюк А.,

Моцар О., Бородіна Т., Гарманчук Л.

**ЛАКТАТДЕГІДРОГЕНАЗНА АКТИВНІСТЬ ПУХЛИННИХ КЛІТИН В УМОВАХ
ДЕФІЦИТУ СИРОВАТКОВИХ ФАКТОРІВ**

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка
вул. Глушкова, 2, м. Київ, 03022, Україна
e-mail: NikolaenkoTetiana@yandex.ua*

Відомо, що для пухлинних клітин є характерною підвищена активність лактатдегідрогенази (ЛДГ) порівняно з нормальними. Таке явище спостерігається як в

анаеробних, так і в аеробних умовах, проте дихання в пухлинних клітинах не пригнічується. Крім того, пухлинні клітини утилізують глюкозу зі значно більшою швидкістю, навіть в аеробних умовах, при цьому поглинання кисню гліколізом пригнічується (ефект Кребтрі).

Фермент лактатдегідрогеназа відіграє суттєву роль у метаболізмі клітин, адже він каталізує перетворення лактату в піруват. У пухлинних клітинах досить часто спостерігається переваження анаеробного гліколізу, тобто перетворення глюкози до лактату, і його подальше накопичення у позаклітинному середовищі, без перетворення до пірувату. Адаптація пухлинних клітин до гіпоксії й ацидозу може бути ключовою подією при переході від раку *in situ* до інвазивного раку, який характеризується прогресивним ростом у напрямі метастазування й ангіогенезу.

Тому метою роботи було визначити лактатдегідрогеназну активність у пухлинних клітинах при дефіциті сироваткових факторів.

Дослідження проведені з використанням клітин лінії HeLa. Культивування клітин проводили з використанням середовища RPMI з додаванням 10% ембріональної телячої сироватки (ЕТС) (Sigma, США) та в дефіцитних умовах без додавання сироватки. Клітини інкубували при температурі 37°C, 5% CO₂. Активність ЛДГ визначали кінетичним УФ - методом з використанням стандартного тест-набору. Принцип методу полягає у перетворенні пірувату в лактат з одночасним окисненням НАДН. Швидкість зменшення абсорбції при 340 нм, що зв'язана з окисненням НАДН, прямо пропорційна активності ЛДГ у пробі. Перед проведенням експерименту клітини обробляли пермеабілізуючим агентом дигітоніном.

Біохімічні показники клітин лінії HeLa у безсироватковому та сироватковому середовищі визначали в різний термін інкубації (18 та 48 годин). Активність ЛДГ у клітинах, культивованих протягом 48 годин в середовищі з додаванням ЕТС, зменшилася на 65,8±3,1% порівняно з активністю на 18 годину (P<0,05). За дефіцитних за сироватковими факторами умов культивування активність ЛДГ при культивуванні 48 годин зменшилася на 89,5±3,5%, відносно клітин, що культивувались 18 годин (P<0,05). При порівнянні зі стандартними умовами культивування активність ЛДГ у клітинах, культивованих протягом 48 годин в середовищі без ЕТС, була менша на 64,5±2,4% (P<0,05).

Таким чином, ЛДГ активність у клітинах, культивованих за дефіцитом сироваткових факторів значно менша, порівняно зі стандартними умовами. Отримані результати можуть свідчити про включення захисних механізмів пухлинних клітин на початкових етапах розвитку пухлини та їх здатності до виживання в дефіцитних умовах за рахунок зниження рН мікрооточення.

Поліщук А., Ференц І., Бродяк І., Люта М., Сибірна Н.

ЕФЕКТ ДІЇ АГМАТИНУ НА МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНІ ПАРАМЕТРИ СИСТЕМИ ЕРИТРОНУ ЗА УМОВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ЦУКРОВОГО ДІАБЕТУ У ЩУРІВ

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: iryna_ferenc@i.ua*

Стан хронічної гіперглікемії при захворюванні на цукровий діабет супроводжується різноманітними порушеннями компонентів крові. Індуковані надлишком глюкози зміни в системі еритронової проявляються у порушенні внутрішньоклітинного метаболізму та структурно-функціональної організації мембранних компонентів еритроцитів. Зниження функціональної повноцінності цих формених елементів є однією з патогенетичних ланок порушення реологічного статусу крові та є неспецифічним компонентом при розвитку діабетичних мікроангіопатій.

Метою даної роботи було дослідження впливу агматину – продукту декарбоксилування L-аргініну, який має гіпоглікемічну дію, на морфофункціональні параметри системи еритроциту за умов експериментального цукрового діабету (ЕЦД) у щурів. Методом скануючої електронної мікроскопії здійснювали дослідження поверхневої архітектоники еритроцитів – інтегрального показника, який відображає функціонально-метаболічний стан мембрани еритроцитів; визначали стійкість еритроцитів до кислотного гемолітика, що є однією з найважливіших ознак для характеристики фізіологічного стану і вікових змін еритроцитів; для оцінювання інтенсивності еритропоезу підраховували кількість і добову продукцію ретикулоцитів.

Залежно від структури клітинної поверхні еритроцити є доволі гетерогенною популяцією клітин. При електронно-мікроскопічному дослідженні еритроцитів периферичної крові тварин з ЕЦД виявлено достовірне зниження вмісту двовігнутих дискоцитів і трикратне збільшення кількості перехідних, здатних до зворотної трансформації клітин. Показано збільшення кількості й добової продукції ретикулоцитів, проте параметри стійкості еритроцитів до кислотного гемолітика свідчать про вихід із кісткового мозку у кровотік клітин зі зниженою резистентністю, тобто з уже зміненим ліпідним і білковим складом клітинної мембрани. Виявлені модифікації структурно-функціонального стану еритроцитарних мембран при ЕЦД вказують на зростання інтенсивності мембранодеструктивних процесів і пришвидшене старіння еритроцитів.

Введення агматину тваринам з ЕЦД призводило до зростання вмісту функціонально повноцінних дискоцитів і зменшення кількості здатних до зворотної трансформації еритроцитів. Показано зменшення кількості й добової продукції ретикулоцитів. Викликане агматиним пригнічення інтенсифікованого еритропоезу за умов ЕЦД все ж таки має нормалізуючий ефект, на що вказує зростання резистентності еритроцитів до кислотного гемолітика. Отримані результати можуть вказувати на покращення морфофункціональних характеристик мембран еритроцитів тварин з ЕЦД після ін'єкцій агматину. Виявляючи цукрознижуючу дію, цей поліамін призводить до зниження ефекту глюкозотоксичності та відновлення нормального перебігу внутрішньоклітинних метаболічних процесів.

Поліщук Т., Мегалінська Г.

ЦИТОСТАТИЧНА АКТИВНІСТЬ ДЕЯКИХ РЕЧОВИН

*Національний педагогічний університет імені Михайла Драгоманова
вул. Пирогова, 9, м. Київ, 01601, Україна
e-mail: Hostem@rambler.ru*

Радіаційний імунодефіцит після аварії на ЧАЕС в Україні спричиняє онкопереродження та скорочення тривалості життя людини. У зв'язку з цим актуальним стає пошук засобів профілактики та ранньої терапії постчорнобильського синдрому. Перспективними засобами може бути використання харчових культур із цитостатичною активністю, які модифікують радіобіологічні ефекти. Але їх раціональне використання можна корегувати після проведення персоніфікації впливу лектинів цих рослин на еритроцити різних груп крові.

Видатний ботанік М. І. Вавілов назвав провідною культурою в забезпеченні життєдіяльності людини *Helianthus tuberosum*. Виявилось, що ця культура сприяє підвищенню імунологічного статусу і зменшенню рівня хронічних захворювань, пов'язаних з порушенням обмінних процесів. Позитивна дія *Helianthus tuberosum* на організм людини зумовлена неперевершеними особливостями його хімічного складу. *Helianthus tuberosum* є одним з найбагатших джерел природного полісахариду – інуліну та комплексу фруктанів, що засвоюються організмом без участі інсуліну. Крім того, бульби *Helianthus tuberosum* містять майже всі незамінні амінокислоти, пектинові речовини, сполуки з антиоксидантною активністю, цінні макро- та мікроелементи в рідкісному сполученні (кремній, залізо, цинк).

Метою нашого дослідження було вивчити цитостатичної активності деяких харчових рослин, які визначені в науковій протираковій терапії як рослини – онкопротектори, а також персоніфікація досліджуваних рослин відносно чотирьох груп крові людини.

Методом В. Б. Іванова досліджувалася цитостатична активність відварів з сировини таких харчових рослин: *Solanum tyberosum* L., *Brassica capitata* L., *Beta vulgaris* L., *Daucus sativus* (Hoffm) Roehl., *Helianthus tuberosus* L. Гемаглютинуюча активність лектинів досліджуваних рослин визначалась щодо еритроцитів чотирьох груп крові людини за методом А. Д. Луцика

Отримані результати свідчать про те, що буряк звичайний виступає стимулятором проліферації до концентрації 200 мг/мл, у той час як картопля майже не впливає на проліферацію клітин і цитостатичний ефект настає після концентрації більше 400 мг/мл. Водна витяжка топінамбура та капусти білоголової має ефект інгібітора проліферації вже при концентрації 100 мг/мл. Морква посівна при концентрації до 400 мг/мл має цитостатичний ефект, який замінюється на стимулюючий у разі збільшення концентрації.

За результатами дослідження, лектини топінамбуру викликають незначну аглютинацію еритроцитів усіх чотирьох груп крові людини, і ця рослина може бути рекомендована для вживання як універсальне джерело біологічно активних речовин. Лектини з сировини капусти білоголової та буряка звичайного не аглютинують з мембранами еритроцитів крові або дають слабкий ефект склеювання. Висока токсичність до всіх чотирьох груп крові людини виявилася у лектинів, виділених із бульб картоплі.

Таким чином, дані експерименту свідчать, що найбільш раціональним з метою пригнічення проліферації є використання досліджуваних культур у такій послідовності: капуста білоголовова, топінамбур, буряк звичайний, морква посівна.

Попадюк В., Савчук О., Яценко Т., Юсова О.

ОТРИМАННЯ І РОЗДІЛЕННЯ НА АФІННО-ХРОМАТОГРАФІЧНІ ФОРМИ КРИНГЛІВ 1-3 МОЛЕКУЛИ ПЛАЗМІНОГЕНУ

*Інститут біохімії імені О.В.Палладіна
вул. Леонтовича, 9, м. Київ, 01601, Україна
e-mail: viktoriya.popadyuk@yandex.ua*

Плазміноген є основним компонентом фібринолітичної системи – одноланцюговий глікопротеїд, M_r 92 кДа. У плазмі плазміноген перетворюється на активний плазмін після розщеплення пептидного зв'язку Arg561-Val562. Унаслідок цього утворюється два ланцюги, з'єднані між собою двома дисульфідними зв'язками. С-кінцевий А-ланцюг містить серин-протеїназний домен. N-кінцевий важкий В-ланцюг складається з N-кінцевого домену та п'яти гомологічних кринглових доменів. Кринглові домени є досить консервативною петльовою структурою і зв'язуються між собою поліпептидними послідовностями з різною кількістю амінокислотних залишків. Крингли беруть участь у взаємодії плазміногену з білками плазми крові (фібриногеном, фібрином, тканинним активатором, α -2-антиплазміном), плазматичних мембран ендотеліальних клітин, тромбоцитів. Здатність кринглів взаємодіяти з різними лігандами обумовлена наявністю лізинзв'язувальних ділянок, що специфічно зв'язуються з залишками ω -амінокапронових кислот.

Молекула плазміногену при гідролізі еластазою розщеплюється на три функціонально активні фрагменти. Перший фрагмент містить три перші крингли, другий – четвертий крингл, третій - п'ятий крингл і серин-протеїназний домен. Крингл 1-3 (К1-3) має постійну первинну структуру, але за вмістом вуглеводних залишків поділяється на дві форми, які можна розділити за допомогою афінної хроматографії. Форма I містить два вуглеводні компоненти, тоді як форма II - лише один. Відомо, що α -2-антиплазмін – специфічний фізіологічний інгібітор плазміну – проявляє більшу спорідненість до II афінно-хроматографічної форми

кринглу 1-3, тоді як гістидинбагатий білок – до форми I. На цих даних за оснований спосіб отримання α -2-антиплазміну без домішок гістидинбагатого білка.

Метою даної роботи було розділення фрагменту K1-3 молекули плазміногену на дві афінно-хроматографічні форми для подальшого використання у виділенні α -2-антиплазміну.

Плазміноген одержували з фракції III_{2,3} за Коном з плазми крові людини на лізин-сефарозі. Для виділення K1-3 проводили гідроліз плазміногену панкреатичною еластазою з подальшою гель-фільтрацією на Superdex G-75 і афінною хроматографією на лізин-сефарозі.

K1-3 розділяли на I та II форми афінною хроматографією на конканавалін-A-сефарозі (Sigma). Розділення на дві форми засноване на взаємодії форми II з іммобілізованим на сорбенті лектином за участю лізинзв'язувальних ділянок, а форма I додатково завдяки вуглеводному розпізнаванню. Чистоту одержаних фрагментів перевіряли методом електрофорезу в 10% ПААГ з DS-Na.

Отримані таким чином I та II форми кринглу 1-3 можуть бути використані у синтезі афінних сорбентів для отримання високоочищеного α -2-антиплазміну з високою інгібіторною активністю.

Прищепя І., Недзвєцький В.

**НЕЙРОПРОТЕКТОРНИЙ ЕФЕКТ ГІДРАТОВАНОГО ФУЛЕРЕНУ C₆₀
ЗА УМОВ РОЗВИТКУ ОКИСНОГО СТРЕСУ В МОЗКУ ЩУРІВ
ЗІ СТРЕПТОЗОТОЦИН - ІНДУКОВАНИМ ДІАБЕТОМ**

*Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара
пр. Гагаріна, 72, м. Дніпропетровськ, 49010, Україна
e-mail: prishepka89@mail.ru*

Гіперглікемія викликає різні метаболічні порушення, які в багатьох випадках ведуть до цереброваскулярних, нейротрофічних і нейромодуляторних розладів. Усі ці розлади асоційовані з генерацією окисного стресу в ЦНС. Саме тому дослідження та пошук сполук, що мають нейропротекторні властивості, тривалий час залишається актуальним. Гідратовані фулерени (C₆₀HуFn) здатні захищати нативні біологічні структури від дії реакційно активних агентів і їх ушкоджуючих ефектів. Астроцити є ключовими клітинами в забезпеченні життєздатності нейронів з одного боку, і першими в ЦНС відповідають на дію несприятливих чинників у вигляді астрогліозу – з іншого. Надійним маркером астрогліозу є цитоскелетний гліальний фібрилярний кислий білок (ГФКБ).

Гіперглікемічний стан індукували інтраперитонеальною ін'єкцією стрептозотоцину (СТЗ, 50 мг/кг). Експериментальну частину роботи було проведено на статевозрілих (24-25 тижнів) щурах лінії Вістар. Тварин було розділено на чотири групи, по 8 тварин в кожній. Перша група – СТЗ, друга – СТЗ+C₆₀HуFn, третя – C₆₀HуFn, четверта – інтактні.

Фракції розчинних, цитоскелетних і мембранних білків одержували з тканин гіпокампу, кори і мозочка за 28 діб після індукції гіперглікемії та введення C₆₀HуFn. Після декапітації головний мозок вилучали, охолоджували і розділяли на відділи. Вміст розчинної та філаментної форм ГФКБ визначали за допомогою імуноблотингу. Статистичну обробку результатів проводили за допомогою програми SPSS 10.0 for Windows, різниця вважалася достовірною при p<0,05.

Діабетичний стан супроводжується порушеннями активності антиоксидантної ферментативної системи. У групі щурів зі СТЗД було визначено достовірне зниження вмісту GSH на 26% та підвищення продуктів перекисного окиснення ліпідів на 47% щодо контролю, а це разом вказує на розвиток окисного стресу в нервовій тканині щурів за умов СТЗ-індукованого діабету.

Введення антиоксидантів $C_{60}H_{12}N_8$ сприяло достовірному зниженню вмісту ТБК-реактивних продуктів і підвищенню рівня відновленого глутатіону. Цей факт додатково вказує на те, що СТЗ-індукований діабетичний розлад метаболізму глюкози є головною причиною розвитку прооксидантного стану в нервовій тканині. У третій і четвертій групах тварин не було виявлено будь-яких достовірних змін досліджуваних параметрів.

Отримані дані свідчать про виражений ефект гіперглікемії на стан ГФКБ. У мозку СТЗ щурів визначено достовірне підвищення вмісту ГФКБ у гіпокампі, мозочку та корі великих півкуль на 78%, 71% і 56% відповідно, що свідчать про реактивний астрогліоз у відповідь на метаболічні порушення, які індукуються стрептозотоцином. У групі діабетичних тварин визначено також високий рівень деградованих фрагментів ГФКБ. Введення СТЗД щурам $C_{60}H_{12}N_8$ значною мірою сприяло зниженню вмісту ТБК-активних продуктів у всіх відділах мозку. Завдяки антиоксидантним властивостям $C_{60}H_{12}N_8$ здатен запобігати розвитку астрогліозу через пригнічення процесів генерації окисного стресу.

Здатність C_{60} підвищувати антиоксидантну здатність клітин нервової тканини і гальмувати надмірний розвиток астрогліозу дає змогу розглядати гідратований фулерен C_{60} як перспективний терапевтичний агент у захисті астроглії, так само, як і нейронів, від ушкодження вільними радикалами.

Протоцька Н., Волощук О.

ДОСЛІДЖЕННЯ АНТИОКСИДАНТНОЇ АКТИВНОСТІ СПОЛУК БІДЖІНЕЛЛІ

*Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
вул. Коцюбинського, 2, м. Чернівці, 58000, Україна
e-mail: oxbm@mail.ru*

Розвиток багатьох патологічних станів організму супроводжується активацією вільнорадикальних процесів. Виходячи з цього, доцільним є використання природних або нетоксичних синтетичних антиоксидантів як фармакотерапевтичних засобів. Однак лімітуючим фактором використання існуючих антиоксидантів у клінічній практиці є достатньо вузький асортимент ефективних препаратів, недостатньо вивчений механізм їх дії, а також відсутність методичних підходів, які дають змогу оцінити антиоксидантний потенціал і їхню безпечність їх для організму. Тому пошук і вивчення антиоксидантної активності новосинтезованих органічних сполук є досить актуальним напрямом сучасної біохімії.

Метою роботи було вивчення та порівняльна оцінка антиоксидантної активності новосинтезованих похідних 3,4-дигідропіримідин-2-онів (сполук Біджінеллі).

Сполуки Біджінеллі – це штучно синтезовані речовини, які утворюються в результаті трикомпонентної однореакторної конденсації СН-кислотних карбонільних сполук, альдегідів і сечовини в кислому середовищі з утворенням функціональних похідних 3,4-дигідропіримідин-2-онів.

У скринінговій серії досліджень використовувалися 12 оригінальних сполук Біджінеллі. Антиоксидантну активність у дослідженнях *in vitro* визначали з використанням методу неферментативного ініціювання ПОЛ. Як порівняльний препарат використовували класичні антиоксиданти – α -токоферолу ацетат, тіотриазолін, іонол. Сполуки Біджінеллі синтезовані на кафедрі органічної та фармацевтичної хімії хімічного факультету ЧНУ. Досліджувані сполуки Біджінеллі використовували у концентраціях 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-5} моль/л.

Результати досліджень показали, що найвищу антиоксидантну активність мають сполуки Біджінеллі, які є похідними ваніліну та містять у бензольному кільці ОН-групу, яка, імовірно, і надає їм антиоксидантних властивостей. Серед досліджуваних гідроксилізованих похідних ваніліну найвищу антиоксидантну активність мають сполуки, які біля C_5 -дигідропіримідинового кільця містять замісники, що надають сполукам ліпофільних властивостей. Водночас результати дали змогу дозволити встановити, що найвища антиоксидантна активність виявляється у разі використання досліджуваних сполук Біджінеллі у концентрації 10^{-2} моль/л. Отже, виявлена антиоксидантна активність

сполук Біджінеллі відкриває перспективи для подальшого дослідження механізму дії синтетичних піримідинів та створення на їх основі ефективних фармацевтичних засобів.

Рафал К., Волощук О. М.

ЦИТОХРОМОКСИДАЗНА АКТИВНІСТЬ МІТОХОНДРІАЛЬНОЇ ФРАКЦІЇ ПЕЧІНКИ ЗА УМОВ АЛІМЕНТАРНОЇ ДЕПРИВАЦІЇ ПРОТЕЇНІВ

*Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
вул. Коцюбинського, 2, м. Чернівці, 58000, Україна
e-mail: oxbm@mail.ru*

Відомо, що білкове голодування супроводжується порушенням енергетичного обміну, проте послідовність біохімічних реакцій, які визначають розвиток і реалізацію енергетичного дисбалансу в організмі за умов нестачі або відсутності протеїну в раціоні, залишається відкритим питанням і потребує детального вивчення.

Одним із ключових ферментів енергозабезпечення є цитохромоксидаза, розташована у внутрішній мітохондріальній мембрані, що каталізує перенесення електронів у процесі окисного фосфорилування від цитохрому с на молекулярний кисень.

Метою нашої роботи було вивчення цитохромоксидазної активності за умов аліментарної депривації протеїну. Дослідження проводили на трьох групах тварин: перша група тварин утримувалася на напівсинтетичній низькопротеїновій дієті; друга група тварин утримувалася на дієті за умов повної аліментарної депривації протеїну; контролем слугували щурі, що утримувалися на повноцінному раціоні.

Результати проведених досліджень показали, що на 14-ту добу експерименту цитохромоксидазна активність у мітохондріальній фракції печінки щурів як за умов білкової недостатності, так і за умов повної аліментарної депривації протеїну знижується порівняно з контролем у 3,5 разу. Встановлене нами зниження цитохромоксидазної активності свідчить про порушення процесу транспорту електронів на термінальній ділянці дихального ланцюга мітохондрій, наслідком чого може бути пригнічення процесу дихання й ефективності окисного фосфорилування за умов білкового голодування.

Подальше утримання тварин на дієті за умов повної аліментарної депривації призводило до зниження цитохромоксидазної активності на 28-му добу експерименту в 12 разів порівняно з контролем, що, ймовірно, відображає настання енергетичного колапсу і може призводити до загибелі дослідних тварин. Водночас, за умов білкової недостатності на 28-му добу цитохромоксидазна активність залишається незмінною порівняно з 14-ю добою. Ймовірно, за умов часткового білкового голодування у клітині зберігається цитохромоксидазна активність на рівні, достатньому для мінімального забезпечення енергетичних потреб клітин.

Отже, за умов повної аліментарної депривації спостерігається тенденція до зниження цитохромоксидазної активності протягом усього експерименту, тоді як на ранніх етапах білкової недостатності спостерігається зниження цитохромоксидазної активності зі збереженням встановленої активності за умов тривалого часткового білкового голодування.

Рахметов А.¹, Ли Сан-Піль², Остапченко Л.¹, Чає Хо-Зун²

ВИВЧЕННЯ МЕХАНІЗМІВ СПЕЦИФІЧНОЇ ВЗАЄМДІЇ ПЕРОКСИРЕДОКСИНІВ З КРЕАТИНКІНАЗОЮ ГОЛОВНОГО МОЗКУ

¹- Київський національний університет ім. Тараса Шевченка, Навчально-науковий центр «Інститут біології», просп. Глушкова 2, м. Київ, Україна, 03022

²- Чоннамський національний університет, 500-757 Кванджу, Південна Корея
e-mail: anar.rakhmetov@gmail.com

Пероксиредоксини (Prxs) - клітинні білки, що синтезуються усіма типами живих організмів. Димерні білки Prx I та Prx II належать до підсімейства 2-Cys пероксиредоксинів,

які у своєму складі містять тиольні групи цистеїну, розміщеного на N- та C- кінці кожного мономеру. За рахунок дисульфідних зв'язків, що утворюються між пероксидазним (C_p) та відновлювальним (C_r) цистеїном, ці білки здатні нейтралізувати пероксид водню, органічні пероксиди та пероксинітриди (Wood 2003, Rhee 2011). За останнє десятиріччя, Prx I та Prx II представлені в літературі як білки шаперони, що запобігають утворенню нефункціональних білкових агрегатів у клітині та захищають її від окисного та теплового стресу (Jung 2004, Jung 2008).

Метою дослідження було пересвідчитися в існуванні функціональної білок-білкової взаємодії представників 2-Cys підсімейства Prx I та Prx II з потенційним білком-партнером креатинкіназою (КФК) головного мозку в умовах *in vitro*. Дослідити поведінку їх взаємодії за умов дії стресу.

Культуру клітин A549 (Легенева аденокарцинома) вирощували у поживному середовищі RPMI 1640 (WelGENE) протягом 48 годин за постійної температури 37°C. Попередньо до транз'єнтної трансфекції плазмідною ДНК клітини були промиті буферним розчином TBS (Tris-buffered saline). Для трансфекції чужорідної ДНК були сконструйовані гібридні pFlag плазмиди з CMV-2 промотором. Щоб ідентифікувати утворення ендогенних комплексів у клітинах A549, ми використали ко-імунопреципітаційну реакцію. Лізат клітин, інкубований з специфічними Flag антитілами, був аналізований за допомогою SDS-PAGE електрофорезу та Western Blot аналізу.

Попередніми дослідженнями було продемонстровано білок-білкову взаємодію між Prx 1 та КФК у гомогенаті головного мозку щурів (Lee 2010). Результати наших досліджень підтвердили присутність даного зв'язку *in vitro*. У лізатах A549, за рахунок ко-імунопреципітаційної реакції, було показано взаємодію КФК з Prx 1 за фізіологічних умов. Більше того, за умов дії температурного стресу (42°C, 46°C, 50°C) інтенсивність даного зв'язку зросла пропорційно. На відміну від Prx 1, більшу спорідненість до взаємодії з КФК за фізіологічних умов та за умов дії стресу проявив Prx 2. Специфічна спорідненість Prx 2 до КФК може бути пояснена його локалізацією в клітинному цитозолі та майже ідентичністю нуклеотидної послідовності до Prx 1.

Таким чином, за рахунок біохімічних методів було встановлено, що не тільки Prx 1 є білком партнером КФК, але й Prx 2 бере участь у взаємодії. Також було показано, що спорідненість взаємодії Prx 2 є вищою ніж Prx 1 під час ко-імунопреципітації з КФК. Оскільки Prxs білки, крім пероксидазної функції, мають властивості шаперонних білків, є актуальним подальше вивчення даної взаємодії для розуміння процесів старіння та в запобіганні неврологічним захворюванням.

Рудницька М.¹, Білик Ж.², Мегалінська А.¹

ВПЛИВ СИНТЕТИЧНИХ БІОАКТИВНИХ ПРЕПАРАТІВ НА ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ АКТИВНОГО ТРАНСПОРТУ НАТРІЮ В РОСЛИНАХ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ЗАСОЛЕННЯ

¹Національний педагогічний університет ім.М.П.Драгоманова
вул. Пирогова 9, Київ 01030, Україна

²Інститут ботаніки ім. М.Г.Холодного НАН України
вул.Терещенківська 2, Київ, 015601, Україна
e-mail: Zhanna_bio@ukr.net

Глобальні зміни клімату, що спричинюються природними катаклізмами й антропогенними факторами, негативно позначаються на існуванні живих організмів, особливо рослин. Тому дослідження процесів пристосування рослин до змінених умов довкілля та пошук способів їх адаптації є однією з найбільш актуальних проблем. Зокрема, збільшення сухості клімату зумовлює поширення іригації, це призводить до засолення

орних масивів (Wangxia Wang, 2003) і є одним із найсильніших стресових факторів, що обмежує біорізноманіття видів та перешкоджає рослинництву в багатьох регіонах (Wang W., Vinocur B., Altman A., 2003).

Сольовий стрес у рослинній клітині відбувається через порушення осмотичного та йонного компонентів гомеостазу (Hasegawa P.M., Bressan R.A., Zhu J.-K., 2000), що спричинює виникнення вторинного окисного стресу (Zhu J.-K., 2007), але головну роль у виникненні його відіграє все-таки токсичність натрію.

Тому важливо було дослідити функціонування Na^+ - H^+ - антипорту і первинних H^+ -насосів у мембранах плазмалемі й тонопласту рослинних клітин коренів проростків кукурудзи (*Zea mays* L.) за умов засолення, утвореного NaCl, а також впливу на ці процеси адаптогенних препаратів Метіур та Івін.

Вплив обох препаратів на біохімічні процеси у клітинах рослин вірогідно здійснюється на генетичному рівні, а їх ростостимулююча дія поєднується із можливою антиоксидантною властивістю, тому використання Метіуру та Івіну може сприяти адаптації рослинних організмів до умов сольового стресу.

Дослідження проводили на рослинах кукурудзи, яка є другою за значенням серед злаків у регіонах зі спекотним кліматом, і в той же час відзначається високою солечутливістю. Поріг солечутливості для кукурудзи дорівнює 0,017 М NaCl, тоді як зниження врожаю на кожні 0,01 М цієї солі становить 12%. Таким чином, присутність 0,1 М NaCl у ґрунті робить його повністю непридатним для вирощування кукурудзи.

У даній роботі вперше проведено комплексне порівняльне дослідження процесів активного транспорту натрію через цитоплазматичну і вакуолярну мембрану в клітинах коренів проростків кукурудзи за умов засолення протягом коротко- та довготривалої експозиції. Вперше досліджено вплив на процеси активного транспорту препаратів Метіур та Івін. Показано, що обробка синтетичними сполуками зернівок кукурудзи, проростки яких експонувалися в присутності 0,1 М NaCl, призводить до:

- зменшення викликаного умовами засолення гальмування ростових процесів у проростках;
- підвищення транспортної активності H^+ - АТФази плазмалемі і тонопласту, що є необхідною передумовою активації Na^+ - H^+ - антипортерів;
- посилення активності Na^+ - H^+ -антипортерів, що ознакою адаптації рослинного організму до умов сольового стресу.

Отримані результати досліджень розширюють існуючі уявлення про механізми впливу синтетичних біоактивних препаратів Метіуру та Івіну на рослинні організми. Одержані дані є науковою підставою для розробки методів підвищення солестійкості рослин, що є передумовою збільшення продуктивності сільськогосподарських рослин, вирощених на засолених ґрунтах, в умовах засухи чи антропогенного забруднення.

Сабадашка М., Дацюк Л., Старанко У., Федорович А., Сибірня Н.

**ЕФЕКТ ПРИРОДНОГО ПОЛІФЕНОЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ВИНОГРАДУ
НА РАДІОІНДУКОВАНІ ЗМІНИ СИСТЕМИ L-АРГІНІН/NO
У ПЕРИФЕРИЧНІЙ КРОВІ ЩУРІВ**

*Львівський національний університет ім. Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів; 79005, Україна
e-mail: m.sabadashka@meta.ua*

За дії іонізуючої радіації має місце надлишкове утворення активних форм кисню (АФК) та азоту (АФН). У низьких концентраціях вони є важливими сигнальними молекулами, а при підвищенні вмісту стають однією з ланок оксидативно-нітративного стресу. АФК та АФН реагують з біомолекулами, внаслідок чого утворюються пероксиди ліпідів, пошкоджується

ДНК та інактивуються ензими. Все більше уваги сьогодні науковці приділяють пошуку ефективних засобів захисту організму від ушкоджуючої дії опромінення. Не викликають сумніву факти, що червоне вино, зокрема його поліфеноли, є добрими радіопротекторами організму, оскільки ці сполуки мають протизапальні, імуномодуючі й антиоксидантні властивості, здатність детоксикувати АФК, АФН, ліпопероксидні радикали і хелатувати іони металів як *in vitro*, так і *in vivo*.

Метою роботи було дослідити ефект препарату природного поліфенольного комплексу винограду (ПППКВ) на показники системи L-аргінін/NO у периферичній крові щурів за дії іонізуючого випромінювання у низьких дозах (10 та 30 сГр).

Піддослідні тварини були поділені на 4 групи: 1 - контрольна, 2 - тварини, які за 10 днів до початку і впродовж експерименту споживали з питною водою ПППКВ, отриманий з червоного вина «Каберне-Совіньйон» (2,0 мл поліфенольних сполук/кг маси тіла/добу); 3 – щурі, які зазнавали дії рентгенівського випромінювання; 4 - тварини, які споживали ПППКВ на фоні опромінення. Показники (активність NO-синтази (NOS) та вміст нітрат- і нітрит-аніонів (NO_3^- і NO_2^-)) визначали на 24, 48 та 72 години експерименту.

Нами встановлено, що дія іонізуючого випромінювання дозою 10 сГр призводила до зниження активності NOS у цільній периферичній крові впродовж усього експерименту. Після опромінення тварин у дозі 30 сГр на 24 год активність NOS знижується у 3,25 разу, тоді як на 72 год підвищувалась у 2,2 разу порівняно з контролем. Подібні зміни виявили при визначенні вмісту NO_2^- у крові щурів за дії обох доз рентгенівського випромінювання. Вміст NO_3^- зростав більш як на 62% на 24 год і знижувався на 27% на 72 год після опромінення щурів у дозі 30 сГр; у той же час опромінення дозою 10 сГр не викликало змін у вмісті NO_3^- , порівняно з показниками контрольної групи тварин.

За сукупної дії ПППКВ та іонізуючого випромінювання у дозах 10 і 30 сГр спостерігалось підвищення активності NOS на 24 год у 3 та 2,2 разу, відповідно, однак на третю добу активність ензиму знижувалась у 2,15 та 1,5 разу, відповідно, порівняно з показниками опромінених тварин. Нами було відзначено, що споживання ПППКВ при опроміненні у дозі 10 сГр зумовлювало зростання вмісту NO_2^- на 24 год, зниження його вмісту на 48 год та наступне зростання на 72 год, порівняно з показниками за дії лише випромінювання. Вміст NO_2^- достовірно зростав на 24 та 48 год після дії вищої дози випромінювання за умов введення ПППКВ (на 105% і 66%, відповідно). Споживання тваринами ПППКВ зумовлювало зростання вмісту NO_3^- протягом усього експерименту: на 38% на 24 год та на 43% на 48 год і на 47% на 72 год після опромінення у дозі 10 сГр. Введення ПППКВ викликало зниження рівня NO_3^- на 26% на 24 год після дії 30 сГр рентгенівського випромінювання та підвищення даного показника на 27% на 48 год і на 59% на 72 год порівняно з вмістом досліджуваного метаболіту в зазначені терміни за дії відповідної дози іонізуючої радіації.

Було встановлено, що споживання поліфенольного комплексу за дії низьких доз іонізуючого опромінювання модифікує стан системи L-аргінін/NO, тим самим викликає послаблення радіоіндукованого оксидативно-нітративного стресу.

Самараш О., Кеца О.

**АСПАРТАТАМІНОТРАНСФЕРАЗНА АКТИВНІСТЬ У СИРОВАТЦІ КРОВІ ЩУРІВ
ЗА УМОВ ДИФЕРЕНЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЛІНЕНАСИЧЕНИМИ
ЖИРНИМИ КИСЛОТАМИ**

*Чернівецькій національний університет імені Юрія Федьковича
вул. Коцюбинського, 2, м. Чернівці, 58012, Україна
e-mail: ketsa80@mail.ru*

Основними функціями поліненасичених жирних кислот (ПНЖК) в організмі є їх участь у формуванні фосфоліпідів клітинних мембран і синтезі ейкозаноїдів (біологічно-

активних речовин – тканинних гормонів): простагліклінів, простагліландинів, лейкотрієнів і тромбоксанів. Інтерес становлять два класи ПНЖК – омега-6 і омега-3. Біологічно-активні речовини, які утворюються у процесі метаболізму цих двох класів ПНЖК, відіграють в організмі важливу роль, однак нерідко мають протилежні властивості. ПНЖК є есенціальними нутрієнтами, які беруть участь в однакових біохімічних реакціях, проте з них синтезуються різні за своєю дією ейкозаноїди і докозаноїди. Ці речовини відіграють важливу роль у регуляції функцій всього організму, особливо серцево-судинної системи.

Аспаргатамінотрансфераза – фермент класу трансфераз, який каталізує зворотні реакції трансамінування амінокислот. Визначення активності цього ферменту в сироватці крові має діагностичне значення з тієї причини, що йому властива органоспецифічність – переважає в міокарді. У клітинах міокарда даний фермент відіграє важливу роль в синхронізації енергетичного й азотистого обміну, що здійснюється на рівні мітохондрій.

Враховуючи вище вказане, метою даної роботи було дослідити аспаргатамінотрансферазну активність у сироватці крові щурів за умов різного забезпечення омега-6 та омега-3 поліненасиченими жирними кислотами.

Результати проведених досліджень показали, що в сироватці крові щурів, які перебували на збалансованій напівсинтетичній дієті з оптимальним співвідношенням омега-6 та омега-3 ПНЖК (контрольна група тварин) ферментативна активність аспаргатамінотрансферази в сироватці крові була нижчою за показники груп тварин, що отримували в раціон лише омега-6 або омега-3 ПНЖК. Так, аналізуючи результати досліджень групи тварин, що перебували на дієті, збагаченій омега-6 ПНЖК, встановлено, що аспаргатамінотрансферазна активність у сироватці крові збільшувалася у 1,4 разу порівняно з контролем. Встановлений нами факт, ймовірно, пов'язаний із арахідоновою кислотою, яка є основним представником омега-6 ПНЖК, адже саме з неї синтезуються ейкозаноїди, які мають властивість активізувати процеси запалення, імунні реакції (проліферацію лейкоцитів, утворення антитіл і цитокінів, адгезію), гіперкоагуляцію крові та підвищувати активність процесів перокисного окиснення ліпідів.

У групі тварин, які отримували дієту з поліненасиченими жирними кислотами класу омега-3, ферментативна активність аспаргатамінотрансферази у 2 рази перевищувала показники контролю. Виявлене підвищення активності ферменту може бути проявом гіпердозы омега-3 ПНЖК, оскільки ейкозапентаєнову кислоту (ЕПК) ми вводили у дозі 600 мг на кг маси щурів і докозагексаєнову кислоту (ДГК) у дозі 400 мг на кг маси щурів протягом чотирьох тижнів, що негативно впливає на роботу серця. Щоб перевірити дане припущення, ми визначили коефіцієнт де Рітца, значення якого становило $2,14 \pm 0,181$, що свідчить про ураження серця та порушення функціонування кардіоміоцитів.

Отже, за умов введення в організм гіпердозы омега-3 ПНЖК, а зокрема ЕПК та ДГК, підвищується ферментативна активність аспаргатамінотрансферази в сироватці крові щурів порівняно із показниками групи тварин, які перебували на збалансованій напівсинтетичній дієті з оптимальним співвідношенням омега-6 та омега-3 ПНЖК або отримували лише омега-6 ПНЖК.

Скляр І., Соломко А., Воронкова Ю., Штеменко Н.

**ВПЛИВ КЛАСТЕРНОЇ СПОЛУКИ РЕНІО З ПІВАЛАТНИМИ ЛІГАНДАМИ
НА ВУГЛЕВОДНИЙ ОБМІН ЩУРІВ-ПУХЛИНОНОСІВ**

Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара,

кафедра біохімії та біофізики,

пр. Гагаріна, 72, м. Дніпропетровськ, 49050, Україна

e-mail: yuliya_v@inbox.ru

Зміни рівня глюкози та лактатдегідрогеназної активності у плазмі крові є показниками порушення вуглеводного обміну. Суттєве порушення вуглеводного обміну у тварин-

пухлиноносіїв раніше було показано при розвитку карциноми Герена (Воронкова, 2009-2012). Також було показано, що сполуки ренію з почверним зв'язком залежно від природи лігандів поряд із протипухлинною активністю здатні нормалізувати низку біохімічних процесів, що порушені при канцерогенезі та застосуванні цитостатиків. Отже, пошук речовин, що мають таку здатність, є актуальним напрямом досліджень у галузі біохімії канцерогенезу.

Метою даної роботи було визначити концентрацію глюкози й активність лактатдегідрогенази (ЛДГ) плазми крові щурів в моделі пухлинного росту та гальмування даного процесу при введенні системи Реній-Платина (система Re-Pt) та цисплатину (сPt) при застосуванні кластерної сполуки Ренію – $(\text{cis-Re}_2((\text{CH}_3)_3\text{CCOO})_2\text{Cl}_4$ – цис-тетрахлориди- μ -півалатодиреній(III) – $(\text{Re}_{\text{cis-piv}})$.

Показано, що пухлина діє як гіпоглікемічний фактор, при цьому спостерігається зниження рівня глюкози на 42% в плазмі. Таке зниження рівня глюкози може вказувати на її підсилені витрати у процесі гліколізу для забезпечення зростаючих енергопотреб новоутворення. При цьому активність ЛДГ у плазмі крові при розвитку пухлини збільшується в 5 разів, що підтверджується літературними даними. Підвищення ЛДГ у плазмі можна пояснити руйнуванням мембран печінки та вивільненням цитозольного ферменту ЛДГ до загального кровотоку. Використання сPt як протипухлинної терапії призводило до підвищення концентрації глюкози в плазмі крові у щурів-пухлиноносіїв в 1,79 разу (на 79,7%, $P < 0,05$) та до підвищення активності ЛДГ в 1,44 разу (на 44,2%, $P < 0,05$) порівняно з групою Т8. Порівняно з іншими сполуками досліджувана речовина у вигляді протипухлинної системи Re-Pt призводить до підвищення рівня глюкози в 1,84 разу (на 84,3%, $P < 0,05$) порівняно з групою Т8 і в 1,03 разу (на 2,6%, $P < 0,05$) порівняно з групою Т8+сPt. Поряд із цим показано зниження ферментативної активності ЛДГ у плазмі в 1,45 разу (на 45,2%, $P < 0,05$) порівняно з групою Т8. Зниження рівня активності ЛДГ у плазмі крові в 1,88 разу (на 88,5%, $P < 0,05$) також спостерігалось за використання лише тільки $\text{Re}_{\text{cis-piv}}$, що вказує на низьку токсичність ренієвих сполук. Натомість введення системи $\text{Re}_{\text{trans-piv}}$ +сPt, знижувало концентрацію глюкози на 15% та підвищувало активність ЛДГ на 31,4% порівняно з групою щурів-пухлиноносіїв. Отже, показано стабілізуючий вплив сполуки ренію у *cis*-конфігурації як окремо, так і у системі Re-Pt на вуглеводний обмін, який полягав в підвищенні концентрації глюкози у плазмі крові та нормалізації активності лактатдегідрогенази.

¹Смалюк Ю.,¹ Яковенко Л.,¹ Капустян Л.,² Гранич В.,

²Кушнір С.,² Міхєєва К.,² Радченко А.,¹ Сидорик Л.

HSP60 ЯК АНТИГЕН-МІШЕНЬ ПРИ АРТЕРІАЛЬНІЙ ГІПЕРТЕНЗІЇ

¹Інститут молекулярної біології та генетики НАН України,

вул. Академіка Заболотного, 150, м. Київ, 03143, Україна

²Національний науковий центр "Інститут кардіології ім. акад. М.Д. Стражеска АМН України",

вул. Народного ополчення, 5, м. Київ, 03151, Україна

e-mail: yuliasmalyuk@gmail.com

Hsp60 – висококонсервативний і високоімуногенний білок, який у мітохондріях забезпечує правильне згортання білків, запобігає їхню агрегацію та денатурацію; у цитоплазмі виконує антиапоптичну функцію. Мембраноасоційований і циркулюючий Hsp60 є важливою сигнальною молекулою. Вплив на організм таких факторів ризику серцево-судинних захворювань як психоемоційний стрес, бактеріальні інфекції, паління тощо супроводжується підвищенням експресії генів Hsp60 та експонуванню на мембрані ендотелію судин, кардіоміоцитів, β - клітин підшлункової залози, клітин гломерул тощо. Підвищений артеріальний тиск є механічним стресом для ендотелію судин, що також призводить до зростання рівнів мембраноасоційованого Hsp60. Перехресно-реагуючі

антитіла до мікробних Hsp60 можуть спричиняти аутоімунну реакцію, спрямовану проти ендогенного Hsp60, локалізованого на поверхні стресованих клітин. Роль анти-Hsp60 антитіл у патогенезі артеріальної гіпертензії (АГ) не встановлена.

Метою даної роботи було виявлення анти-GroEl антитіл у пацієнтів із помірним перебігом АГ та дослідження їх здатності перехресно реагувати з Hsp60 людини.

Проведено клініко-лабораторне обстеження 19 пацієнтів з помірним перебігом АГ (2 стадія). Контрольну групу становили 84 донори крові. Рівень анти-GroEl антитіл у сироватках пацієнтів визначали методом ELISA. Як антиген використовували рекомбінантний білок GroEl *Escherihia coli* (прокаріотний гомолог Hsp60 людини). Антитілопозитивною за результатами ELISA вважали сироватку, оптична густина якої у розведенні 1:50 перевищувала середнє значення оптичної густини сироваток донорів на 2 стандартних відхиленнях ($m \pm 2sd$). Високореактивні до GroEl сироватки (за результатами ELISA та Вестерн-блоту) було очищено методом афінної хроматографії з використання Protein-G сефарози.

Антитілопозитивні сироватки за результатами ELISA виявлено у 66,67% обстежених пацієнтів. За середніми значеннями у пацієнтів з АГ рівні анти-GroEl антитіл удвічі перевищували показники контролю ($p=0,000111$). Методом Вестерн-блоту показано, що антиген-мішень (GroEl *E.coli*) розпізнавали тільки сироватки пацієнтів, які за клінічними показниками було віднесено до групи ризику розвитку ускладнень. Очищені IgG з високореактивних сироваток пацієнтів розпізнавали у Вестерн-блот аналізі як GroEl *E. coli*, так і Hsp60 людини. Отже, одержані нами дані свідчать, що Hsp60 може бути потенційним антигеном-мішенню для перехресно-реагуючих анти-GroEl антитіл за артеріальної гіпертензії.

Соліляк З., Хохла М., Клевета Г., Сибірна Н.

**КОРИГУЮЧИЙ ВПЛИВ ЕКСТРАКТУ ГАЛЕГИ ЛІКАРСЬКОЇ
(*GALEGA OFFICINALIS* L.) НА АПОПТОЗ ІМУНОКОМПЕТЕНТИХ
КЛІТИН КРОВІ ЩУРІВ ЗА УМОВ ЦУКРОВОГО ДІАБЕТУ**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: solilyak.zoryana@yandex.ua*

У сучасній літературі відомо понад 150 видів лікарських рослин, які застосовують для лікування цукрового діабету (ЦД). З огляду на поліфункціональну фізіологічну дію, особливої уваги заслуговує галега лікарська. Використання фітопрепаратів при ЦД спрямоване на нормалізацію обміну вуглеводів, реологічних властивостей крові, пригнічення апоптозу і стимуляцію регенерації β -клітин, а також мінімізацію побічних ефектів фармакотерапії. У літературі наведені дані про те, що пролонговане використання галеги лікарської сприяє регенерації β -клітин острівців Лангерганса. Не виключено, що такий ефект може бути обумовлений пригніченням апоптотичної загибелі клітин, зокрема за умов ЦД.

Мета роботи - дослідити вплив екстракту галеги лікарської на вміст проапоптичного (p53) і антиапоптичного (Bcl-2) білків у лейкоцитах щурів та проаналізувати вміст фрагментованої ДНК у лейкоцитах щурів з експериментальним цукровим діабетом (ЕЦД) у разі введення екстракту галеги лікарської (0,6 г/кг маси тіла тварини).

ЕЦД індукували введенням стрептозоточину (Sigma, США) доочеревинно в дозі 5,5 мг на 100 г маси тіла тварини. Екстракт галеги лікарської (ЕГЛ) отримували шляхом настоювання надземної частини галеги лікарської у 96% етиловому спирті в співвідношенні 1:5. Екстракт упарювали у вакуумі при температурі 45-50°C. Отриманий залишок розділяли на алкалоїдвмісну та безалкалоїдну фракції, останню використовували для

експериментальних досліджень. Лейкоцити виділяли з гепаринізованої крові у градієнті густини фікол-тріомбразу шляхом центрифугування. Для виявлення та візуалізації внутрішньоклітинних білків Bcl-2 та p53 використовували непрямий імунопероксидазний метод. За інтенсивністю забарвлення досліджувані клітини були поділені на 3 групи: з негативною реакцією (p53⁻ та Bcl-2⁻), позитивною (p53⁺ та Bcl-2⁺) та різко позитивною (p53⁺⁺ та Bcl-2⁺⁺) реакцією на вміст досліджуваних білків. Вміст фрагментованої ДНК визначали спектрофотометрично.

Розвиток ЕЦД супроводжувався зростанням кількості p53⁺ клітин (на 18%) та p53⁺⁺ клітин (на 269%), порівняно з контролем, та зниженням чисельності p53⁻ клітин (на 21%). Введення ЕГЛ тваринам з ЕЦД, викликало зниження кількості p53⁺ клітин у середньому на 24% (9-14-та доби) та p53⁺⁺ клітин на 74% (6-14-та доби) та підвищення кількості p53⁻ клітин на 36 % (9 - 14-та доби). У разі діабету на фоні підвищення кількості лейкоцитів, що містять проапоптичний білок p53, відзначено зростання кількості Bcl-2⁺ та Bcl-2⁺⁺ клітин відповідно на 23% та на 143% та зниження Bcl-2⁻ клітин на 16%. Введення ЕГЛ за умов діабету призводило до зменшення кількості Bcl-2⁺ клітин на 9-14-ту доби (на 13%) та Bcl-2⁺⁺ впродовж експерименту (в середньому на 56%). На фоні зниження чисельності клітин, що експонують білок Bcl-2 на 9-14-ту доби відмічено зростання кількості Bcl-2⁻ клітин (на 15%).

Аналіз вмісту фрагментованої ДНК у лейкоцитах за умов ЕЦД показав достовірне зростання цього показника у 2,4 рази, щодо контролю. При введенні ЕГЛ вміст фрагментованої ДНК знижується (в середньому на 29%) порівняно з діабетом.

Таким чином, дія ЕГЛ за умов цукрового діабету спрямована на нормалізацію співвідношення лейкоцитів, що містять про- (p53) і антиапоптичний (Bcl-2) білки, а також зниження ступеня фрагментації ДНК, що свідчить про пригнічуючий вплив досліджуваного екстракту на генетично запрограмовану загибель клітин. Встановлений біологічний ефект галегі лікарської ми пов'язуємо з антиоксидантними властивостями, які виявляє дана рослина, оскільки численними дослідженнями показано захисний ефект антиоксидантів у процесі апоптозу.

Станько Г., Ференц І., Люта М., Брояк І., Бурда В., Сибірна Н.

**ЗМІНИ У СТРУКТУРІ СІАЛОВІСНИХГЛІКОКОН'ЮГАТІВ МЕМБРАН
ЕРИТРОЦИТІВ ЗА УМОВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ЦУКРОВОГО ДІАБЕТУ**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: iryna_ferenc@i.ua*

Важливу роль у забезпеченні нормального функціонування та взаємодії клітин у багатоклітинному організмі відіграє наявність на поверхні плазматичної мембрани глікокон'югатів. Вуглеводні детермінанти у складі мембранних глікопротеїнів і гліколіпідів еритроцитів опосередковують взаємодію цих клітин між собою й ендотеліоцитами кровоносних судин. Важливе значення у цих процесах відіграє наявність у термінальному положенні олігосахаридних ланцюгів глікокон'югатів залишків сіалових кислот, які, володіючи негативним зарядом, забезпечують електростатичне відштовхування між еритроцитами, а також визначають тривалість їхнього життя у кров'яному руслі.

Найбільш інформативними молекулярними зондами, які дають змогу проводити ідентифікацію кінцевих вуглеводних залишків глікокон'югатів і вивчати динаміку їхніх змін за фізіологічних і патологічних умов, є лектини. Різні набори лектинів використовують для виявлення найбільш типових вуглеводних детермінантів і визначення зміни їхньої кількості. Мета роботи – дослідити зміни у структурі сіалоглікокон'югатів мембран еритроцитів за умов експериментального цукрового діабету.

У роботі було використано набір біотинільованих лектинів, які дають змогу отримати інформацію про рівень сіалювання еритроцитарних глікокон'югатів за ступенем експонування субтермінальних моносахаридів оцінити інтенсивність процесу десіалювання. Лектин зародків пшениці WGA використовували для виявлення залишків сіалових кислот; лектин насіння рицини RCA – для детекції термінальної β ,D-галактози у складі дисахариду Gal(β 1 \rightarrow (3)4)GlcNAc; лектин насіння арахісу PNA – для дослідження ступеня експонування залишків β ,D-галактози у складі дисахариду Gal(β 1 \rightarrow 4)GalNAc; лектин насіння сої SBA – для виявлення термінальних залишків N-ацетил-D-галактозаміну.

Зважаючи на те, що зв'язування лектинів із поверхнею клітини відображає в основному участь у цій взаємодії глікопротеїнових карбогідратів, для дослідження змін вуглеводної частини гліколіпідів проводили злушування мембранних глікопротеїнів шляхом оброблення еритроцитів папаїном. Використовуючи перелічені лектини, проводили лектин-ферментний аналіз. Візуалізацію місць зв'язування лектинів здійснювали з використанням як хромогену алкалічної фосфатази (Sigma, США) у присутності p-нітрофенілфосфату (Sigma, США), вимірюючи оптичну густину розчину при 405 нм на мікропланшетному спектрофотометрі EPOCH (США).

Показано, що розвиток експериментального цукрового діабету супроводжується зменшенням вмісту сіалових кислот у термінальному положенні олігосахаридних ланцюгів глікопротеїнів і збільшенням експонування залишків галактози. Виявлені зміни свідчать про інтенсифікацію процесів десіалювання еритроцитарних глікопротеїнів, що призводить до модифікації міжклітинного впізнавання та посилення секвестрації дефектних клітин з кров'яного русла макрофагами. Встановлено також зниження кількості сіалових кислот у складі еритроцитарних гліколіпідів. При цьому ступінь зв'язування лектину RCA не зазнав змін, лектину SBA – знижувався, а при використанні лектину PNA – зростав, що вказує на значні перебудови у структурі сіаловмісних гліканів гліколіпідів за умов даної патології.

Виявлені порушення структури вуглеводної частини глікокон'югатів еритроцитів за умов цукрового діабету можуть сприяти підвищенню їхніх адгезивних і агрегаційних властивостей та впливати на реологічні властивості крові, що є причиною ускладнень клінічного перебігу цього захворювання.

Табурець О., Тихова Є., Торгалю Є.

АКТИВНІСТЬ КАТАЛАЗИ В СИРОВАТЦІ КРОВІ У ЩУРІВ РІЗНОГО ВІКУ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ МУЛЬТИПРОБІОТИКА «СИМБІТЕР® АЦИДОФІЛЬНИЙ»

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка
пр. акад. Глушкова, 2 корп.12, м. Київ, 03022, Україна
e-mail: alisa210@meta.ua*

Зсув прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу в бік активації прооксидантної складової, за даними літератури, може виступати ключовим фактором у старінні організму.

Враховуючи дані про порушення мікрофлори кишечника з віком визначали активність каталази ферменту антиоксидантного захисту в сироватці крові щурів.

Дослідження проводили на 50 білих нелінійних щурах, які були народжені різними самками в один день і були поділені на 2 групи: контрольну та дослідну. Щурам контрольної групи у віці 1,5; 4,5; 7,5; 10,5; 13,5 та 16,5 місяця упродовж 10 днів перорально вводили 0,5 мл водопровідної води. Щурам дослідної групи в перші 10 днів після народження щоденно в ротову порожнину вводили 1 краплю мультипробіотика «Симбітер® ацидофільний». В послідовному цим щурам у віці 1,5; 4,5; 7,5; 10,5; 13,5 та 16,5 місяців упродовж 10 днів перорально вводили мультипробіотик «Симбітер® ацидофільний» концентрований (0,14 мл/кг) (НБК «О.Д. Пролісок»), розчинений у 0,5 мл води. У віці 3, 6, 9, 12 та 18 місяців з кожної групи щурів відбирали по 5 тварин, яких декапітували згідно з протоколом

етичного комітету, після чого швидко робили забір крові. Оцінку активності каталази оцінювали за зменшенням кількості H_2O_2 у розчині після інкубації за оптимальних умов (М. Королук, 1988). Статистичну обробку результатів дослідження проводили загальноприйнятими методами варіаційної статистики (Н. Філімонова, 2004). Вірогідність різниці між контрольними та дослідними вимірами оцінювали за t-критерієм Стьюдента.

Показано, що активність каталази сироватки крові щурів при застосуванні «Симбітеру®» перевищувала контрольні показники у тварин різних вікових груп, зокрема збільшення активності у 6 місячних тварин на 39% ($P < 0,05$), 9 місячних на 28% ($P < 0,05$), 12 місячних на 29% ($P < 0,05$) та 18 місячних тварин на 27,7% ($P < 0,05$) порівняно з контрольними тваринами такого ж віку, що може вказувати на ефективність застосування мультипробіотику в геронтології. Такі зміни свідчать про активацію додаткової антиоксидантної системи симбіонтів – бактерій кишечника, що справляє свій позитивний вплив при виснаженні антиоксидантної системи макроорганізму.

**Turta O., Klantca H., Gritsay I., Zhuk M., Yurchak I.,
Gnatyshyna L., Falfushynska H.**

**COBALT AND ZINC NANOMATERIALS DISRUPT ANTIOXIDANT
DEFENCE SYSTEM AND METAL-BINDING ABILITY OF METALLOTHIONEINS
IN FROG RANA RIDIBUNDA**

*Research Laboratory of Comparative Biochemistry and Molecular Biology,
V. Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University, M. Kryvonosa Str 2, Ternopil, 46027, Ukraine
e-mail: halynka.f@gmail.com, Oksana.Stolyar@gmail.com, <http://www.biochemlab.tnpu.edu.ua>*

Due to the prominent development and production of manufactured nanomaterials (NMs), their uptake and effects in the water animals represent a major concern. Cobalt and Zinc containing NMs (Co-NM, Zn-NM) belong to most applied NMs. A key goal of this study was to evaluate the relative risks associated with novel synthesized Co-NM and Zn-NM for frog based on biochemical parameters of stress and toxicity. Since metallothioneins (MT), cysteine-rich intracellular proteins, are potential molecular target for metal and oxyradical scavenger, main attention was paid their characteristics. Frogs *Rana ridibunda* were subjected to 14 days of exposure to waterborne Co^{2+} (50 $\mu g/L$), Zn^{2+} (100 $\mu g/L$), correspondent concentrations of Co-NM and Zn-NM or polymeric substance (PS, derivative on N-vinylpyrrolidone). MTs were separated by gel chromatography on Sephadex G50 and identified by electrophoresis. Concentrations of MT-related metals (MT-Me), thiols (MT-SH) and constitutive MT form (from ELISA, (MTi)) were determined. Oxidative stress response (from redox index of glutathione (GSH/GSSG) and oxyradical (OR) formation), DNA strand breaks, apoptotic (caspase-3) and biotransformation system activities in the liver were analysed.

Different responses due to metal nature were realized. However the similarity of the effect of Me-NM and its separate constituents was shown. The levels of MTs and GSSG demonstrated most clear this regularity: Co and Co-NM provoked the decrease of MTi and MT-Me (up to three times) whereas Zn and Zn-NM caused their elevation and GSH/GSSG decrease. In all experimental groups except Zn, elevation of MT-SH (up to ten times) was indicated. OR formation and GSH concentration were decreased in each group. The collapse of the antioxidant defense system, especially under the treatment of Zn and PS was indicated by an integrated Oxidative Stress Index. The negative correlation between the concentrations of MT-SH and OR formation ($r = 0.68$, $p < 0.01$) was indicated.

Effect of PS and Zn caused the elevation of stress-hormone cortisol and vitellogenin-like protein levels in the tissues. The elevation of the DNA strand breaks (under the action of all exposures) and cathepsin D activity (only under the action of Zn and Zn-NM) has been demonstrated. It was accompanied with decreased caspase-3 activity, demonstrating the

inability to remove the injured cells, particularly under the Zn-NM effect. The frogs did not show prominent difference in the EROD and glutathione-S-transferase activity and lysosomal perturbations between the control and treatment groups.

Overall, frogs represent a particularly suitable model for investigating the effects and mechanisms of action underlying the potential toxicity of NMs in low vertebrates. The decomposition with the participation of GSH and MTs and oxidative-stress particular responses were most prominent features of Me-NM transformation in frog.

This work has been granted by Ukrainian National Academy of Science (Project № 34-12). The authors are grateful to the Project leaders, Prof. O. Stoliar, Prof. R. Stoika and to Dr. A. Zaichenko for the assignment of NM.

Фуджу Халід Ісса Мохамед

**БІОХІМІЧНІ ЗМІНИ В СИРОВАТЦІ КРОВІ ЩУРІВ
З ТРАНСПЛАНТОВАНОЮ КАРЦИНОМОЮ ГЕРЕНА ПРИ ВИКОРИСТАННІ
ПЛОДОВО-ЯГІДНОГО ЕКСТРАКТУ ФУДЖУ**

*Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
пл. Свободи, 4, Харків, 61077, Україна
e-mail: fudju@hotmail.com*

На теперішній час використання в онкології природних засобів рослинного походження становить значний інтерес у зв'язку з тим, що вони мають широкий спектр фармакологічної дії та здійснюють позитивний вплив на життєво важливі системи при практично повній нешкідливості. На сьогодні ведеться широкий пошук таких засобів з рослинної сировини, які підвищують неспецифічну резистентність і адаптаційні можливості організму, знижують токсичну дію стандартних протипухлинних препаратів і дають змогу краще переносити курси променевої та хіміотерапії. Метою даної роботи було вивчити в експерименті ефективність використання плодово-ягідного екстракту Фуджу за умов пухлинного росту в щурів з трансплантованою карциномою Герена. Досліджуваний екстракт Фуджу становить оригінальний комбінований рослинний препарат, який містить органічні кислоти, вітаміни В₁, В₂, В₆, С, Р, РР, збагачений ферумом, фосфором, кальцієм, вітамінами А і групи В. Досліди проводили на білих безпородних щурах-самках 3-ї місячного віку з масою тіла 180 – 200 г. Використовували різні режими профілактичного та профілактично-лікувального вживання досліджуваного екстракту, який вводили піддослідним тваринам у кількості 1,0 мл внутрішньошлунково за допомогою спеціального зонда. За результатами встановлено, що екстракт Фуджу не мав прямої пухлиноспрямованої дії, але під впливом біологічно активних компонентів показник середньої тривалості життя (СТЖ) у піддослідних тварин вірогідно збільшувався в 1,23 рази (p=0,020) порівняно з групою тварин із контрольною патологією. Він становив, відповідно, 41,27 ± 2,02 доби у дослідній групі порівняно з 33,67 ± 2,15 доби – у контрольній групі. Коефіцієнт збільшення тривалості життя дорівнював 22,5%. Біохімічні зміни при використанні екстракту Фуджу в тварин зі зростаючою карциномою Герена у логарифмічний період росту пухлини, на 14-ту і 21-шу добу, характеризувалися вірогідним зниженням у сироватці крові загальноприйнятих маркерів ушкодження тканин, тобто АлТ в 1,2 разу, γ-ГТ – в 1,3 разу, ЛФ – в 1,4 разу та ЛДГ – в 1,5 разу. При цьому навіть на термінальній стадії росту пухлини, на 28-му добу, активність γ-ГТ у тварин, яким вводили екстракт, залишалася вірогідно нижче в 1,5 разу, та активність ЛДГ – в 1,3 разу від значень показника у тварин із контрольною патологією, що свідчило про зниження процесів інтоксикації та деструкції тканин у тварин-пухлиноносіїв під впливом досліджуваного екстракту Фуджу.

Експериментальну оцінку ефективності проводили за показниками гальмування росту пухлини та збільшення тривалості життя піддослідних тварин порівняно з групою

тварин з контрольною патологією. За результатами встановлено, що зниження темпів росту пухлини під впливом біологічно активних компонентів досліджуваного екстракту було помітно вираженим у період з 9 до 21 доби спостережень та визначалося максимальним на 17 добу, коли відсоток гальмування росту пухлини досягав 31,6%. Показник СТЖ у дослідних тварин вірогідно збільшувався в 1,23 разу ($p=0,020$) порівняно з контролем і становив, відповідно, у контрольній групі $33,67 \pm 2,15$ доби та у дослідній групі – $41,27 \pm 2,02$ доби. Коефіцієнт збільшення тривалості життя у тварин дослідної групи склав 22,5%. Таким чином, незалежно від того, що біологічно активні компоненти досліджуваного екстракту не проявляли прямого протипухлинного ефекту й не запобігали розвитку пухлини у експериментальних тварин, разом з тим їхній позитивний вплив визначався у зниженні темпів росту пухлини та збільшенні середньої тривалості життя щурів із трансплантованою карциномою Герена.

Фульмес І., Сабадашка М., Дрель В., Дацюк Л., Старанко У., Сибірна Н.

**ПРИРОДНИЙ ПОЛІФЕНОЛЬНИЙ КОМПЛЕКС ВИНОГРАДУ ЗАПОБІГАЄ РОЗВИТКУ
ОКСИДАТИВНО-НІТРАТИВНОГО СТРЕСУ В НИРКАХ ЩУРІВ ІНДУКОВАНОГО
НИЗЬКИМИ ДОЗАМИ ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: m.sabadashka@meta.ua*

За радіаційного ураження у клітинах організму виникають порушення окисно-відновних процесів, які призводять до розвитку оксидативно-нітративного стресу. Цей стан характеризується зміною рівня вільних радикалів, активних форм кисню (АФК) і азоту (АФН). Найбільш сильним прооксидантом вважається пероксинітрит (ONOO^-). Основну свою негативну функцію ONOO^- виявляє шляхом модифікації білків, у результаті чого останні можуть втрачати свої біологічні функції.

Великий науковий інтерес і актуальність становлять способи корекції радіоіндукованих змін поліфенольним комплексом винограду. Відомо, що поліфеноли можуть модифікувати активність ряду ензимів, виявляючи хелатуючі властивості, й бути скевенджером вільних радикалів. Зокрема, вони можуть безпосередньо реагувати з вільними радикалами, перетворюючи їх у продукти із значно нижчою реактивністю.

Метою даної роботи було дослідити ефект препарату природного поліфенольного комплексу винограду (ПППКВ) на розвиток оксидативно-нітративного стресу в корковому шарі нирки щурів за умов рентгенівського опромінення дозою 30 сГр.

Тварини були поділені на 4 групи: 1 – контроль; 2 – контроль + ПППКВ (27мл/1 кг/добу у питній воді); 3 – рентгенівське опромінення; 4 – ПППКВ + опромінення. Показники активності NO-синтази (NOS), вмісту нітрат- і нітрит-аніонів (NO_3^- і NO_2^-) та нітротирозин-модифікованих білків визначали на 24-ту, 48-му та 72-гу годину після дії радіації.

Нами було встановлено, що після впливу іонізуючої радіації активність NOS знижується на всі терміни експерименту порівняно з показниками контрольної групи тварин. За умов дії ПППКВ відбувалося підвищення активності NOS в 1,45 разу на 24-ту год після іонізуючого опромінення. За цих же умов активність NOS знижувалася на 48-му год, а на 72-гу год достовірно підвищувалася в 1,4 разу, порівняно із лише опроміненими тваринами.

Відмічено, що вміст NO_2^- знижується у всі терміни після опромінення. Рівень NO_3^- достовірно зростав у 1,7 разу на 24-ту год, у 3 рази на 48-му год та в 1,9 разу на 72-гу год після опромінення порівняно з контролем. Введення ПППКВ на фоні опромінення не викликає зміни вмісту стабільних метаболітів оксиду азоту, порівняно із показниками опромінених тварин.

Методом імуноблот-аналізу виявлено, що у нирках щурів вміст протеїнів, модифікованих по залишках тирозину шляхом нітрування, достовірно зростає на 50% на 48-му год і на 48% на 72-гу год після дії рентгенівського випромінювання. За дії ПППКВ відбувалося зниження вмісту 3-нітротирозин модифікованих протеїнів на 48-му год на 35% і на 50% на 72-гу год у нирках опромінених щурів. ПППКВ не впливав на відповідний показник у лізатах нирок інтактних тварин.

Встановлено, що низькоінтенсивне іонізуюче опромінення призводить до порушень у системі L-аргінін/NO та розвитку оксидативно-нітративного стресу в нирках щурів. Зокрема, відбувається накопичення нітротирозин-модифікованих протеїнів. Даний ефект коригується ПППКВ, який запобігає виникненню та поглибленню оксидативно-нітративного стресу, спричиненого дією низької дози іонізуючого випромінювання.

Царенко Т., Конопельнюк В., Савчук О.

**ВМІСТ СЕРОТОНІНУ І ТРИПТОФАНУ В МОЗКУ ТА СИРОВАТЦІ КРОВІ ЩУРІВ
ЗА УМОВИ РОЗВИТКУ ХРОНІЧНОЇ АЛКОГОЛЬНОЇ ІНТОКСИКАЦІЇ**

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка
пр. Глушкова, 2, м. Київ; 03127, Україна
e-mail: tsarenko1091@gmail.com*

Порушення функціонування серотонінергічної системи, а також зміни вмісту серотоніну в організмі спостерігаються при різних патологічних станах. Серотонін пов'язаний із регуляцією та функціями рухової системи, циклу сну, циркадних ритмів та ін. Даний нейромедіатор впливає на такі функції мозку як навчання і пам'ять, формування настрою, та відповіді на вживання алкоголю. Сучасні дослідження з геноміки, анатомії, біохімії нервової системи, електрофізіології та поведінці дають значну інформацію щодо серотонінергічної системи, але причинні механізми функціонування серотонінергічної системи, як у нормі, так і за умов розвитку різних патологій і впливу фармакологічних агентів, залишаються значною мірою маловивченими.

Метою роботи було дослідити вміст серотоніну і триптофану в головному мозку та сироватці крові щурів за умов розвитку хронічної алкогольної інтоксикації.

Досліди проводили на білих нелінійних щурах масою 180-200 г. Тварини рандомізовано були розділені на 2 групи. 1-ша група – контрольні тварини, яким протягом 10 днів внутрішньошлунково вводили дистильовану воду; 2-га група – щури з хронічною алкогольною інтоксикацією. Розвиток експериментальної алкогольної інтоксикації відтворювали за методом (Халлилов М.Х., 1983) шляхом внутрішньошлункового введення 30% спиртового розчину з розрахунку 2 мл на 100 г маси тварини раз на добу протягом 10 днів. Визначення вмісту серотоніну та триптофану проводили з використанням іонно-обмінної хроматографії (Максименко Е.Г., 2000) та за допомогою спектрофлуорометричного методу (Weissbach H.S., 1957).

У ході досліджень встановлено зростання вмісту триптофану в головному мозку щурів в 1,9 разу на 1 добу введення спиртового розчину порівняно з контрольними показниками. На 3, 7 та 11-ту доби розвитку алкогольної інтоксикації спостерігається подальше зростання даного показника в 3,9, 3,8 та 4,1 разу порівняно зі значеннями контрольної групи тварин. У результаті досліджень встановлено зниження вмісту серотоніну в головному мозку щурів протягом усього періоду введення спиртового розчину порівняно з показниками контрольної групи тварин. На 3, 7 та 11-ту доби введення розчину етанолу спостерігалось зниження вмісту серотоніну в 1,2 разу порівняно з контрольною групою тварин, які протягом усього експерименту отримували воду.

Встановлено, що за умов розвитку хронічної алкогольної інтоксикації вміст триптофану в сироватці крові щурів на 1 добу перебував у межах контрольних значень.

У подальшому, введення етанолу піддослідним тваринам на 3, 7 та 11-ту доби викликало поступове зростання вмісту даного показника: в 1,3; 1,6 та 1,7 разу, відповідно, порівняно з контрольними значеннями. При дослідженні дії етанолу на вміст серотоніну в сироватці крові щурів було виявлено підвищення вмісту даного метаболіту протягом усього періоду розвитку хронічної алкогольної інтоксикації порівняно з контрольними показниками. На 1-шу добу введення етанолу встановлено зростання даного показника в 1,9 разу, на 3-тю добу спостерігається подальше зростання вмісту серотоніну в 1,54 разу, на 7 та 11-ту доби – в 1,52 та 1,69 разу порівняно з контрольними значеннями.

Таким чином, у результаті проведених досліджень встановлено достовірні зміни основних показників серотонінового шляху метаболізму триптофану в мозку та сироватці крові щурів з хронічною алкогольною інтоксикацією. Такі результати вказують на залучення серотонінергічної системи у процес формування даної патології. Зважаючи на це, перспективними є більш поглиблені дослідження функціонування серотонінергічної системи за умов розвитку хронічної алкогольної інтоксикації.

Chernii S.¹, Kovalska V.², Losytsky M.², Chernii V.³, Yarmoluk S.²

**PHTHALOCYANINE COMPLEXES AS INHIBITORS OF B-LACTOGLOBULINE
AND A-SYNUCLEINE FIBRIL FORMATION**

*¹Taras Shevchenko National University of Kyiv, The Institute of Biology,
2, Hlushkov Ave., Kyiv, 03022, Ukraine*

*²Institute of Molecular Biology and Genetics, National Academy of Sciences of Ukraine, 150, Zabolotnogo
St. Kyiv, 03143, Ukraine*

*³ Institute of General and Inorganic Chemistry, National Academy of Sciences of Ukraine,
32/34, Palladin Ave., 03680 Kyiv, Ukraine
e-mail: chernii.sv@gmail.com*

Deposition of ordered, filamentous protein aggregates known as amyloid fibrils causes a range of diseases, including amyloidosis and neurodegenerative disorders. About 20 proteins are known to form the extracellular toxic deposition and are involved in the pathogenesis of human diseases. The proteins of different structure (α -helical, β -structural, natively unfolded, α + β or α/β ; single-domain or multi-domain; etc.) have similar proneness to aggregation (Uversky VN, 2004).

We have recently demonstrated the ability of series of hafnium and zirconium phthalocyanines containing out-of-plane ligands to prevent fibrillization of insulin. The highest inhibitory activity was shown for the phthalocyanines containing lysine and chlorine atoms and pyromellitic acid as substituents.

Presented work is aimed to explore the inhibitory efficiency of series of phthalocyanines with out-of-plane ligands in reaction of fibril formation of proteins of different native folding. For this, globular protein β -lactoglobulin and natively unfolded protein α -synuclein were studied.

Reaction of fibrillation of β -lactoglobulin was performed by incubation in a water bath at 80°C in the presence of 0.04 M NaCl for about 6 hours (concentration of inhibitor was 100 μ M). Reaction of fibrillation of α -synuclein was performed by incubation in a shaker-incubator at 37 °C in the presence of 150 mM NaCl for about 92 hours (concentration of inhibitor was 20 μ M). Concentrations of model proteins was 136 μ M for β -lactoglobulin in 0,1 M HCl pH 2,0 and 100 μ M for α -synuclein in TRIS-HCl buffer pH 7,8. Inhibitory activity was estimated by the fluorescence intensity of the amyloid-specific carbocyanine dye 7519.

It is known that reorganization of protein structure into a partially unfolded or partially folded conformation presents a considerable prerequisite for fibrillization of protein (Uversky VN, 2004). Due to the globular structure of β -lactoglobulin, the partial unfolding of protein is required for the passing of fibrillation reaction. Thus fibrillation reaction is performing in strict

conditions at high temperature and acidic medium. α -synuclein has no rigid tertiary structure and could form aggregation-prone conformation in soft conditions.

When proteins were aggregated both in the presence and in the absence of phthalocyanine complexes, the fluorescence intensity of the amyloid-specific dye increased. The emission intensity of dye was higher in the presence of protein samples comparing with the samples containing protein and phthalocyanine. That points on inhibition of β -lactoglobulin and α -synuclein fibrilization reaction by studied metal complexes. In the case of β -lactoglobulin the presence of phthalocyanines suppressed the formation of beta-pleated structures on about 50-60 %. The higher activity was determined for hafnium phthalocyanine with chlorine atoms as out-of-plane ligands. In case of α -synuclein, the studied metal complexes also demonstrated the inhibitory activity (about 40-50 %) and chemical nature of out-of plane ligands less influenced on anti-fibrilogenic properties of the metal complexes.

This way we suppose that phthalocyanine with out of plane ligands are able to inhibit the fibril formation of proteins of various native folding and these metal complexes are prospective anti-fibrilogenic compounds.

This work was supported by STCU-NASU project N 5508.

Чоренька Ц., Раєцька Я., Остапченко Л.

АКТИВНІСТЬ АМІНОТРАНСФЕРАЗ У СИРОВАТЦІ КРОВІ ЩУРІВ ПРИ ЗЛОЯКІСНОМУ РОСТІ ЗА УМОВ ВВЕДЕННЯ АНТИОКСИДАНТНОГО ПРЕПАРАТУ

*ННЦ «Інститут біології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка
вул. Глушкова 2, корпус 12, м. Київ, 0160, Україна
e-mail: huka24@i.ua*

Щорічно у світі реєструється близько 6 мільйонів нових випадків захворювання на злоякісні пухлини. У жінок часто виявляють рак матки (аденокарцинома), що займає третє місце після раку молочної залози та шкіри. На аденокарциному припадає 30,9 випадків на 100 тис. населення. Карцинома Герена – штам щепленого модифікованого раку щурів, отриманий з спонтанної аденокарциноми щурів. При злоякісному розвитку пухлин суттєво змінюються біохімічні показники в організмі як людини, так і тварин. У зв'язку з цим метою даної роботи було відтворити експериментальну модель аденокарциноми (карцинома Герена) та дослідити біохімічні показники крові аспаргатамінотрансферази та аланінамінотрансферази (АСТ; КФ 2.6.1.1, АЛТ; КФ 2.6.1.2) у щурів при злоякісному рості за умов введення дослідного препарату «Грінізація ГРІН R».

Об'єктом дослідження було 130 білих лабораторних щурів-самок масою 180 ± 20 г, яких утримували на стандартній дієті віварію. Тваринам трансплантували карциному Герена шляхом підшкірної ін'єкції у ділянку стегна задньої кінцівки 20%-ної суспензії пухлинних клітин на 0,9%-ному розчині NaCl, отриманих від щура-донора. Частині тварин щоденно протягом 25-ти діб після прищеплення пухлини вводили дослідний препарат у різних дозах. Тварин під легким ефірним наркозом декапітували через 25 діб після перещеплення пухлин. Визначення показників АСТ і АЛТ проводили за допомогою біохімічного аналізатора Humalyser 3000 з використанням набору для колориметричного визначення активності АСТ й АЛТ.

Результати досліджень показали, що середній об'єм пухлини постійно зростає із максимумом на 23-тю добу, при введенні антиоксидантного препарату в дозі 270 мг/кг об'єми пухлини були менші на 39,1% порівняно з пухлинним контролем. Активність АСТ і АЛТ за умов злоякісного росту зростала протягом усього часу дослідження. Показники АСТ і АЛТ на 23-тю добу, у сироватці крові щурів із карциномою Герена при введенні дослідного препарату в дозі 270 мг/кг зменшувалися відповідно на 48,7% і 53,9% порівняно з пухлинним контролем.

Отже, злоякісний ріст призводить до зростання активності досліджуваних ферментів. Показано, що введення антиоксидантного препарату «Грінізація ГРІН R» сприяє нормалізації біохімічних показників крові та проявляє значний гальмівний ефект на ріст пухлини.

Шатинська О., Стельмашук Н., Дудок К., Сибірна Н.

**АКТИВНІСТЬ ФЕРМЕНТІВ АНТИОКСИДАНТНОЇ СИСТЕМИ ТА СТАБІЛЬНІСТЬ
МЕМБРАН ЕРИТРОЦИТІВ КРОВІ ЗДОРОВИХ ДОНОРІВ І ХВОРИХ НА АЛКОГОЛІЗМ
ЗА ДІЇ ПОХІДНИХ ПІРОЛОПРИМІДИНДІОНІВ *IV VITRO***

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна*

Раніше нами було показано, що етанол здатний безпосередньо або опосередковано проявляти вплив на біологічні мембрани, збільшуючи плинність останніх (так звана розріджуючи, чи «флюїдируюча» дія). У результаті такої дії змінюється рідинно-кристалічний стан мембран. Зміни фазового стану мембрани вносять суттєвий вплив на процеси мембранного транспорту, на системи трансмембранної передачі інформації, на активність трансмембранних ферментів. У цьому зв'язку виникає проблема пошуків ефективних сполук, які здатні запобігати прояву цих негативних процесів.

У роботі представлені результати досліджень впливу спірокарбону (речовина № 1) та двох похідних піролопримідиндіонів: 1,6-диметил-4-феніл-1,2,3,4,5,7-гексагідропіроло-[3,4-е]-піримідиндіон-2,5(1H) (речовина № 2) та (1,6-диметил-4-(2-трифлуорометилфеніл)-1,2,3,4,5,7-гексагідропіроло-[3,4-е]-піримідиндіон-2,5(1H) (речовина № 3) на стійкість мембран еритроцитів людини до дії гемолітика, а також на активність каталази в еритроцитах та у цільній крові здорових донорів і у крові людей за алкогольної інтоксикації.

Спірокарбон має низьку токсичність. Доведено, що він здатен стабілізувати мембранні структури еритроцитів, унаслідок особливості хімічної і просторової будови може блокувати (екранувати) заряджені групи на їх поверхні та тим самим впливати на зміну конфірмаційного стану білково-ліпідного компоненту, тобто проявляє мембранотропність.

Кров для досліджень відбирали загальноприйнятим методом із ліктьової вени з використанням гепарину, як антикоагулянта. Еритроцитарну масу ($V = 0,1$ мл), відділену від плазми, інкубували з приготованими на ізотонічному розчині (0,15 н NaCl) речовинами № 1, № 2, № 3 у співвідношенні 1:3 протягом 24 год при температурі $t = 26^{\circ}\text{C}$.

Результати досліджень показали, що після інкубації еритроцитів крові здорових донорів в усіх варіантах досліді стійкість їх до дії гемолітика достовірно підвищується.

Порівняльні визначення активності каталази показали, що активність цього ферменту у гемолізатах еритроцитів здорових донорів становила $82,18 \pm 6,88$ нмоль H_2O_2 хв^{-1} мг^{-1} білка. У людей, які вживали алкоголь, активність даного ферменту антиоксидантної системи захисту зростає у 1,8 рази і становить $149,8 \pm 8,9$ нмоль H_2O_2 хв^{-1} мг^{-1} білка. Водночас, нами показано, що каталазна активність у гемолізатах еритроцитів, які інкубували з тестованими речовинами суттєво знижується. У варіантах з речовиною № 1 та речовиною № 2 становить $51,61 \pm 5,50$ нмоль H_2O_2 хв^{-1} мг^{-1} білка і $51,72 \pm 5,32$ нмоль H_2O_2 хв^{-1} мг^{-1} білка відповідно. За дії речовини № 3 активність каталази знижується лише в 1,2 рази і становить $67,21 \pm 7,32$ нмоль H_2O_2 хв^{-1} мг^{-1} білка.

Отже, речовини № 1, № 2 і № 3 впливають на стабільність еритроцитарних мембран, каталазну активність у досліджуваних зразках. Різницю в отриманих результатах можна пояснити виходячи з хімічних властивостей використовуваних сполук. Оскільки спірокарбон і речовина № 2 є більш гідрофобними порівняно з трифлуоропохідним (речовина № 3), то спостережуваний ефект може бути пов'язаний взаємодією даних

речовин з мембранними структурами і, як наслідок, зміною їх конфірмаційного стану та функцією компонентів, що входять у цей надмолекулярний комплекс.

Шукост М., Хохла М., Клевета Г., Сибірна Н.

**ОКИСНЮВАЛЬНА МОДИФІКАЦІЯ БІЛКІВ І ЛІПІДІВ У КРОВІ ЩУРІВ ЗА УМОВ
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ЦУКРОВОГО ДІАБЕТУ 1-ГО ТИПУ ТА ВВЕДЕННЯ
ЕКСТРАКТУ ГАЛЕГИ ЛІКАРСЬКОЇ**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: shukost.meri@mail.ru*

Дефіцит інсуліну, який спостерігається при цукровому діабеті (ЦД), супроводжується появою системних метаболічних ушкоджень, характер і спрямованість яких дозволяє припустити, що одним із механізмів їх виникнення може бути суттєве збільшення інтенсивності вільнорадикального окиснення мембранних фосfolіпідів. Це призводить до накопичення токсичних продуктів окиснювальної деструкції ліпідів, порушення структурно-функціональної організації мембранних структур і клітинного метаболізму в цілому.

Метою роботи було вивчення впливу екстракту галеги лікарської (*Galega officinalis* L.) на інтенсивність процесів пероксидного окиснення ліпідів (ПОЛ) та окислювальної модифікації білків у крові щурів за умов експериментального цукрового діабету (ЕЦД) 1-го типу.

Цукровий діабет індукували введенням стрептозоточину (Sigma, США) доочеревинно у дозі 5,5 мг на 100 г маси тіла тварини. Екстракт галеги лікарської (ЕГЛ) отримували шляхом настоювання надземної частини галеги лікарської в 96% етиловому спирті у співвідношенні 1:5. Екстракт упарювали у вакуумі при температурі 45-50°C. Отриманий залишок розділяли на алкалоїдвмісну (водну) та безалкалоїдну (хлороформну) фракції. Для дослідження використовували безалкалоїдну фракцію, яку протягом 14-ти діб вводили тваринам з ЕЦД.

Встановлено активацію процесів вільнорадикального окиснення білків та ліпідів за умов ЕЦД, про що свідчить зростання вмісту ТБК-позитивних продуктів у гемолізатах (на 76,7%) та у плазмі крові (на 83,9%) порівняно з контролем. Накопичення продуктів вільнорадикального окиснення ліпідів приводить не тільки до метаболічних порушень в еритроцитах, але і до змін фізико-хімічних характеристик їх мембран, що відображається на реологічних властивостях крові.

За умов ЕЦД показано підвищення вмісту продуктів окислювальної модифікації білків нейтрального й основного характеру в 2,6 та 2,9 разу відповідно. Підвищеному рівню карбонільної модифікації білків можуть сприяти продукти вільнорадикального окиснення ліпідів, які діють на білки як сильні окиснювачі.

Введення ЕГЛ діабетичним тваринам призводить до значного зниження вмісту ТБК-позитивних продуктів, порівняно з діабетом, як в еритроцитах, так і у плазмі крові в середньому на 43,7% та 31,1% відповідно. Водночас показано зниження вмісту продуктів окисної модифікації білків як нейтрального, так і основного характеру відповідно на 58,8% та на 60,7%, з наближенням їх вмісту до показників контрольних тварин. У здорових тварин антиоксидантна дія досліджуваного екстракту виражена меншою мірою, ніж за умов діабету.

Таким чином, проведене нами експериментальне дослідження показало виражену антиоксидантну дію галеги лікарської за даної патології. Антиоксидантна дія ЕГЛ може бути зумовлена поліфенолами та флавоноїдами, що входять до складу надземної частини й екстрагуються за наших умов виділення.

Шукост Н., Хохла М., Клевета Г., Сибірня Н.**ПЕРЕРОЗПОДІЛ ТА СТРУКТУРНІ ЗМІНИ СІАЛОВІСНИХ ГЛІКОКОН'ЮГАТИВ
МЕМБРАН ЛЕЙКОЦИТІВ ЗА УМОВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ЦУКРОВОГО
ДІАБЕТУ 1-ГО ТИПУ І ВВЕДЕННЯ ЕКСТРАКТУ ГАЛЕГИ ЛІКАРСЬКОЇ**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: shukost_nadiya@mail.ru*

За умов цукрового діабету відбувається виражений перерозподіл сіаловмісних вуглеводних детермінант у просторовій структурі глікопротеїнових рецепторів мембран лейкоцитів периферичної крові. Це може бути однією з причин порушення функціонального стану мононуклеарних та поліморфноядерних лейкоцитів і призводити до зміни агрегаційної й адгезивної здатності цих клітин при патології. Зміни у морфофункціональному стані лейкоцитів крові, які зумовлюють порушення їхньої взаємодії з ендотелієм судин, є етіологічною передумовою розвитку діабетичних ускладнень і хронічних захворювань, що погіршують стан хворих.

Метою роботи було дослідження впливу екстракту галеги лікарської (ЕГЛ) на рецепторний апарат лейкоцитів за умов експериментального цукрового діабету (ЕЦД) 1-го типу, використовуючи набір лектинів різної специфічності.

Як індуктори агрегації використовували лектини: МАА (*Maackia amurensis agglutinin*) – лектин акації амурської, специфічний до послідовності NeuNAc($\alpha 2 \rightarrow 3$) DGal/DgalNAc) і SNA (*Sambucus nigra agglutinin*) – лектин бузини чорної, специфічний до послідовності NeuNAc($\alpha 2 \rightarrow 6$) DGal/DgalNAc) у концентрації 10 мкг/мл.

Цукровий діабет індукували введенням стрептозоточину (Sigma, США) доочеревинно в дозі 5,5 мг на 100 г маси тіла тварини. ЕГЛ отримували шляхом настоювання надземної частини галеги лікарської в 96% етиловому спирті у співвідношенні 1:5. Екстракт упарювали у вакуумі при температурі 45-50°C. Отриманий залишок розділяли на алкалоїдвмісну та безалкалоїдну фракції. Для дослідження використовували безалкалоїдну фракцію ЕГЛ, яку впродовж 14-ти діб вводили тваринам з індукованим цукровим діабетом. Агрегаційну здатність еритроцитів досліджували турбідиметричним методом за допомогою двоканального лазерного аналізатора агрегації „LA 230” (НВФ „БИОЛА”, Росія) в суспензії відмитих лейкоцитів при +37°C і перемішуванні зі швидкістю 200 об/хв.

Нашими дослідженнями показано, що розвиток ЕЦД супроводжується зниженням максимального ступеня SNA- та МАА-індукованої агрегації лейкоцитів на 52,9% та 41,0% відповідно. Зниження показників агрегації при використанні зазначених лектинів може свідчити про зниження рівня експресії та експонування рецепторів і адгезивних молекул глікопротеїнової природи на поверхні лейкоцитів, які містять у своєму складі як ($\alpha 2 \rightarrow 6$)- та ($\alpha 2 \rightarrow 3$) – зв'язані сіалові кислоти. З літературних даних відомо, що зниження рівня сіалювання мембранних глікокон'югатів лейкоцитів за умов ЕЦД свідчить про розвиток апоптозу.

При введенні ЕГЛ здоровим тваринам не виявлено вірогідних змін лектиніндукованої агрегації лейкоцитів. Натомість, у разі застосування ЕГЛ за умов діабету показано підвищення максимального ступеня SNA- та МАА-стимульованої агрегації (відповідно на 45,0% та 57,9%). Виявлені нами зміни у показниках агрегації у разі введення ЕГЛ діабетичним тваринам можуть свідчити про зміну кількості або перебудови у структурі вуглеводних детермінант сіаловмісних рецепторів, комплементарних до SNA і МАА, що забезпечує нормалізацію функціонального стану лейкоцитів.

Юркевич І., Луцак О.

**РОЗМНОЖЕННЯ МУХ *DROSOPHILA MELANOGASTER* НА ПІЗНІХ
ЕТАПАХ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ВИКЛИКАЄ ЗМІНИ У ФУНКЦІОНУВАННІ
АНТИОКСИДАНТНОЇ СИСТЕМИ ЇХ МОЛОДИХ НАЩАДКІВ**

*Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Кафедра біохімії та
біотехнології, вул. Шевченка 57, Івано-Франківськ, 76025, Україна
e-mail: yurkevych_igor@mail.ru*

Антиоксидантна система визначає здатність організмів пристосовуватися до змінних умов середовища існування. Разом з тим відомо, що адаптивні можливості нащадків визначаються загальним станом і станом репродуктивної системи їхніх батьків. Протягом поколінь відбуваються зміни у системі пристосувальних реакцій, які можуть закріплюватись генетично. Ці зміни можуть відігравати важливу роль у процесі еволюції адаптивних реакцій за умов екологічної гетерогенності.

Метою даної роботи було дослідити функціонування системи антиоксидантного захисту у молодих особин *Drosophila melanogaster*, п'ять батьківських поколінь яких розмножувалися на пізніх етапах життєвого циклу.

Мух п'ятиденного віку лінії w¹¹¹⁸ розділяли за статями і утримували на агаризованому середовищі, що містило 5% сахарози (С), 5% дріжджів (Д), надалі 5С-5Д, протягом 26 днів. На 26-й день мух обох статей переносили на середовище 5С-5Д для отримання наступної генерації. Даний протокол повторювали протягом п'яти поколінь. Дводенних мух п'ятого покоління анестезували вуглекислим газом, розділяли за статями і поміщали в рідкий азот до подальших визначень. Як контроль використовували дводенних особин першої генерації, які розвивалися на середовищі 5С-5Д. Батьками контрольної групи були молоді особини *D. melanogaster*.

У дводенних мух обох статей визначали активності антиоксидантних (супероксиддисмутази і каталази), і пов'язаних з ними ферментів (глутатіон-S-трансферази, глюкозо-6-фосфатдегідрогенази й ізоцитратдегідрогенази) та вміст низькомолекулярних тіолів.

Активність супероксиддисмутази (СОД) у самок і каталази у самців експериментальної групи, порівняно з контрольними особинами, була нижчою на 40% ($p=0.011$ та $p<0.009$ відповідно). Активність СОД у самців і каталази у самок була однаковою у експериментальної та контрольної груп.

Активності ферментів, відповідальних за синтез відновних еквівалентів НАДФН, глюкозо-6-фосфат- та ізоцитратдегідрогенази були приблизно на 25% вищими у самок щодо контролю ($p=0.005$ та $p=0.009$ відповідно). Вміст низькомолекулярних тіолів був вищим у 2 рази у самців ($p=0.017$) та в 1,5 разу у самок ($p=0.004$) щодо контрольної групи особин, ймовірно, внаслідок збільшеної продукції відновних еквівалентів НАДФН. Активність глутатіон-S-трансферази була однаковою у контрольної та дослідної групи особин.

Таким чином, розмноження мух *D. melanogaster* на пізніх етапах життєвого циклу призводить до зниження активності антиоксидантних ферментів СОД і каталази у їх молодих нащадків. Проте, молоді нащадки особин, які розмножувалися на пізніх етапах життєвого циклу, мають вищий вміст низькомолекулярних тіолів, представлених, в основному, глутатіоном, ймовірно, внаслідок вищої активності ферментів, відповідальних за синтез відновних еквівалентів НАДФН. Не виключено, що ці адаптивні зміни у функціонуванні системи антиоксидантного захисту закріплені генетично.

**БОТАНІКА ТА ІНТРОДУКЦІЯ РОСЛИН
BOTANY AND PLANTS INTRODUCTION****Боднар Л.****СИСТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН ФЛОРИ
ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ***Ужгородський національний університет
вул. Волошина, 54, м. Ужгород, 88000, Україна
e-mail: ecosys@univ.ushgorod.ua*

Інформація про лікарські рослини, а саме хімічний склад, застосування в народній та офіційній медицині висвітлені в багатьох сучасних монографіях. У 2008 р., зусиллями закарпатських науковців Т. М. Ганич, М. І Фатула, О. М Ганич, вийшов у світ навчальний посібник для студентів медичних факультетів «Клінічна фітотерапія». У 2007 р. видана монографія В. І. Комендара, в якій висвітлено їх застосування в народній та науковій медицині. Значні наукові дослідження лікарських рослин України проведено В. М. Мінарченко (1992; 1996; 2004; 2008; 2011).

Потенційний генофонд лікарських рослин у Закарпатській області, за нашими дослідженнями, становить 378-398 видів. Це тільки мінімальний список видів, які застосовуються в офіційній і народній медицині з лікувальною метою.

Вивчення лікарських рослин флори ми розпочинали із встановлення видового різноманіття, тобто із складання переліку видів рослин. Для цього використовували літературні дані (Комендар, 1971; Чопик, 1976; Гродзінський, 1992; Мінарченко, 1996; Сабадош, Мигаль, 2008). Хорологію вивчали на підставі гербарних матеріалів Інституту ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України (KW), Ужгородського національного університету (UU), Державного природничого музею (LWS), Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка (KWHN), Карпатського біосферного заповідника, Ужанського національного природничого парку.

Ідентифікацію рослин проводили також з використанням визначника рослин України (1965), та визначника рослин Українських Карпат (1977).

Основними показниками систематичної структури флори є розподіл видів між різними таксонами; переважно це кількісний склад провідних родин та родів.

Флора лікарських рослин Закарпатської області нараховує 5 відділів, 398 видів судинних рослин, які належать до 258 родів, 88 родин, які викладено за філогенетичною системою А. Л. Тахтаджяна (1970). Нами наведена кількісна характеристика видового складу основних таксономічних одиниць, основні пропорції досліджуваної флори. Відсоток плауноподібних (0,5%), хвощеподібних (0,3%), папоротеподібних (1,5%), голонасінних (1,0%), покритонасінних (96,7%). Звертає на себе увагу порівняно високий відсоток покритонасінних.

Усі види – дикорослі (аборигенні) та культивовані (інтродуковані) рослини. Кліматичні умови і географічне положення є причиною великої різноманітності флори досліджуваного регіону. Цьому сприяє також вертикальна зональність, яка чітко виявляється від більш теплої нижньої до холодного альпійського поясу.

Провідна частина родинного спектра за кількістю видів сформована 16 родинами, до кожної з яких належить три і більше видів. До спектра провідних родин належать Asteraceae (52 види чи 13,1%), Liliaceae (10 чи 2,5%), Rosaceae (28 чи 7,0%), Boraginaceae (10 чи 2,5%), Ranunculaceae (18 видів чи 4,5%), Brassicaceae (9 чи 2,3%), Solanaceae (7 чи 1,8%) Caryophyllaceae (13 чи 4,0%), Orchidaceae (8 чи 2,0%), Polygonaceae (9 видів чи 2,3%), Scrophulariaceae (13 чи 3,3%), Carifoliaceae (5 чи 1,3%), Fabaceae (17 чи 4,3%), Salicaceae (10 видів чи 2,5%), Ariaceae (13 чи 3,3%), Lamiaceae (28 чи 7,0%). Три найбільші провідні за кількістю видів родини налічують 138 видів (29,5%), а перших тринадцять родин 192 види (57,7%).

За кількістю видів, які входять до складу роду, за кількістю родів, які входять до складу родин, вони поділяються на три групи: політипні – містять багато видів; оліготипні – містять невелику кількість видів; монотипні – містять один вид.

Слід відмітити, що найбільший процент припадає на оліготипні родини, які містять в своєму складі від 1 до 4 видів, сумарно 124, що становить (31,1%). На другому місці – великі родини, які нараховують 108 видів (27,1%). Третє місце займають середні родини – 98 видів (24,6%), четверте – дрібні, які налічують 64 види (16,1%).

Бондар К., Артџомова В., Перепечай А., Аржуханова В.

РОДИНА CHENOPODIACEAE У ФЛОРИ ЛУГАНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Луганський національний університет імені Тараса Шевченка

вул. Оборонна, 2, м. Луганськ, 91011, Україна

e-mail: ecaterina.bondar@inbox.ru

Представники Chenopodiaceae відіграють важливу роль у формуванні рослинного покриву, особливо в аридних регіонах, на засолених та порушених місцезростаннях. Серед представників родини багато бур'янових (у тому числі інвазійних) видів, котрі мають значний негативний вплив на довкілля та діяльність людини; представлені також важливі культурні, алергенні і отруйні рослини (Мосякін, 2003).

Метою нашої роботи було провести комплексне дослідження родини Chenopodiaceae з подальшим таксономічним, морфологічним і еколого-ценотичним аналізом.

Флористичні дослідження на території Луганської області проводили протягом 2011-2012 рр. маршрутно-експедиційним і стаціонарним способом. Таксономічний склад флори визначали за загальноприйнятими методиками, гербарним матеріалом і уточнювали за визначником «Определитель высших растений Украины» (Прокудін, 1997). Латинські назви видів і родів цієї родини наведені за Остапко В. М., Бойко А. В. (2010). Гербаризацію рослин проводили за методикою Курдюкової О.М. (2011). Екологічні особливості та господарське значення охарактеризовували за літературними даними (Протопопова, 1997), життєві форми – за Серебряковим Г. І. (1962).

На підставі узагальнення літературних даних, власних польових досліджень, аналізу гербарного матеріалу родина Chenopodiaceae у флорі Луганської області налічує 50 видів, що належать до 18 родів. Це становить 2,98% та 3,2% відповідно від загальної чисельності видів і родів цієї родини, наведених для флори Луганської області.

Провідними родами за кількістю видів були *Atriplex* (12 видів), *Chenopodium* (9 видів), *Blitum* (5 видів), які становили більше половини видів, або 52% від загальної кількості видів родини Chenopodiaceae у флорі Луганської області. Роди *Corispermum*, *Kochia*, *Polyspermum* у своєму складі налічували по 3 види. По два види у флорі досліджуваної території налічували роди – *Camphorosma*, *Dysphania*, *Kali*, а 18 родів були представлені одним видом (*Bassia*, *Beta*, *Caroxylon*, *Ceratocarpus*, *Krascheninnikovia*, *Petrosimonia*, *Salicornia*, *Salsola*, *Suaeda*).

Аналіз життєвих форм родини Chenopodiaceae виявив явне переваження однорічників – 45 видів, або 90% від загальної кількості видів родини. Багаторічні рослини були представлені лише 2 видами – *Atriplex verrucifera* M. Vieb. та *Camphorosma monspeliaca* L. Серед напівчагарників було виявлено 3 види – *Caroxylon laricinum* (Pall.) Tzvelev, *Kochia prostrata* (L.) Schrad, *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) Gueldenst. Переважання однорічних видів пояснюється тим, що вони в більшості є бур'янами.

Найчисленнішими групами рослин за кількістю видів у флорі Луганської області виявилися види синантропного флороценотипу – 40 видів, або 80% від загальної кількості. Місця їх зростання пов'язані з порушеними ектопами.

Всебічний аналіз видів родини Chenopodiaceae у флорі Луганської області свідчить про високу антропогенну порушеність природних фітоценозів досліджуваної території, що створює передумови до розповсюдження інвазійних видів.

Бурлака Д.

БІОЛОГО-ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА УГРУПОВАНЬ РІДКІСНИХ РОСЛИН У ЛУЧНИХ ФІТОЦЕНОЗАХ ПРИСАМАР'Я ДНІПРОВСЬКОГО

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара
пр. Гагаріна, 72, м. Дніпропетровськ, 49010, Україна
e-mail: simplicissimus@mail.ru

Проблема пізнання закономірностей формування та динаміки природних фітоценозів є однією з основних у сучасній ботанічній науці і створює умови для вирішення питань природокористування, охорони природних комплексів, створення екологічної мережі. Вивчення сучасного стану рослинного світу Дніпропетровщини є необхідним і важливим для розробки наукових основ раціонального використання біогеоценозів та заснування об'єктів Природно-заповідного фонду України (Василюк, 2012).

Метою цієї роботи є виявлення основних закономірностей флористичної та екологічної структури травостою лучних угруповань Присамар'я з рідкісними і зникаючими видами. Для цього в липні 2011 року закладено дві пробні площі: на лівобережжі річки Самара на заплавної луці в притерасі (біля о. Княгиня) та правобережжі у межах пристіну. На пробних ділянках зареєстровані всі присутні види, визначено їхнє проєктивне покриття. Видова належність рослин визначена за «Определителем высших растений Украины» (1987).

Дослідження показали, що в притерасі р. Самари росте 34 види вищих рослин, які належать до 18 родин. З них найчисленнішими є бобові (Fabaceae) – 14,7%, злакові (Poaceae) та розові (Rosaceae) – по 11,8% видового різноманіття, маренові (Rubiaceae) – 8,8%. На пристінній луці флористичний список вищих судинних рослин становить 35 видів, що належать до 17 родин. Тут найчисленнішими також виявились бобові (Fabaceae) – 17,1%, злакові (Poaceae) та айстрові (Asteraceae) містять по 11,4% видового різноманіття.

Загальне проєктивне покриття лучної рослинності заплави на ділянках 1×1 м коливається від 76 до 100%, середній показник становить $96 \pm 1,2\%$. В угрупованнях домінують *Trifolium pratense* L., *Origanum vulgare* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Aristolochia clematidis* L. та *Urtica dioica* L. На лучній ділянці пристіну загальне проєктивне покриття на «метрівках» коливається в межах 93-100% і в середньому становить $97,9 \pm 0,4\%$. Тут най-ряснішими є *Elytrigia repens* та *Saponaria officinalis* L.

Екологічний аналіз показав, що досліджені угруповання мають характерні ознаки лучних фітоценів. В обох угрупованнях серед біоморф першість належить гемікриптофітам та вегетативнорухливим довгокореневищним багаторічникам. На заплавної луці притерася у спектрі екоморф лідирують мезоксерофіти, мегатрофи, сціогеліофіти і пратанти, на пристінній луці – ксеромезофіти, мезотрофи, геліофіти і пратанти.

У межах вивчених лучних угруповань виявлено 6 видів, занесених до Червоної книги Дніпропетровської області (2010): *Astragalus ponticus* Pall., *Potentilla erecta* (L.) Raeunsch., *Campanula trachelium* L. та *Fragaria vesca* L. на заплавної луці, а також *Vicia grandiflora* Scop. s. l. та *Chamerion angustifolium* (L.) Holub у пристіні. Більшу кількість рідкісних видів на лівому березі річки Самара можна пояснити значно меншим антропогенним впливом, тоді як ділянка на правобережжі розташована ближче до населеного пункту. Виконані дослідження в цілому свідчать про доцільність моніторингових спостережень лучних угруповань, а також про необхідність ценопопуляційних досліджень рідкісних видів рослин лучних угруповань Присамар'я.

¹Гаврилюк А., ²Миколайчук В.

**ВПЛИВ УМОВ ПРОРОСТАННЯ НА ПОСІВНІ ЯКОСТІ НАСІННЯ
NIGELLA ARVENSIS (RANUNCULACEAE)**

¹Миколаївський національний університет ім. В.О.Сухомлинського
вул. Никольська, 24, м. Миколаїв, 54031, Україна

²Миколаївський національний аграрний університет
вул. Паризької Комуні, 9, м. Миколаїв, 54020, Україна
e-mail: mikolaychuk07@mail.ru

Вивчення флори є основою для вирішення багатьох теоретичних і практичних завдань систематики, ботанічної географії, з'ясування історії флори і прогнозування її подальших змін. Інвентаризація флори має важливе значення для здійснення природоохоронної діяльності. Флористичні дослідження – необхідна основа для розробки рекомендацій з охорони рослинного покриву, складання списків рідкісних видів рослин, для пошуку збережених ділянок первинної рослинності, які потребують охорони з метою їх подальшого включення в систему охоронних природних об'єктів (Сікура, Капустян, 2003).

Серед дикорослих рослин є значна кількість пряно-ароматичних, ефіроолійних рослин, які залишаються недостатньо вивченими. Необхідно враховувати, що дикорослі рослини більш стійкі до абіотичних факторів, менше пошкоджуються шкідниками і збудниками захворювань, є більш продуктивними.

Дослідження проводиться відповідно до наукової теми кафедри: «Сучасний стан і прикладне значення фіторізноманіття та мікорізноманіття урбанізованих біотопів Миколаївської області», державний реєстраційний номер 0112 U002946.

Об'єктом дослідження є насіння *Nigella arvensis*, яке було отримане із відділу нових культур Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка НАН України в 2012 році.

N. arvensis – однорічна трав'яниста рослина, має пряме сильно розгалужене стебло висотою 30-60 см. Листки дрібні, двічі або тричі перисто-розсічені, рідше пальчато-розсічені. Квітки поодинокі, двостатеві, великі з 5 листковидними чашолистками, білого, блакитного або жовтого кольору, до 4 см діаметром. Насіння чорне, матове, яйцеподібної форми. В 1 г нараховується 350-500 насінин, які зберігають схожість до 2 років.

Опис морфометричних особливостей насіння проводили за атласом «Морфология и анатомия растений». Довжину, ширину та товщину 50 насінин вимірювали за допомогою штангенциркуля, розраховували індекс насінини (співвідношення між довжиною, шириною та товщиною), енергію проростання на 4 добу та лабораторну схожість досліджували за ДОСТ-2002. Насіння пророщували в чашках Петрі в кімнатних умовах при непостійній температурі й освітленні та в термостаті при постійній температурі +23°C (контроль). Отримані результати були статистично опрацьовані за допомогою програми Excel 7.0.

Встановлено, що насіння *N. arvensis* тригранне зморшкувато-горбкувате, забарвлення матово-чорне. Середня довжина насінин становить 1,1, ширина – 1, товщина – 0,55 мм. Індекс насіння склав 1:0,91:0,50.

Енергія проростання насіння на 4 добу в кімнатних умовах становила 36%, у контрольному варіанті (в термостаті) 50%. Насіння в обох варіантах показало високу лабораторну схожість – 100%. Однак встановлена відмінність у тривалості проростання насіння: при постійних умовах без освітлення вона менша на дві доби, ніж у дослідному (12 та 14 діб відповідно).

Таким чином, встановлено, що насіння *N. arvensis* у лабораторних умовах має високу схожість, на тривалість сходів впливають умови пророщування (температура й освітлення); встановлені морфометричні особливості насінин *N. arvensis*.

Герасимюк Н.

ДО ПИТАННЯ ПРО ПОШИРЕННЯ РЕЙНУТРИЇ САХАЛІНСЬКОЇ В МІСТІ ОДЕСІ

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
Шампанський пров., 2, м. Одеса, 65058, Україна
e-mail: nataliyaya@ukr.net

Нині проблема появи нових видів рослин на територіях міст і розповсюдження їх за їхні межі стоїть дуже гостро. З часом багато інтродукованих рослин «втікають» з культури та поведять себе досить агресивно щодо видів місцевої флори.

Reynoutria sachalinensis (Fr. Schmidt) Nakai належить до родини Polygonaceae. Це дводомна багаторічна рослина до 1,5-3 м заввишки, з довгим повзучим кореневищем. Стебло пряmostояче або висхідне, слабо та звичайно тільки в верхній половині розгалужене. Листки прості, цільні, на основному стеблі довгасто-яйцеподібні 10-30 см довжиною і 6-20 см шириною. Суцвіття – волотеподібні, сильно розгалужені, вісь і гілки їх густо-, але коротковолосисті. Плоди – темно-бурі горішки. Походить з Південного Сахаліну. Ця рослина належить до гемікриптофітів, ергазіофітів (інтродуковані людиною рослини, які поширилися з місць культивування), колонофітів (еукенофіти занесені в останні 20 років) (Яворська та ін., 2001).

Рейнутрія сахалінська належить до реліктів Курил і Сахаліну, але водночас належить до «чорного списку» всієї Європи (Урусов та ін., 2004). Ця рослина з'явилася на території Росії двісті років тому. На початку ХХ століття рейнутрія увійшла в моду завдяки книзі Чехова А. П. «Острів Сахалін». У 60-х роках почала розвиватись ідея нової кормової рослини (Богомаз та ін., 1960; Черняєва, 1956). В останні двадцять років сахалінська гречка поширюється неконтрольовано. Вона руйнує легкі будівлі, пошкоджує фундаменти будівель. У Європі вважається, що наявність рейнутрії на будівельному майданчику збільшує бюджет нульового циклу (витрати на розбивку і риття траншей, котлованів для влаштування фундаментів та ін.) на 10 відсотків (Новиков, 2010).

В Україні вид наводився для м. Кременець (Галаган, 2012), у м. Києві трапляється нечасто (відомо від 3-5 до 7 місцезростань) (Яворська та ін., 2001). У Закарпатті утворює монодомінантні угруповання, витісняючи гігрофільне високотрав'я. Таким чином, відбувається збіднення, дивергенція рослинних угруповань прибережних екоотопів (Фельбаба-Клушина, 2009). Відомості про розповсюдження рейнутрії сахалінської на території м. Одеси відсутні.

Одеса характеризується чудовими екологічними умовами порівнянно з тими оптимальними для росту, які є у місцях зростання рослини, або з районами України, де рослина поширюється агресивно. З зовнішніх умов росту рослин високотравного комплексу на Сахаліні дослідники відзначають високу водозабезпеченість, помірні і навіть досить низькі температури ґрунту і повітря, ослаблену сонячну інсоляцію та родючі ґрунти (Крышняя, 2010). За ландшафтною класифікацією Л. С. Берга (Бабиченко, 1984) і класифікацією М. І. Будики (1971), клімат міста Одеси належить до клімату степів, для якого характерними рисами є переважання літніх опадів, досить тепла зима і гаряче літо. За агрокліматичним районуванням він характеризується як помірно теплий з недостатнім зволоженням.

Тому в місті Одесі *Reynoutria sachalinensis* (Fr. Schmidt) Nakai трапляється нечасто. Нами були відзначені окремі особини чи невеликі куртини в декоративному озелененні прибудинкових територій багатоповерхової забудови спальних районів, у центрі міста, біля будинків приватного сектору та в районі Великого Фонтану. Зібрані рослини зберігаються у гербарній колекції Одеського національного університету імені І. І. Мечникова (MSUD). Під час наших обстежень парків і скверів м. Одеси у 2010-2012 рр. *R. sachalinensis* (Fr. Schmidt) Nakai знайдена не була.

З огляду на викладене, ми вважаємо, що для експансії цього виду на території міста Одеси підстав поки немає через особливість кліматичних умов: сухість і спеку. Але все ж необхідно постійно контролювати розповсюдження рослини у місті.

Гончарук Л.

**СТЕРИЛІЗАЦІЯ НАСІННЯ *SILENE HYPANICA* KLOKOV
ПРИ ВВЕДЕННІ В УМОВИ *IN VITRO***

*Національний дендрологічний парк “Софіївка” НАН України
вул. Київська, 12а, м. Умань, 20300, Україна
e-mail: l.14.04.88@mail.ru*

Метод мікроклонального розмноження успішно використовують для масового розмноження рослин різних груп, а саме для відновлення рідкісних і зникаючих видів у природних умовах і для отримання достатньої кількості садивного матеріалу для інтродукції та репатріації (Левенко, 2005; Шиша и др., 2008).

У зв'язку з цим у лабораторії мікроклонального розмноження рослин Національного дендропарку «Софіївка» НАН України нами було закладено досліди з вивчення можливостей розмноження *Silene hypanica* Klokov *in vitro*.

Метою нашої роботи було введення в культуру *in vitro* *S. hypanica* та підбір оптимальних умов стерилізації.

S. hypanica — вид, занесений до Червоної книги України (2009), Європейського червоного списку (1992) та до Додатку I Бернської конвенції (1982). Вихідним матеріалом для досліджень було насіння *S. hypanica*, зібране під час експедицій в Миколаївській обл., Арбузинському р-н, с. Щуцьке, гірло р. Бакшала (26.07.2011р.) на території Національного природного парку «Бузький Гард». Плід – циліндрична, багатонасінна коробочка. В одній коробочці утворюється 100-130 насінин. В одному суцвітті їх від 300 до 800 шт. З однієї рослини можна одержати від 30 до 100 тис. насінин. Маса 1000 насінин – 0,075 г ± 0,02 г. Зрілі насінини *S. hypanica* дуже дрібні, округло-ниркоподібної форми (від 0,4±0,03 до 0,5±0,01 мм в діаметрі), мають коричневе забарвлення. Цвіте *S. hypanica* у червні-липні, плодоносить у липні-серпні. Зважаючи на те, що рослина занесена до Червоної книги України, викопувати її для перенесення в умови *ex situ* та проведення досліджень щодо ефективних способів розмноження заборонено, тому доцільним є введення рослин, вирощених з зібраного насіння, в умови *in vitro*.

Для успішного введення насіння в культуру *in vitro* необхідною умовою є стерилізація рослинного матеріалу.

Перед стерилізацією насіння *S. hypanica* промивали у мильному розчині 30-45 хв., потім у проточній воді 15-30 хв. Для отримання асептичних проростків, насіння стерилізували у комерційному препараті «Білизна» з концентрацією 75% і експозиціями 1-5 хв. По завершенні стерилізації їх тричі по 15 хв. промивали стерильною дистильованою водою та висаджували на живильне середовище Мурасіге і Скуга (МС) (Murashige, Skoog, 1962), модифіковане фітогормонами, вітамінами та амінокислотами, для подальшого вивчення морфогенних процесів. Насіння пророщували при температурі 25±1°C, фотоперіоді 16 год., освітленості 2000-3000 лк, відносній вологості повітря 70%.

Внаслідок застосування стерилізатора з експозиціями від 1 хв. до 5 хв. було з'ясовано, що при однохвилинній обробці одержали 45% інфікованого насіння. При двоххвилинній обробці реагентом перші прояви інфікування насіння з'явилися на третю добу культивування, де вибракували до 10% нестерильного матеріалу (грибкове зараження). На 11 добу культивування експлантів інфікування досягло 20%, (змішане зараження: бактеріальне та грибкове) і було одержано 80% життєздатного насіння (від загальної кількості зразків, введених у культуру *in vitro*). При збільшенні експозиції від

3 хв. до 5 хв. стерильність збільшувалась, але відсоток життєздатного насіння був значно меншим. Так при 5 хв. обробці вихід життєздатного насіння, з якого було отримано асептичні проростки, становив 57%.

У результаті відпрацювання методики стерилізації насіння *S. hypanica* було отримано до 80% асептичних життєздатних проростків, що дасть змогу в подальшому розробити метод мікроклонального розмноження для *S. hypanica* в умовах *in vitro*.

Горбняк Л.

РЕПРОДУКЦІЯ *PULSATILLA GRANDIS* WENDER. В УМОВАХ НПП «ПОДІЛЬСЬКІ ТОВТРИ»

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський, 32300, Україна
e-mail: lesya-horbnyak@mail.ru

Pulsatilla grandis Wender. – рідкісний центрально-європейський вид, що належить до роду *Pulsatilla* Mill., родини *Ranunculaceae* Juss. В Україні вид трапляється на Поділлі, Передкарпатті, зрідка – у Правобережному Лісостепу та Лівобережному Степу (Вісюліна, 1953). *P. grandis* відзначається високими декоративними якостями, тому заслуговує широкого впровадження в культуру. Метою дослідження було вивчення біоекологічних особливостей репродукції *P. grandis* в умовах НПП «Подільські Товтри».

Дослідження виду проводили у двох локалітетах: на південному та південно-західному схилах в околицях с. Гораївка та на північному схилі правого берега р. Смотрич біля с. Смотрич (с. Кубачівка) Кам'янець-Подільського р-ну, Хмельницької обл. протягом 2008-2012 р.

Встановлено, що вид послідовно проходить всі етапи повного життєвого циклу та сезонного розвитку. Етапи онтогенезу *P. grandis* детально вивчені Любінською Л.Г. (1988), тому в нашій роботі не будемо зупинятися на їх характеристичі. Зазначимо лише, що генеративні пагони у природних особин з'являються на 14-15 рік. Тривалість наших досліджень не дає змоги визначити період перебування *P. grandis* в різних генеративних станах, тоді як літературними даними (Любінська, 1988), загальна тривалість генеративного періоду цих рослин може становити 5-10 років. У природі процес онтогенетичного розвитку є значно триваліший, ніж в культурі. Цвітіння та плодоношення в культурі розпочинається уже на третій рік.

P. grandis належить до ранньоквітучих рослин. Репродуктивні органи відносно швидко проходять усі стадії розвитку і потім відмирають, тоді як листки вегетують до пізньої осені. За нашими спостереженнями, середня тривалість періоду вегетації становить 242-250 діб. Термін початку росту генеративних пагонів у *P. grandis* на дослідних ділянках с. Гораївка коливається в межах 10 днів і припадає на кінець II – початок III декади лютого. Цвітіння відбувається в III декаді березня – I декаді квітня, масове цвітіння триває до II декади квітня, поодинокі квітки трапляються до III декади квітня. За тривалістю цвітіння (15-20 днів) вид належить до швидкоквітучих. Плоди дозрівають у II-III декаді травня, осипання плодів відбувається у I-II декаді червня. Загальна тривалість сезонного розвитку дослідних рослин цілком відповідає основним кліматичним показникам Кам'яниччини: температурному фактору протягом сезону, кількості опадів, а також термофільності та вологості субстрату. Вегетація виду на дослідних ділянках с. Смотрич розпочинається пізніше. Різниця у початку фенофаз становить 7-10 днів, адже біотопи знаходяться у двох фізико-географічних районах, які відрізняються показниками вологості повітря, ґрунту і температурою, мають мікротопічні відмінності.

Вивчення насінневої продуктивності *P. grandis* є однією з найважливіших характеристик життєздатності рослин у конкретних умовах зростання. Нами встановлено,

що фактична насіннева продуктивність на ділянках біля с. Смотрич коливається в межах 30-34%, тоді як в околицях с. Гораївка – 23-25%. Формування насіння залежить від погодних умов та місця зростання.

Отже, за результатами наших досліджень можна зробити висновок, що біологічні особливості репродукції свідчать про задовільний рівень адаптації *P. grandis* у природних умовах. Вид послідовно проходить усі етапи повного життєвого циклу та сезонного розвитку. Досліджені рослини мають достатній показник насінневої продуктивності. *P. grandis* потребує спеціальних заходів охорони, спрямованих на збереження та відновлення його популяцій у природних локалітетах.

Горковенко О., Просяннікова І.

**ЗНАХІДКА БОРОШНИСТОРОСЯНОГО ГРИБА *ERYSIPHE TRIFOLII* GREV.
НА НОВІЙ ЖИВИЛЬНІЙ РОСЛИНІ В УКРАЇНІ**

*Таврійський національний університет ім. В.І. Вернадського
пр. Вернадського, 4, м. Сімферополь, 95007, Україна
e-mail: aphanisomenon@mail.ru*

Борошнисторосяні гриби відділу Ascomycota (родина Erysiphaceae, порядок Erysiphales) є великою групою облигатних паразитів, що утворюють консорції з судинними рослинами, які є представниками, переважно, класу Дводольні (близько 90% видів грибів). Гриби родини Erysiphaceae поширені як у природних, так і у штучних рослинних угрупованнях. Спорношення борошнисторосяних грибів найчастіше утворюються на листках і мають вигляд пухнастого або павутинистого, білого та брудно-білого кольору нальотів. На сьогодні в Криму зареєстровано 84 телеоморфних видів грибів порядку Erysiphales, що становить 75% від загальної кількості, виявлених для України в цілому (Дудка та ін., 2004). Відомості про видовий склад борошнисторосяних грибів Криму постійно поповнюються новими даними. Восени (жовтень 2012 року) на території урочища Таш-Джарган (546 м н.р.м., околиці с. Чистеньке, Сімферопольського району, АР Криму) ми виявили борошнисторосяний гриб *Erysiphe trifolii* Grev. (1824) на *Trigonella caerulea* (L.) Ser. (Fabaceae). Згідно з картою географічного районування Криму (Дідух, 1992), урочище Таш-Джарган розташоване у Передгірному Криму. В природному рослинному покриві урочища на карбонатних чорноземах поєднуються залишки лучних і кам'янистих степів, розріджені чагарникові і лісові угруповання, представлені *Quercus pubescens* Willd., *Fraxinus excelsior* L., *Pinus pallasiana* D. Don та ін. Поряд із *Quercus pubescens* порослевого походження в гайках зрідка трапляються *Quercus robur* L. і *Q. petraea* Liebl. З інших деревно-чагарникових порід трапляються *Carpinus orientalis* Miller., *Rhus cotinus* L., *Crataegus* spp., *Paliurus spina-christi* Mill., *Rosa canina* L., *Pyrus communis* L. та ін. Ділянки, позбавлені лісу між острівними дібровами, зайняті степами; із ксерофільних напівчагарничків і різнотрав'я трапляються види родів *Thymus* L., *Achillea* L., *Euphorbia* L., *Paeonia* L., *Stipa* L. та ін. *Trigonella caerulea* (L.) Ser. – європейсько-середземноморсько-переднеазійський вид, поширений по всьому Криму. Біоморфа: аеропедофіт, озимий однолітник 30-60 см заввишки; плотнокустова середньокорневищна трава. Екоморфа: ксеромезофіт; геліофіт; глікофіт; кормова і харчова рослина (Голубев 1996). Натуралізована і культивується практично на всій території Європи. Ідентифікацію зразків гриба *Erysiphe trifolii* на листках *T. caerulea* проводили стандартним методом за допомогою визначника (Флора грибів України. Борошнисторосяні гриби / Гелюта, 1989). Видова назва рослини-хазяїна представлена у відповідності з літературою (Черепанов, 1995). Аналіз даних літератури показав, що розвиток *Erysiphe trifolii* на листках *Trigonella caerulea* раніше не був відзначений для України; вказується одна знахідка цього виду борошнисторосяного гриба на *T. foenum-graecum* L. у Ботанічному саду м. Львова (Флора грибів України. Борошнисто-

росяні гриби / Гелюта В.П., 1989; Дудка та ін., 2004; <http://www.cybertruffle.org.uk/>). Відзначені також мікологічні знахідки гриба цього виду на листках *T. caerulea* у ФРН (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20222564>), Великобританії (<http://eol.org/pages/11485195/details>) та інших країнах. Гриб розвиває білий, щільний, борошнистий, добре розвинений міцелій на листках, черешках і стеблах рослини-хазяїна. Анаморфа типу *Pseudoidium*. Конідії подовжено-еліптичні 26-31 x 17-20 мкм, телеоморфа представлена численними темно-коричневими, напівкулястими хазмотеціями діаметром 80-135 мкм, які переважно розвиваються на листках. Екваторіальні придатки хазмотеціїв нечисленні (до 30), довжина їх дорівнює 2-10 діаметрам плодового тіла, базальні, безбарвні, до коричнюватих, на кінцях іноді 1-3 рази правильно дихотомічно розгалужені. Сумки в кількості 3-10 (2-6 спорів), яйцеподібні, на короткій ніжці, 55-75 x 29-45 мкм. Спори еліпсоїдальні або яйцеподібні, часто майже кулясті, розміром 18-26 x 15-15 мкм.

Данченко Ю., Жалдак С.

ДИНАМІКА РОСТУ ТА РОЗВИТКУ ДЕКОРАТИВНИХ ФОРМ
CORNUS ALBA – 'SIBIRICA VARIEGATA' І 'ARGENTEO-MARGINATA'
В ПРЕДГІРНІЙ ЗОНІ КРИМУ

Таврійський національний університет ім. В.І. Вернадського
пр. Вернадського, 4, м. Сімферополь, 95007, Україна
e-mail: ulya-danchenko@mail.ru

Важливим напрямом інтродукції рослин є збільшення асортименту декоративних дерев та кущів для озеленення міст (Крилов, 1983). Серед різноманітності інтродуцентів види роду *Cornus* перспективні, оскільки мають досить широкий спектр біоекологічних властивостей (Кліменко, 2000). Рослини легко переносять загінювання, фігурну стрижку, що дозволяє широко використати їх у різних варіантах ландшафтного дизайну.

Метою дослідження було вивчити особливості росту і фенологічного розвитку двох декоративних форм *Cornus alba* - 'Sibirica Variegata' та 'Argenteo-marginata', у 2010 році інтродукованих на територію колекційного розсадника фірми «Велес» в умови Предгірної зони Криму. Вік узятих для спостереження рослин – 4-5 років.

Cornus alba є євразійським видом і на початку XIX успішно був введений в культуру на територію України (Кліменко, 2007). Декоративні форми *C. alba* - 'Sibirica Variegata' і 'Argenteo-marginata' близькі за біоморфологічною структурою і мають широкий спектр екологічної пластичності (Холоденко, 1974). В умовах Предгірного Криму *Cornus alba* 'Sibirica Variegata' відрізняється яскраво-червоними пагонами і великими темно-зеленими листками з широкою кремово-білою облямівкою. У середньому довжина листової пластинки у цієї форми складає $8,3 \pm 0,2$ см ($P \leq 0,05$). До осені, забарвлення листків змінюється на фіолетово-пурпурне, при цьому кремово-біла облямівка по краю зберігається. Форма *C. alba* 'Argenteo-marginata' відрізняється сіро-зеленими листками з кремово-білим облямовуванням, завдовжки $8,4 \pm 0,4$ см ($P \leq 0,05$). До осені вони забарвлюються в коричнево-червоний колір. Декоративний ефект листків обох форм *C. alba* визначається добре розвинутим пірчасто-дугоподібним жилкуванням.

Терміни основних фенофаз рослини, що інтродукує, досить чітко характеризують ритм її розвитку і дає змогу зіставити з кліматичними умовами місця росту. Фенологічні дослідження дали змогу виділити у *C. alba* 'Sibirica Variegata' і *C. alba* 'Argenteo-marginata' 5 фаз фенологічного розвитку : масове набрякання бруньок (II декада березня), початок розпускання бруньок (I декада квітня), повне облистнення рослин (I декада травня), осіннє забарвлення листків (вересень-жовтень) і листопад (I декада листопада). Проте за два роки спостережень у досліджуваному пункті інтродукції фаза генеративного розвитку у *C. alba*

'Sibirica Variegata' і *C. alba* 'Argenteo-marginata' зафіксована не була. Загальний вегетаційний період в умовах Предгірного Криму становив 255-268 днів.

У результаті вивчення морфологічних параметрів була вивчена сезонна динаміка росту *C. alba* 'Sibirica Variegata' і *C. alba* 'Argenteo-marginata' впродовж усього періоду вегетації (березень-листопад). Активний ріст у форм починається синхронно в середині квітня, при досягненні середньодобових температур повітря +6-8°C. Проте інтенсивнішим ростом за увесь період вегетації відрізнялися рослини *C. alba* 'Argenteo-marginata'. Відносна швидкість росту рослин у висоту (RGR_{hsp}) цієї форми приблизно в 1,5 разу перевищувала за значеннями RGR_{hsp} *C. alba* 'Sibirica Variegata'. Крім того, відносно висока посушливість липня 2012 року не вплинула на інтенсивність росту *C. alba* 'Argenteo-marginata'. У цей період спостерігався невисокий, але стійкий за значеннями позитивний приріст. Таким чином, природно-кліматичні умови Предгірного Криму виявляються сприятливими для успішного введення в культуру декоративних форм *C. alba* - 'Sibirica Variegata' і 'Argenteo-marginata' при створенні садово-паркових композицій.

Дегтярьов В., Скляр В.

**РОЗМІРНІ ПАРАМЕТРИ ДРІБНОГО ПІДРОСТУ *FRAXINUS EXCELSIOR*
В КРОЛЕВЕЦЬКО-ГЛУХІВСЬКОМУ ГЕОБОТАНІЧНОМУ РАЙОНІ**

Сумський національний аграрний університет
вул. Кірова, 160, м. Суми, 40021, Україна
e-mail: gonwik-vlad@mail.ru

Згідно з геоботанічним районуванням України, Кролевецько–Глухівський геоботанічний район входить до складу Середньоросійської підпровінції Східноєвропейської провінції Європейської широколистянолісової області (Геоботанічне районування Української РСР, 1977). Цей район розташований у межах північно-східної частини України і в орографічному сенсі його територія відповідає Придеснянським відрогам Середньоросійської височини.

У межах Кролевецько–Глухівського геоботанічного району вивчення рослинності проводилось вже раніше (Сакало, 1950; Гринь, 1957; Шеляг-Сосонко, 1966; Балашов, 1967). За результатами цих досліджень встановлено, що тут переважають ліси, які займають близько 11% усієї площі. Серед них безроздільно панують широколистяні фітоценози пов'язані з сірими опідзоленими ґрунтами межиріччя і дерновими опідзоленими ґрунтами заплави річок Сейм та Клевень. На дерново-підзолистих ґрунтах других терас поширені дубово-соснові та штучні соснові угруповання. Ліси Кролевецько–Глухівського геоботанічного району, як власне для даної, так і прилеглих територій, виконують значні еколого-стабілізуючі функції, а також є цінними осередками біорізноманіття. Відповідно, поглиблене дослідження стану цих лісів, розкриття процесів, що визначають їх стале існування, є актуальним. Для вирішення зазначених питань доцільним є застосування популяційного аналізу.

У процесі вивчення стану популяції провідних ценозоутворюючих видів Кролевецько–Глухівського геоботанічного району, яке, зокрема, супроводжувалось використанням морфометричного аналізу, встановлено, що в регіоні під наметом лісів за рахунок насінневого поновлення відбувається формування дрібного підросту *Fraxinus excelsior* L. Дрібний підріст цього виду представлений в складі трав'яного ярусу ясеневих, липових, кленово-липово-дубових фітоценозів. Середній вік особин підросту становить 5-6 років. Вони мають нескладну морфологічну структуру і сформовані з невеликого числа пагонових модулів. В основному у особин підросту *F. excelsior* виражена одна головна вісь, а бічні пагони відсутні.

Залежно від умов місцезростань, середні значення висоти дрібного підросту *F. excelsior* становлять 24,9-34,2 см; діаметра стебла на рівні кореневої шийки 0,49-0,5 см; фітомаси листків 4,0-5,4 г; площі листової поверхні 345,2-569,5 см²; фітомаси надземної частини 6,8-9,9 г. Відмінності у величинах зазначених морфопараметрів та більшості інших, що оцінювались (абсолютної та відносної швидкості росту у висоту і за діаметром, швидкості формування листової поверхні, нетто-асиміляції тощо), мають статистично достовірний характер і засвідчують факт формування в різних лісових фітоценозах особин дрібного підросту *F. excelsior* і з специфічною морфологічною структурою. Зокрема, підріст кленово-липово-дубових лісів, порівняно з молодими рослинами ясеневих і липових лісів, є вищим, має більшу фітомасу надземної частини, а також фітомасу та площу листків. Крім того, йому притаманна висока швидкість приросту фітомаси, висоти та площі листової поверхні. Характерною ознакою дрібного підросту *F. excelsior* липових лісів є активніше, ніж в інших угрупованнях, утворення бічних пагонів, швидший ріст у діаметрі, однак більш уповільнене формування листової поверхні. Підріст ясеневих лісів вирізняється утворенням на одиницю фітомаси найбільшої площі листків і висоти (відповідно, 62,6±1,67 см²/г та 4,9±0,45 см/г). Таким чином, поява, ріст і розвиток під наметом різних лісових фітоценозів Крелевецько–Глухівського геоботанічного району дрібного підросту *F. excelsior* супроводжується активною реалізацією ним морфологічної пластичності, яка, в свою чергу, є важливою складовою комплексу адаптацій молодого покоління даного виду до умов різних місцезростань і забезпечення сталого існування лісових фітоценозів.

Дмитраш І.

ЛОКАЛЬНІ ПОПУЛЯЦІЇ *ANEMONE NARCISSIFLORA* L. (RANUNCULACEAE) В УМОВАХ БУРШТИНСЬКОГО ОПІЛЛЯ

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
Інститут природничих наук
вул. Галицька, 201, м. Івано-Франківськ, 76008, Україна
e-mail: iradmytrash@rambler.ru

Anemone narcissiflora L. (Ranunculaceae) – багаторічна трав'яна рослина, гемікриптофіт. Вид внесений до Червоної книги України як вразливий. Це високогірний вид із диз'юнктивним ареалом, який також росте на Поділлі (Червона книга України, 2009).

Мета роботи – вивчення поширення, еколого-ценотичних особливостей і чисельності локальних популяцій виду в межах Бурштинського Опілля (Геренчук, 1973). Дослідження проводились впродовж 2008-2012 рр. у межах Галицького та Рогатинського районів Івано-Франківської області.

На території Бурштинського Опілля виявлено 7 локальних популяцій *A. narcissiflora*. Більшість популяцій приурочені до північних та західних, порівняно пологих, схилів опільських пагорбів. Лише в урочищі «Сімлин» *A. narcissiflora* росте на плакорній ділянці поблизу лісового масиву. Ґрунтовий покрив, зазвичай, – опідзолені чорноземи середньої потужності, сформовані на гіпсоангідритах, а в урочищі «Бручева» – на карбонатах.

В урочищі «Касова гора» поблизу с. Бовшів Галицького району популяція *A. narcissiflora* налічує понад 5 тис. особин, які входять до складу угруповань *Brachypodietum (pinnati) elytrigosum (repentis)* та *Molinia caerulea – Brachypodium pinnatum + Elytrigia repens*.

У складі рослинності ботанічної пам'ятки природи загальнодержавного значення «Чортова гора» (с. Пуків Рогатинського району), в угрупованнях асоціацій *Brachypodietum (pinnati) elytrigosum (repentis)* та *Brachypodietum (pinnati) festucosum (valesiacae)* чисельність популяції *A. narcissiflora* становить понад 5 тис. особин.

Понад тисячу особин виду виявлено в урочищі «Хребтова» (с. Сарники Рогатинського району), в угрупованні асоціації *Brachypodietum (pinnati) purum*.

В урочищі «Транти» (с. Бишів Галицького району) особини виду ростуть у нижній частині залісненого схилу пагорба, на узліссі та лісовій галявині. Чисельність популяції – понад 300 особин.

Локальна популяція в урочищі «Дачне» (с. Коростовичі Галицького району) налічує понад двісті особин у складі угруповання асоціації *Brachypodietum (pinnati) elytrigosum (repentis)*.

В урочищі «Бручева» (с. Набережна Галицького району) виявлено близько 30 особин *A. narcissiflora*, в угрупованнях асоціацій *Brachypodietum (pinnati) brizidosum (mediae)* та *Seslerietum (heufflerianae) brachypodiosum (pinnatae)*.

Найменший за чисельністю локалітет *A. narcissiflora* (близько 20 особин) виявлений в урочищі «Сімлин» (с. Медуха Галицького району) у складі угруповань *Molinia caerulea* – *Brachypodium pinnatum*.

У більшості досліджених популяцій переважають генеративні особини.

Таким чином, стан локальних популяцій *A. narcissiflora* в урочищах «Касова гора», «Чортова гора», «Хребтова» можна охарактеризувати як задовільний, а в урочищах «Транти», «Дачне» – загрозливий. Локальні популяції в урочищах «Сімлин» й «Бручева» перебувають на межі зникнення.

Чотири локальні популяції *A. narcissiflora* охороняються на природно-заповідних територіях, зокрема, урочища «Касова гора», «Транти», «Бручева» входять до Галицького національного природного парку, а урочище «Чортова гора» є ботанічною пам'яткою природи загальнодержавного значення.

У виявлених місцезростаннях *A. narcissiflora* необхідно продовжувати моніторинг чисельності популяцій. Урочища «Сімлин» та «Дачне» на сьогодні охороною не забезпечені, тому їх доцільно приєднати до Галицького національного природного парку, оскільки вони знаходяться на прилеглих до парку територіях. Урочище «Хребтова» після додаткових досліджень рекомендуємо оголосити ботанічним заказником.

Дмитрук Ю.

БОРОШНИСТОРОСЯНІ ГРИБИ НА ДЕРЕВНИХ РОСЛИНАХ У ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕННЯХ МІСТА МИКОЛАСВА

Миколаївський національний університет імені В. О. Сухомлинського
вул. Нікольська, 24, м. Миколаїв, 54030, Україна
e-mail: dmitruk_j@mail.ru

Дослідження фітопатогенних грибів на Півдні України почалося з середини ХІХ століття. Перші знахідки борошністоросяних грибів були висвітлені у працях Ж. Левейле (1842) та Н.К. Срединського (1873). На початку ХХ століття на Півдні України, де захворювання сільськогосподарських рослин на борошністу росу наносила значну шкоду, постало питання вивчення цих грибів, що знайшли відображення у роботах К.Н. Декенбаха (1924), Г.К. Бургвіца (1925), А.В. Александрова (1927), Є.В. Коренева (1927), С.М. Московця (1933). У 70-80-х роках основні дослідження було спрямовано на вивчення еризифальних грибів степів та в цілому України (Гельота, 1979, 1980, 1986, 1987; Гельота та ін. 1987). Вивчення борошністоросяних грибів мало регіональний характер, адже дослідження велися у різних ботаніко-географічних районах.

Усі гриби виду порядку Erysiphales є облигатними фітопаразитами. Вони негативно впливають на рослину-хазяїна, оскільки поглинають значну кількість органічних речовин, що синтезує рослина, а також, покриваючи значну площу зелених органів рослини-хазяїна, міцелій еризифальних грибів поглинає та відбиває значну кількість світла і випаровує вологу, що негативно впливає на фотосинтез і транспірацію. Окрім того, багато видів цих грибів впливають на обмінні процеси рослин, на яких вони паразитують.

Метою нашої роботи було вивчити видовий склад борошністоросяних грибів деревних рослин зелених насаджень міста Миколаєва, оскільки видове різноманіття порядку Erysiphales на території міста Миколаєва вивчене недостатньо, що і потребує докладних досліджень.

Матеріали досліджень були зібрані маршрутним методом на території м. Миколаєва з вересня по листопад 2012 року. Також ми опрацювали літературні джерела та гербарні матеріали кафедри ботаніки МНУ імені В. О. Сухомлинського. Камеральна обробка і ідентифікація видів здійснювалася за загальноприйнятими методиками мікологічних досліджень (Дудка, Вассер, 1987; Гелюта, 1989)

У результаті наших досліджень виявлено 8 видів еризифальних грибів, які раніше не вказувалися у списках мікобіоти на цій території, а саме: *Podosphaera pannosa* (Wallr.) de Vary на *Roza* sp., *Erysiphe flexuosa* (Peck) U. Braun & S. Takam на *Aesculus hippocastanum* L., *E. berberidis* DC. на *Berberis vulgaris* L., *E. syringae* Schwein. на *Syringa vulgaris* L., *Sawadaea bicornis* (Wallr.) Homma на *Acer platanoides* L., *S. Tulasnei* (Fuckel) Homma на *Acer monspessulanum* L., *S. aceris* (DC.) Miyabe на *Acer negundo*, *Microsphaera alphitoides* var. *chenii* U. Braun на *Quercus robur* L. Ці 8 видів грибів відносяться до родів *Podosphaera*, *Erysiphe*, *Sawadaea*, *Microsphaera*, родини Erysiphaceae, порядку Erysiphales (відділ Ascomycot)).

Серед рослин-хазяїнів найбільше вражаються дуб черешчатий, барбарис звичайний, клен платанолістий, клен американський, роза гібридна. Характерною особливістю розвитку борошністої роси на кленах була поява клейстотеціїв спочатку вздовж жилок, а потім поширення на всю листову пластинку. Незначне ураження відзначене у бузку звичайного, клена французького, каштана звичайного.

Вивчення борошністоросяних грибів зелених насаджень міста Миколаєва необхідно продовжувати в напрямі встановлення видового різноманіття мікобіоти та з'ясування всього кола рослин-хазяїнів мікроміцетів.

Dyderski M., Gdula A.

HUMAN IMPACT AND ITS SYMPTOMS ON TRANSITIONAL AND RAISED PEAT IN THE 'MSZAR BOGDANIEC' NATURE RESERVE

*Poznań University of Life Sciences
Wojska Polskiego st., 85, 60-625 Poznań, Poland
e-mail: Marcin.Dyderski@gmail.com*

This paper presents results of research conducted in the 'Mszar Bogdaniec' nature reserve. The main objective of the study was to analyze the human impact on plant communities – diversity and processes of degeneration and regeneration. The nature reserve was established in 1995 to protect the transitional and raised peat land with the rare and endangered plant species characteristic for wetland's plant communities.

At the turn of the 19th and the 20th century the peat bog was drained by open ditch network and discharge channel conducted through the central part of the peat land. Peat bog drainage is the main reason of lowering the groundwater table and degeneration of plant communities. During the field works 37 relevés were conducted by Braun-Blanquet's method and species of vascular plants and mosses were listed. We identified 35 species of vascular plants and ten species of mosses including six species of *Sphagnum* sp. div. Within the study area we identified five plant associations: *Sphagnetum medii* Oberd. 1957, *Scirpetum lacustris* (Allorge, 1922) Chouard 1924, *Phragmitetum australis* (Gams, 1927) Schmale 1939, *Ranunculo-Juncetum bulbosi* (Nordh, 1921) Oberd. 1957, and *Junco-Molinietum* Prsg 1951. In the most frequent association (*Sphagnetum medii* Oberd. 1957) two subassociations and three variants were distinguished.

Єжель І.

АНТИБАКТЕРІАЛЬНА АКТИВНІСТЬ ЛЕКТИНІВ *CALLUNA VULGARIS* (L.) HULL

Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова
вул. Пирогова, 9, м. Київ, 01601, Україна
e-mail: yezhel@i.ua

Лектини мають унікальну властивість сприймати й розшифровувати інформацію, носіями якої є вуглеводи і вуглеводні залишки у складі інших макромолекул, зокрема поверхневих рецепторів клітинних мембран. Присутність лектинів у всіх організмів, від вірусів і бактерій до людини, вказує на їхню фундаментальну роль у процесах життєдіяльності (Антонюк, 2005).

Calluna vulgaris (L.) Hull є поширеною рослиною на території Правобережного Полісся України. Водний настій вересу застосовують при урологічних захворюваннях (камнях у нирках, циститі, простатиті, запаленні ниркових мисок, хронічному пієлонефриті), для лікування захворювань печінки та жовчовивідних шляхів. Відвари з рослини допомагають при подагрі, артриті, ревматизмі й нервових розладах. Зовнішньо відвари застосовують при рахіті, екземі, алергії, як ранозагоювальний засіб. У народній медицині застосовують траву вересу при лікуванні туберкульозу легень, набряканні ніг та при безсонні (Носаль, 1995).

Антибактеріальну активність лектинів *Calluna vulgaris* вивчали на таких мікроорганізмах, як *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus vulgaris*, *Micrococcus roseus*, *Candida albicans*. *Escherichia coli* – збудник діареї, токсико- і респіраторних інфекцій, бактеріальної дизентерії, гемолітичного уремічного синдрому, бактеріємії та менінгітів. *Staphylococcus aureus* може вражати всі тканини організму людини. Є збудником пневмонії, стафілококової бактеріємії, остеомієлітів, артритів, ендокардитів, харчових отруєнь, синдрому «ошпареної шкіри». *Pseudomonas aeruginosa* — збудник нозокоміальних інфекцій у людини, надзвичайно стійкий до більшості антибіотиків за рахунок бар'єру, створюваного ліпосахаридами зовнішньої мембрани. Викликає шкірні ураження, абсцес, кератит, отит зовнішнього вуха, менінгіт, бактеріємію, ендокардит, ентерит, пара- та ректальні процеси, пневмонію, остеомієліт, симфізит, інфекції шлунково-кишкового тракту, інфекції шкіри та м'яких тканин, інфекції ЦНС. *Proteus vulgaris* — збудник гастроентериту, гастриту, колієнтериту, багатьох інфекцій сечовивідних шляхів і нирок людини. *Micrococcus roseus* – розкладає органічну масу, не має патогенних властивостей. *Candida albicans* — збудник опортуністичних інфекцій людини, що є причинами захворювання та смертності пацієнтів з імунодефіцитом, наприклад, у результаті СНІДу, хіміотерапії раку або трансплантації органів. Викликає кандидоз, ураження шкіри та слизових оболонок, може спричинити ураження оболонок мозку, які закінчуються летально (Векірчик, 2001).

Висновок про антибактеріальну активність лектинової витяжки зі сировини *Calluna vulgaris* отримано в результаті спостереження за утворенням зони гальмування на посіві культур мікроорганізмів, яка визначена як середнє арифметичне п'яти вимірювань і становить для *Escherichia coli* – 7,8 мм, *Staphylococcus aureus* – 7 мм, *Pseudomonas aeruginosa* – 6,6 мм, *Proteus vulgaris* – 9,6 мм, *Micrococcus roseus* – 9,4 мм, *Candida albicans* – 10 мм. Лектинова витяжка *Calluna vulgaris* проявляє антибактеріальну активність щодо всіх використаних у експерименті мікроорганізмів (грам-позитивних і грам-негативних мікроорганізмів та грибів), але найбільше щодо *Proteus vulgaris* та *Candida albicans*. Інші мікроорганізми є помірно чутливими. Експериментальне дослідження підтверджує можливість використання лектинів *Calluna vulgaris* для лікування таких хвороб, як кандидоз, абсцес, кератит, отит зовнішнього вуха, менінгіт, бактеріємія, ендокардит, ентерит, пневмонія, остеомієліт, симфізит, діарея, дизентерія, гастроентерит, гастрит, колієнтерит, інфекції шлунково-кишкового тракту, шкіри, носоглотки, м'яких тканин і ЦНС або з

метою їх профілактики. Дослідження та використання лектинів *Calluna vulgaris* у складі препаратів для лікування вищезгаданих захворювань є перспективним, оскільки рослинні препарати завдають набагато менше шкоди людському організму, ніж синтетичні.

Жердєва К., Смелянська Ю., Гриб Є.

**ПОШИРЕННЯ *CYCLACHAENA XANTHIIFOLIA* (NUTT.) FRESEN
В УМОВАХ СТЕПУ УКРАЇНИ**

Луганський національний університет імені Тараса Шевченка
вул. Оборонна, 2, м. Луганськ, 91011, Україна
e-mail: zherdevaekateryna1990@mail.ru

Поширенню та виживанню бур'янів сприяє розтягнутий період проростання насіння і довготривале збереження ним життєздатності у ґрунті. Адже навіть за сприятливих умов насіння бур'янів проростає лише частково, а переважна більшість його стає причиною засміченості посівів сільськогосподарських культур і необроблюваних угідь (Манько, 1981). У період колективізації на полях України в орному шарі ґрунту налічувалось 0,9-4,0 млрд штук насіння бур'янів на гектар. На жаль, і сьогоденний рівень потенційного засмічення його в Степовій зоні України становить 1,14 млрд шт./га (Курдюкова, 2010).

Особливу небезпеку становлять інвазивні види, які здатні до успішної конкуренції з місцевими видами, а також упродовжуються в природні угруповання. Тим самим дані види порушують вироблену тисячоліттями динамічну рівновагу між видами в рослинних угрупованнях, безповоротно змінюючи їх структуру. Все це створює реальну загрозу біологічній різноманітності й генетичній цілісності природної флори, загрожуючи екологічними проблемами та проблемами здоров'я людей (Протопопова, 1973).

У зв'язку з цим нами впродовж 2011-2012 років було проведено польові дослідження, спрямовані на знаходження та визначення місць локалізації *Cyclachaena xanthiifolia*. Поширення й частоту трапляння у сеgetальних і рудеральних місцезростаннях визначали за загальноприйнятими методиками (Доспехов, 1979; Фисюнов, 1974).

Cyclachaena xanthiifolia – це однорічний ярий бур'ян, належить до родини Asteraceae. Має стрижневу кореневу систему з розгалуженим головним коренем. Стебло висотою 350-450 см, розгалужене, пряме. Супротивні, черешкові, широко-яйцевидні або серцевидно-яйцевидні, по краю зубчасто-пильчасті, зверху шорсткі листки. Суцвіття у вигляді великої розгалуженої волоті, в яку зібрані численні дрібні кошики. Плід – сім'янка.

Cyclachaena xanthiifolia демонструє високу конкурентоспроможність, витісняючи інші види рослин і тим самим утворюючи монодомінантні угруповання. Більшого розповсюдження набуває за допомогою залізничних, автомобільних доріг та ін.

Нами було встановлено, що найбільшого поширення *Cyclachaena xanthiifolia* набула на територіях із високим антропогенним впливом: звичайно на забур'янених місцях, перелогах, закрайках полів, уздовж доріг, вулиць, каналів, біля житла, вздовж залізничних колій, навколо тваринницьких ферм, портів, аеропортів, вокзалів, гідроелектростанцій, на міських звалищах, у посівах просапних, баштанних, городніх, кормових культур, садах, виноградниках тощо.

Проаналізувавши ці дані, *Cyclachaena xanthiifolia* ми віднесли до категорії рудерально-сеgetальних рослин, адже у посівах вона трапляється значно рідше та дуже рідко проникає всередину полів.

Цей вид дуже шкодить екологічній ситуації та викликає у людей тяжкі алергічні захворювання, отже, вести боротьбу з ним потрібно у місцях з великою локалізацією.

Таким чином, на нашу думку, доцільно вести боротьбу з *Cyclachaena xanthiifolia* на рудеральних місцях зростання. Це ми досягли шляхом багаторазових скошувань, а саме чотириразового, з інтервалом 20 днів, що давало змогу повною мірою запобігати цвітінню

й утворенню насіння, тим самим і контролювати забур'яненість. Навіть вже після першого–другого скошування рослина не встигала сформувати життєздатне насіння або утворювала його зовсім мало (112 шт.) порівнянно з контролем (87,2 тис. шт.).

Жураківська С., Кокар Н.

**ФОРМУВАННЯ МОНОКАРПІЧНОГО ПАГОНА *BETONICA OFFICINALIS* L.
(LAMIACEAE) В ХОДІ МОРФОГЕНЕЗУ**

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
вул. Галицька, 201, м. Івано-Франківськ, 76008, Україна
e-mail: kokar_nata@mail.ru; sveta.0212@ukr.net

Монокарпічні пагони є основними морфофункціональними структурами, які послідовно змінюються в онтогенезі рослини і система яких утворює життєву форму (Берко, 1993; Кокар, 2009). Тривалість життя пагонів від розгортання бруньки на пагоні попереднього порядку до відмирання всіх його частин становить малий життєвий цикл. Цей термін широко використовується в екології та морфології рослин (Парпан, Кокар, 2010).

Об'єктом наших досліджень був обраний вид – Буквиця лікарська (*Betonica officinalis* L.) – багаторічна рослина родини Губоцвітих (Lamiaceae), роду Буквиця (*Betonica*) з коротким кореневищем, яке щороку дає розетку довгочерешкових листків. Буквиця лікарська – монокарпічна, напіврозеткова, ортотропна, акронекрозна, поліциклічна, трав'яна багаторічна рослина. За екотипом – це тіньовитривала рослина, мезотроф, мезофіт, є індикатором свіжих суборів і судібров. Росте майже по всій території України в мішаних лісах, на галявинах, узліссях, луках (Бобров, Ворошилов, 1978).

Дослідження проводились на території Галицького національного природного парку Івано-Франківської області, в умовах оселища досліджуваного виду на узліссі дубово-грабового лісу у складі асоціації *Festucetum (pratensis) agrostidosum (tenuis)* упродовж 2010–2012 рр. Морфогенез пагона вивчали за загальноприйнятою методикою, розробленою В. В. Скрипчинським та ін. з доповненням Й. М. Берка (Скрипчинський, 1970; Берко, 1993).

Конус наростання нового пагона *B. officinalis* закладається в пазусі зачаткового розеткового листка верхівкової бруньки моноподіально наростаючого вегетативного пагона. Цей процес здійснюється на початку осені.

Органотворчий процес конуса наростання впродовж усіх наступних місяців (аж до початку зими) здійснюється дуже повільно. Величина його пластохрона становить 30–35 днів. У бруньці, що розвивається є 2–3 пари листових зачатків. Пришвидшення діяльності пластохрона починається тільки весною наступного року, досягаючи найвищих проявів у період середини літа–осені.

На початку жовтня ініціальна (зародкова, початкова) брунька перебуває у стані повної ємності, тобто має певну кількість метамерів, що знаходяться під покривом колеоптиля або прилистка.

Зародкові бруньки різняться між собою за ступенем сформованості пагона наступного року, а також за морфологією і кількістю метамерів. У результаті проведених нами досліджень були встановлені і описані послідовні фази проходження морфогенезу монокарпічним пагоном *B. officinalis*.

Морфогенез *B. officinalis* складається з шести послідовних фаз: зачаткового пагона (триває 16–18 місяців); плагіотропного кореневища, що розвивається; розеткового пагона, що розвивається (3–4 місяці); напіврозеткового вегетативно-репродуктивного пагона, що розвивається (3 місяці); дорослого напіврозеткового вегетативно-репродуктивного пагона (2 місяці); старіючого і відмираючого вегетативно-репродуктивного пагона (1–1,5 місяць), які характеризуються своїми морфологічними та габітуальними особливостями. Найбільш довготривалою є фаза зачаткового пагона. Загальна тривалість морфогенезу *B. officinalis*

становить 27-29 місяців. Особливістю виду є те, що монокарпічний пагін після плодоношення відмирає повністю з розвинутими, в кінці осені, в його першому вузлі парною брунькою і кількома контрактильними коренями, які утворились у міжвузлях зони відновлення. Фаза резиди у *B. officinalis* відсутня. Буквиця лікарська належить до партикулюючих трав, її кореневище піддається поділу на окремі життєздатні частини – клони.

Захарова К.

БИОЛОГО-ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА УГРУПОВАНЬ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН У СТЕПОВИХ І ЛУЧНИХ ФІТОЦЕНОЗАХ ПРИСАМАР'Я ДНІПРОВСЬКОГО

Дніпропетровський національний університет імені О. Гончара
пр. Гагаріна, 72, м. Дніпропетровськ, 49010, Україна
e-mail: f-a-z-a@mail.ru

В Україні загалом близько 85% лікарської рослинної сировини збирають у природних місцезростаннях видів лікарських рослин. Для ефективного і раціонального використання доцільно вивчати розвиток і особливості відтворення популяції цінних рослин при різних режимах експлуатації, на територіях із різним ступенем антропогенного впливу. Це дасть змогу обґрунтувати можливість збереження і відновлення лікарських рослин до рівня невиснажливої заготівлі.

Метою роботи було визначення особливостей флористичної та екологічної структури степових і лучних фітоценозів лікарських рослин в Присамар'ї Дніпровському. Дослідження проводили у другій декаді липня 2011 р. на двох пробних ділянках 10×10 м. На кожній з них враховані присутні види, визначено їхнє проективне покриття та фітоценотична активність. Видова приналежність рослин визначена за «Определителем высших растений Украины» (1987).

У дослідженому степовому угрупованні зареєстровано 47 видів вищих рослин, які належать до 16 родин. Як характерно для степових фітоценозів, домінуючою є родина Злакові (Poaceae) – 22%, численними (13-15%) також є Бобові (Fabaceae), Губоцвіті (Lamiaceae) й Айстрові (Asteraceae). На заплавної луці зафіксовано 31 вид з 16 родин. З них більшість (16%) належить до родини Губоцвіті (Lamiaceae), численні також Айстрові (Asteraceae), Злакові (Poaceae) та Розові (Rosaceae).

Загальне проективне покриття степової рослинності на ділянках 1×1 м² коливається від 81 до 100%, середній показник становить 95,5 ± 1,2%. На заплавної луці цей показник трохи вищий, варіює від 89 до 99%, і в середньому дорівнює 95,9 ± 0,6%. У степах високою фітоценотичною активністю характеризуються такі лікарські види: *Achillea submillefolium* L., *Caragana frutex* L., *Stipa lessingiana* L., *Calamagrostis epigeios* L. На луках найвищі значення цього показника виявлені у таких лікарських рослин: *Achillea submillefolium*, *Hypericum perforatum* L., *Trifolium pratense* L., *Urtica dioica* L., *Origanum vulgare* L. Ці види, як лікарську сировину, можна рекомендувати для збору, дотримуючись відповідних норм.

Екоморфічний аналіз показав, що угруповання плакору має характерні ознаки степового фітоценозу: в спектрі біоморф першість належить гемікриптофітам і вегетативно малорухливим видам, а серед екоморф – мезоксерофітам, мезотрофам, геліофітам і степантам. У лучному фітоценозі домінують гемікриптофіти, вегетативно рухливі види, а також мезоксерофіти, мезотрофи, сціогеліофіти і пратанти.

Флористичний склад лікарських вищих рослин на досліджених ділянках налічує 31 вид, що належить до 15 родин. З них найбільше трапляння мають пирій повзучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski) та материнка звичайна (*Origanum vulgare*). Найчисленнішими є представники Бобових (Fabaceae), Розових (Rosaceae), Губоцвітих (Lamiaceae) і Айстрових (Asteraceae). Біоморфічний і екоморфічний аналіз лікарських рослин показав, що серед

них переважають гемікриптофіти, вегететивно малорухливі види, мезотрофи, мезоксерофіти, сціогеліофіти та пратанти.

Виявлені популяції лікарських видів потребують подальших геоботанічних досліджень, зокрема на ценопопуляційному рівні, з метою раціонального використання, а також відтворення й охорони рідкісних і вразливих лікарських рослин.

Зленко О., Морозова І.

**НОВІ ДЛЯ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ ЗНАХІДКИ ДЕМАТІОЇДНИХ
ГІФОМІЦЕТІВ З ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

*Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна
пл. Свободи, 4, м. Харків, 61022, Україна
e-mail: okxanka93@mail.ru*

Гіфоміцети (колишній клас *Nuromycetes* Fr.) – формальна група анаморфних грибів, які формують конідії на простих конідієносцях або в кореміях. У світовому масштабі налічують близько 1700 родів і більш ніж 11000 видів гіфоміцетів (Hawksworth et al., 1995). Традиційно їх поділяють на дві великі групи: моніліоїдні (з світло- або яскраво забарвленими спороношеннями) та дематіоїдні (з темно забарвленими, мієлінізованими спороношеннями). Переважна більшість представників дематіоїдних гіфоміцетів є сапротрофами на рослинних залишках, що обумовлює їх важливу роль у природі (Мельник, 2000).

На території України глибокі спеціалізовані дослідження дематіоїдних гіфоміцетів до теперішнього часу не проводили, хоча відомості про окремі знахідки представників цієї групи трапляються у роботах багатьох авторів (Морочковський, 1952, 1953; Морочковський та ін., 1971; Дудка, 1974; Підоплічко, 1977; Борисова, 1988; Андріанова та Голубцова, 2006а, 2006б; Акулов, 2011; Андріанова, 2011).

У вересні 2012 р. на території Харківської області нами було зібрано зразки дематіоїдних гіфоміцетів. Після їх камеральної обробки було виявлено три види, що до теперішнього часу не були зареєстровані на території України. Це *Spadicoides atra* (Corda) S. Hughes, *Monodictys capensis* R.C. Sinclair, Boshoff et Eicker та *Periconia narsapurensis* Subram.

Spadicoides atra характеризується звивистими, бурими, розгалуженими конідієносцями з гладенькими стінками, що мають рубці у місцях прикріплення спор. Конідієносці 60-170 мкм завдовжки та 2,5-3,5 мкм завширшки. Конідії ентобластичні, бурі, несептовані, еліпсоїдальні, гладенькі, 3,5-4,5×2-3 мкм. Зразок було зібрано на території кленово-липової діброви НПП «Гомільшанські ліси» на деревині *Acer* sp. першої стадії розпаду. У світовому масштабі відомі знахідки цього виду з Північної Америки та Європи, зокрема Росії, колишньої Чехословаччини й Угорщини (Ellis, 1971; Wang, 1976; Holubova-Jechova, 1979, 1982; Revay, 1987; Мельник, 2000).

Monodictys capensis має низку ознак, які відрізняють його від інших видів роду *Monodictys* S. Hughes, знахідки яких відомі з України. Колонії розпростерті, від темно-бурих до чорних. Конідієносці світло-бурі, бородавчасті, нерозгалужені, 20-285 мкм завдовжки, 2-5 мкм завширшки, базальні клітини більш світлі, ніж всі інші клітини, конідії субсферичні, булавоподібні або неправильної форми, темно-бурі, бородавчасті, муральні, 50-65×18-55 мкм. Зразок було зібрано на території кленово-липової діброви НПП «Гомільшанські ліси» на деревині *Quercus robur* другої стадії розпаду. Цей вид був описаний у Капській провінції на півдні африканського континенту, потім знайдений у Санкт-Петербурзі та Смоленській області Росії, а також у Китаї (Zhao, Zhang, 2007; Мельник, Шабунин, 2010). Коректність визначення обох видів підтверджено к.б.н. Д.А. Шабунінім.

Periconia narsapurensis Subram. характеризується темно-коричневими до чорних конідієносцями, на кінцях яких утворюються чітко окреслені спороносні голівки близько 150 мкм у діам. Конідієносці 9,7-12,3 мкм завширшки, 40-357 мкм завдовжки, макронематні.

Конідії сферичні, темно-коричневі, з дуже довгими шипами 10-20 мкм у діаметрі. Зразок було зібрано на території чебрецево-різнотравно-злакового угруповання на схилі балки у НПП «Дворічанський» на рештках невизначеної трав'яної рослини. Вид був описаний і зареєстрований на території Індії (Ellis, 1976). Коректність ідентифікації цього зразка потребує перевірки.

Калініченко А., Кондратюк Т.

МІКРОСКОПІЧНІ ГРИБИ АРХІВОСХОВИЩА

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ННЦ «Інститут біології»

вул. Володимирська, 64/13, м. Київ, 01601, Україна

e-mail: infusoria7@gmail.com

Мікобіота архівосховищ формується у специфічних умовах з великою кількістю целюлозовмісних матеріалів, в ізолюваності від атмосфери та за переважання стабільних значень температур (16-25°C). У подібних системах розвиваються мікроміцети, які можуть бути потенційно небезпечними як деструктори паперу та сильними алергенами й викликати різноманітні захворювання (Сергеева, Васильев, 2005). Ознаками ураження документів грибами є пігментні плями й нальоти різного забарвлення, втрата міцності паперу. Для розвитку грибів на документах має значення вміст вологи у папері, який, у свою чергу, залежить від вологості і температури у приміщенні архівосховища. За наявності біоуражень документів зростає вміст мікроміцетів у повітрі архівосховищ. Додатковим джерелом надходження спор мікроміцетів у повітря є пошкоджені внутрішні поверхні приміщень, які виникли внаслідок порушення нормативних режимів експлуатації будівель (Володіна, Жданова, Кондратюк, 2005). Документи, уражені мікроміцетами, втрачають своє значення як носії інформації (Нюкша, 1994). Отже, встановлення кількісного та якісного складу мікроміцетів приміщень архівосховищ, без сумніву, є актуальним і потребує вирішення.

Метою роботи було встановлення вмісту мікроскопічних грибів на паперових документах, у повітрі і на поверхнях стін одного із галузевих архівосховищ м. Києва.

Мікобіоту повітря архівосховища досліджували з використанням методу седиментації колонієутворюючих одиниць (КУО) мікроорганізмів на тверді поживні середовища: картопляно-глюкозний агар, сусло-агар та середовище Чапека-Докса. Розрахунок КУО грибів в 1 м³ повітря здійснювали за відповідною формулою (Мамонова, 1993). Вологовміст матеріалів стін, паперу та відносну вологість повітря визначали за допомогою спеціальних вимірювальних приладів (TESTO 606-1 та TESTO-610). Ізольовані чисті культури мікроміцетів ідентифікували з використанням визначників вітчизняних та закордонних авторів.

У результаті проведених досліджень встановлено, що кількість мікроскопічних грибів у повітрі в окремих точках замірів становила від 123 до 873 КУО/м³. Спостерігали локальне збільшення числа КУО грибів у повітрі, пов'язане з підвищенням інтенсивності проведення робіт з документами. Мікроскопічні гриби повітря архівосховища були представлені видами, які належать до відділів Zygomycota (2 види роду Rhizopus), Ascomycota (види родів Eurotium, Neurospora) та групи Anamorphic fungi (види родів Aspergillus, Penicillium, Cladosporium, Alternaria, Acremonium та ін.). Останні становили основну частину всіх виявлених видів. Найбільше видове різноманіття констатували для роду Aspergillus (*A. ochraceus*, *A. versicolor* та ін.), представники якого є ксерофільними грибами (відносна вологість повітря в обстеженому приміщенні не перевищувала 60%).

Із проб, відібраних на запиленних ділянках документів, а також у місцях з візуально помітними темними нашаруваннями було виділено 18 видів мікроміцетів родів Aspergillus, Penicillium, Chaetomium, Cladosporium, Acremonium, Botryotrichum та ін., а також спороутворювальні бактерії.

Найменшу кількість видів було ізольовано з ушкоджених стін у місцях відшарувань, здуттів і зміни кольору (види родів *Aspergillus*, *Penicillium*, *Botryotrichum*, а також бактерії та актиноміцети). За умов наявності у накопичувальних культурах із проб актиноміцетів розвитку мікроміцетів не спостерігали. Представники значної кількості ідентифікованих мікроміцетів є доведеними джерелами алергенів та умовно-патогенними видами, що становить загрозу для працівників архівосховища.

Kasjaniuk M.

**KARYOLOGY OF SELECTED SPECIES
OF THE GENUS TARAXACUM SECT. PALUSTRIA**

*Jagiellonian University, Institute of Botany
Grodzka st., 52, 31-044 Cracow, Poland
e-mail: kasjaniuk@uj.edu.pl*

Chromosome numbers are given for the following species of *Taraxacum* sect. *Palustria* from Poland: *T. fascians* Kirshner, Mikolas & Štěpánek ($2n = 24$), *T. subalpinum* Hudziok ($2n = 24$), *T. telmatophilum* Kirshner & Štěpánek ($2n = 24$). All species are triploids. Karyotype studies on two species: *T. telmatophilum* and *T. subalpinum* were carried out, idiograms were created.

Комісар О.

ХАРАКТЕРИСТИКА МОХОПОДІБНИХ ЗАПОВІДНОГО УРОЧИЩА «ДУБКИ»

*Миколаївський національний університет імені В.О. Сухомлинського
вул. Никольська, 24, м. Миколаїв, 54030, Україна
e-mail: Komisarelena@rambler.ru*

Загальна кількість зелених насаджень на території міста Миколаєва становить 4072,9 га, у тому числі насадження загального користування 868,7 га. На одного мешканця припадає 17 м² площ зелених насаджень (Херсон – 8 м², Одеса – 15,7 м²).

Заповідне урочище «Дубки» має площу 106,0 га, розміщене в мікрорайоні Старий Водопій. Бріофлора урочища налічує 26 видів (49% від бріофлори міста), які належать до 2 відділів, 3 класів, 8 порядків, 11 родин та 16 родів.

Серед біоморф мохів території домінуючими є плоский килим (38,5%) і рихла дернина (34,6%). А екоморфи характеризуються переважанням мезоксерофітів та геліофітів по 12 видів (46,2%), олігомезотрофів 10 видів (38,5%), мезофітів 9 видів та 19 інцертотрофільних видів (73%).

Урочище має велику кількість галявин, на яких ростуть сонцелюбні або геліофітні мохи: *Brachythecium campestre* (C.Mull.) B., S. et G., *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid., *Fynaria hygrometrica*, *Syntrichia ruralis* (Hedw.), *S. ruraliformis* (Besch.) Cardot., *Pterigoneurum ovatum* (Hedw.) Dix., *P. subsessile* (Brid.) Jur. та інші.

Види роду *Bryum* (*Bryum argenteum* Hedw., *B. caespiticium* Hedw., *B. creberrimum* Tayl. (*B. affine* F. Schultz.)) та *Ceratodon purpureus* були знайдені як на галявинах, так і по краях стежок, а також у в чагарникових заростях.

Територія урочища засаджена видом *Quercus robur* L., тому є види мохів, які оселяються як у прикореневій частині, так і безпосередньо на стовбурі дерев. Так, у прикореневих зонах і на коренях дубів були знайдені *Brachythecium velutinum* (Hedw.) B., S. et G., *B. rutabulum* (Hedw.) B., S. et G. та *Bryum capillare* Hedw.

На стовбурах цього виду дерев виявлено такі види мохів, як *Leskea polycarpa* Hedw., *Pylaisia polyantha* (Hedw.) Schimp., *Amblystegium serpens* (Hedw.) B., S. et G., *Platygyrium repens* (Brid.) B., S. et G., *Homalothecium sericeum* (Hedw.) B., S. et G., *Brachythecium salebrosum* (Web. et Mohr) B., S. et G. Деякі з них підіймалися високо вгору по гілках.

Кучер Н.

ПРЕДСТАВНИКИ РОДУ *PYRUS* L. У НАЦІОНАЛЬНОМУ
ДЕНДРОПАРКУ «СОФІЇВКА» НАН УКРАЇНИ

Національний дендропарк «Софіївка» НАН України
вул. Київська, 12а, Умань, Черкаська обл., 20300, Україна
e-mail: natalochka_sof@ukr.net

Основним завданням дендропарків і ботанічних садів є збереження та збагачення рослинного різноманіття, інтродукція нових видів і раціональне використання інтродуцентів у ландшафтному будівництві разом з автохтонними. Деякі місцеві та інтродуковані види і декоративні форми представників роду *Pyrus* L. (груша) придатні для створення контрастних груп, живоплотів, солітераїв, озеленення кам'янистих схилів, що приваблюють увагу відвідувачів (Любимова і др., 1986).

Рід *Pyrus* належить до родини Rosaceae Juss., підродини Spiraeoideae C. Agardh, триби Pugeae Baill. і налічує близько 40 видів (Опалко та ін., 2012), хоча кількість вживаних видових назв у роді *Pyrus* досягає 300–600, більшість із яких нині вважаються синонімами, внутрішньовидовими таксонами й одноразово вжитими невизнаними назвами. Природними центрами таксономічного різноманіття *Pyrus* є переважно країни Євразії з помірним кліматом, хоча відомі окремі тропічні осередки у Китаї та гірських районах північно-західної Африки (Лангенфельд, 1991; Федоров, 1954; Bell, 2011).

У Національному дендропарку «Софіївка» НАН України (НДП «Софіївка»), до 2000 року (Каталог..., 2000), рід *Pyrus* був представлений двома видами: *P. communis* L. і *P. ussuriensis* Maxim. Рослини *P. communis* належать до місцевої репродукції, а представники *P. ussuriensis* — завезені у 1959 році з ЦБС, нині Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України. Нещодавно ідентифіковано ще один вид. Це *P. salicifolia* Pall. — невелике дерево з вузьколанцетними видовженими з обох поверхонь білувато-сіро-шовковистими опушеними листками, орієнтовно 1996 року посадки.

У 2011–2012 роках нами поповнено колекцію представників роду *Pyrus* L. у НДП «Софіївка» 10 видами та формами. У 2011 році *P. serotina* Rehder. і *P. aromatika* Kikuchi & Nakai. розмножено щепленням живців, отриманих із дослідного господарства «Новокаховське» Нікітського ботанічного саду й Інституту садівництва НАН України. Декоративність цих видів зростає восени, завдяки яскравому забарвленню листків, які приваблюють пурпурово-жовтими, сіро-зеленими та багряно-червоними кольорами.

У 2012 році з дендрологічного парку Біосферного заповідника «Асканія-Нова» ім. Ф. Е. Фальц-Фейна НААН України отримано дворічні саджанці *P. boissieriana* Buhse – виду, занесеного до Червоної книги Азербайджану у 1989 році. Це невисоке дерево або кущ з блискучими листками та округлими або трішки сплюснутими плодами, за величиною схожими на вишню. З Донецького ботанічного саду НАН України отримано живці видів *P. cajon* Zapf., *P. elaeagrifolia* Pall., *P. pashia* Buch. Nam. ex D. Don., *P. ussuriensis* Maxim., *P. callieriana* Decne., *P. communis* L., з яких методом весняного щеплення вирощено саджанці. Серед них рідкісні види, занесені у 1986 році до Червоної книги СРСР, *P. ussuriensis* і *P. cajon*. Вид *P. ussuriensis* стійкий проти збудників багатьох хвороб, цінний для селекції як донор морозостійкості, що здатен витримувати морози до 45–50°C. *P. cajon* — ендемік Таджикистану Західного Паміру, який деякі автори вважають синонімом *P. lindleyi* Rehder (Bell, 2011), характеризується великими плодами, вага яких може досягати 700 г і які довго залишаються на деревах. Листки рослин цього виду не жовтіють і не опадають до настання морозів.

Отже, вищезгадані види та форми представників роду *Pyrus*, завдяки різноманітності, великому різноманіттю за габітусом крони, формою і кольором листків та плодів, яскравому осінньому забарвленню листків гармонійно поєднуються з іншими декоративними рослинами при озелененні різних об'єктів і створенні паркових ландшафтів. Крім

того, деякі види мають значення для селекції як донори посухо- і морозостійкості й невибагливості до ґрунтових умов.

Kupska A., Woźnicka A., Breś W.

EFFECT OF SODIUM CHLORIDE ON SELECTED ANATOMICAL AND
MORPHOLOGICAL FEATURES OF CHRYSANTHEMUM × GRANDIFLORUM
(RAMAT.) KITAM. LEAVES

*Poznan University of Life Sciences
Zgorzelecka st., 4, Poznan 61-198, Poland
e-mail: a_kupska@tlen.pl*

Salinity is one of the major environmental factors limiting the agricultural production in the world. Salt stress negatively affects plants and causes specific physiological, morphological and anatomical changes (Shannon, 1997; Xiong & Zhu, 2002). High salt concentration in soil mostly causes reduction of stomata number (Hwang & Chen, 1995), number of mesophyll layers and leaf thickness (Ola et al., 2012) and even a shortening of the distance between vascular bundles (Cavusoglu et al., 2007). However, an increase on leaf thickness and number of cell layers in mesophyll or cell size have also been recorded (Kozłowski, 1997; Cavusoglu et al., 2007). The aim of this study was to evaluate the effect of NaCl on the morphological and anatomical changes of *Chrysanthemum × grandiflorum* leaves.

The experiment was carried out from July to November 2012 in a greenhouse at Department of Horticultural Plant Nutrition, University of Life Sciences in Poznań. Rooted seedlings of *Chrysanthemum × grandiflorum* ‘Palisade White’ were planted in pots filled with limed high-moor peat enriched with macro- and microelements. Diversified content of sodium was obtained by adding NaCl to substrate in the range of 0 to 1000 mg·dm⁻³. During the whole period of growth, the substrate moisture was relatively equalized. The plants were irrigated with reverse osmosis water. Leaves for measurements were sampled at the beginning stage of the chrysanthemum blooming period. Two morphological (area and length of leaves) and seven anatomical (leaf thickness, upper and lower epidermis thickness, palisade mesophyll cell length and width, spongy mesophyll thickness, spongy cell diameter) features were measured. Anatomical measurements were achieved using a PZO sk 14 light microscope supplied with a digital camera. The obtained results were statistically analysed using the Neumann-Keuls test, at the level of $\alpha=0.05$.

The results have shown that an increasing concentration of sodium chloride significantly affected on the morphological and anatomical features of *Chrysanthemum × grandiflorum* leaves. Plants that were grown in a substrate with an increased content of salt had a significantly shorter leaf blade and smaller area in comparison to the control. Salinity treatment also induced some anatomical changes such as: increased leaf and epidermis thickness, palisade mesophyll cell length, spongy mesophyll thickness and spongy cell diameter. However, no significant effect on palisade mesophyll cell width were observed.

Лавріненко В.

ТЛЯ – ШКІДНИК ВИДІВ РОДУ *LONICERA* L.

*Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова
Інститут природничо-географічної освіти та екології
вул. Пирогова, 9, м. Київ, 10601, Україна
e-mail: viktlav@ukr.net*

Найчисленніша група серед шкідників жимолості – комахи. Серед них є шкідники з гризучими та сисними ротовими органами. Перші виїдають тканини рослини, знищуючи іноді за декілька діб більшу частину листка. Другі живляться соками рослин, порушуючи

тим самим процеси обміну речовин, викликаючи відмирання окремих ділянок тканин. У результаті пошкодження порушуються фізіологічні процеси, що призводить до відмирання листків і пагонів. При масовому враженні рослина може гинути (Елаго, 1965).

Тля (попелиця) – один із шкідників, який вражає жимолость. Проведені нами дослідження показали, що рослини потерпали від верхівкової тлі, яка з'являлася у період червня–липня. При появі тлі на молодих стеблах і листках жимолості листки починали скручуватися, в'янути й опадати.

Об'єктами наших досліджень були інтродуковані види роду *Lonicera* L. в умовах культури (Ботанічний сад імені академіка О.В. Фоміна, Дендрологічний парк «Тростянець» і Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України). Спостереження впродовж 2010-2012 рр. за видами роду *Lonicera* L. показали, що з колекційних рослин ботанічних садів та дендропарків найбільше страждають сіянці першого року життя, які досягли висоти 15-20 см. Найбільше потерпають види: *Lonicera tatarica* L., *L. ferdinandi* Franch., *L. maackii* Maxim., *L. baltica* Pojark., *L. webbiana* Wall., *L. xylosteum* L. Тлею вкривалась майже вся рослина (листки та пагони), після чого листки сіянців починали темніти, скручуватись і опадати, при цьому припинявся ріст пагонів. У рослин, віковий стан яких більше п'яти років (*L. ciliosa* Poir., *L. stenantha* Pojark., *L. caerulea* L., *L. alpigena* L.), тля спостерігалася тільки на нижній стороні листової пластинки.

При обробці жимолості різними хімічними препаратами найбільш ефективними виявились: «Конфідор», «Актара», «Елексар», «Інтра-Вір», «Актеліка». Після обробки кущів тля опадала, листові пластинки через 5-7 днів відновлювались і спостерігався ріст пагонів. Крім того, деякі види жимолості обприскували відварами деревію, перцю. Обприскування здійснювали через кожні п'ять днів до повного зникнення тлі. Найбільш ефективним виявилось обприскування настоєм чорного перцю. Для його приготування ми брали 100 г перцю на 1 л води, після одної години кип'ятіння відвар відціджували, настоювали два дні, після чого додавали 50 г с/г і обприскували кущі один раз на тиждень. Після двох обприскувань тля зникала. Бездоганий результат давало обприскування мильним розчином. Для цього на 10 літрів води брали 250-300 мл рідкого мила або 400 грамів господарського мила, і цією сумішшю обприскували уражені тлею пагони. Мильний розчин заклеює дихальні отвори комах, і вони швидко гинуть. Таке обприскування можна проводити кожен раз, як тільки на кущах з'являється тля.

Не менш ефективним і екологічно безпечним засобом захисту може бути приваблювання корисних комах (сонечка, мухи-журчалки), за допомогою таких рослин як кріп, ммин і коріандр. Дослідники рекомендують використовувати біологічні методи боротьби, зокрема біопрепарати (Бегляров, 1974). Серед біопрепаратів, які найбільш широко використовуються, є: Бітоксикалін (40-80 г на 10 л води), Лепідоцид (20-30 г на 10 л води), Гента-Вір (1 таблетка на 10 л води). Але при активному використанні біопрепаратів, менш безпечних для людини, варто дотримуватися техніки безпеки, оскільки біопрепарати готують із мікроорганізмів і їхніх токсинів, а у людей із підвищеною чутливістю до чужорідного білка можливі прояви алергічних реакцій.

Ломига Л.

ІНТРОДУКЦІЯ РОСЛИН РОДУ *PEROMYIA* RUIZ ET PAV. В УМОВАХ ЗАХИЩЕНОГО ҐРУНТУ БОТАНІЧНОГО САДУ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Дніпропетровського національного університету ім. Олесь Гончара
пр. Гагаріна, 72а, м. Дніпропетровськ, 49000, Україна
e-mail: slabyakova@rambler.ru

Інтродукція тропічних і субтропічних рослин в умовах закритого ґрунту ботанічних садів, зокрема України, має важливе значення для озеленення, оскільки дає змогу вирощувати

рослини в нових, відмінних від звичних для них, умовах, вивчати їх адаптаційні механізми, в тому числі фізіологічні процеси, а також визначити перспективи подальшого використання при озелененні. Завдяки різноманітності розмірів рослин, типу пагонів, забарвлення, форм листової пластинки та стебла рід *Peperomia* Ruiz et Pav., що належить до родини Piperaceae С. Agardh, останнім часом набув широкого використання в озелененні житлових і побутових приміщень. Він налічує більше ніж 800 видів, ареал яких охоплює Центральну Америку і тропічний пояс Азії. Це багаторічні трави, що ведуть наземний або епіфітний спосіб життя, ростуть на деревах, гниючих стовбурах, на пухких лісових ґрунтах, рідше на скелях. В умовах захищеного ґрунту ботанічного саду ДНУ ім. О. Гончара культивують 15 видів. Вони відрізняються між собою за походженням, фізіологічними особливостями та морфологічними ознаками. Аналіз ритмів росту в оранжерейних умовах свідчить про відсутність періоду спокою у рослин. Уповільнення або пришвидшення темпів росту пов'язане або зі зміною навколишніх умов, або з настанням певної фази розвитку самої рослини. Тривалість життя пагонів залежить від його типу: у монокарпічних вона становить близько 10 місяців (*P. rubella* та *P. verticillata*), у полікарпічних можна виділити 2 групи – з 2-3-річними (*P. glabella*) та з 6-8-річними пагонами (*P. pereiskiefolia*, *P. obtusifolia*). Закладання генеративних органів спостерігається в усіх представників даного роду. Плоди формуються у більшості з них, але остаточне визрівання та проростання насіння наявне лише у *P. verticillata*. Тому в умовах захищеного ґрунту основним способом розмноження пеперомій є живцювання у пухкий субстрат: стебловими живцями – у представників з прямостоячим, висхідним або повзучим стеблом та добре вираженими міжвузлями; листовими – у розеткових або напіврозеткових рослин. Швидкість укорінення стеблових живців вища за листові: у перших корені з'являлись на 20-25 день, у других – на 35-40, нові пагони – на 60 день. На швидкість укорінення значно впливає температура: при її зниженні менше 17°C утворення коренів і поява нових пагонів уповільнюється на 7-10 днів. Листкові живці утворюють від 1 до 3 нових пагонів. Висаджують їх у пухкий субстрат.

Завдяки морфологічній різноманітності, широким адаптаційним властивостям, швидкому росту й продуктивному розмноженню пеперомії мають великі перспективи для використання їх в озелененні житлових і побутових приміщень, а також для впровадження найбільш посухостійких видів у сезонне озеленення великих промислових міст.

Lopińska A., Matyjaszczyk E., Walińska K., Gabryś B.

THE PROTECTION OF THE GROUP OF THE MONUMENTAL OAK TREES
(*QUERCUS ROBUR*) IN ZIELONA GÓRA

University of Zielona Góra
Prof. Z. Szafrana st., 1, 65-516 Zielona Góra, Poland
e-mail: andzelina.lopinska@gmail.com

The status of a nature monument is one of the oldest, consciously made, forms of nature protection. The aim of this study was to assess the natural value of 22 old oak trees (*Quercus robur*) that form an alley in the vicinity of Park Poetów (The Poets' Park) in Zielona Góra in purpose to apply to local authorities for the nature monument status for these trees. The research was carried out in March-August 2012.

The circumference at breast height, the distance from ground to the first limb, the height of the tree and its health status (the study was carried out during the growing season) were measured and estimated. The detailed location of the trees was identified using the GPS. The health status of the trees was assessed according to the method proposed by Pacyniak and Smólski (1992), using the 5-point scale. The circumference at breast height exceeded 3.76 m in seven trees, which meets the criteria for the monumental trees, and all trees were in a good state of health (1-2 points in the scale). The alley of the oak trees appeared of high natural value, therefore the decision to

start the administrative procedure for the designation of the natural monument status has been made. According to the Polish law, the decision on the status of the natural monument depends on the municipal council. The necessary documents were completed but there occurred a problem to obtain the consent of the landowner. The owner did not agree to officially protect the monumental oak trees because it might have reduced the future investment plans. The research team, who initiated the study and administrative activities is planning further actions concerning this issue.

Лучка Я., Кабар А., Лихолат Ю.

ІНТРОДУКЦІЯ ТА СЕЛЕКЦІЯ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *PERSICA* MILL.
В УМОВАХ БОТАНІЧНОГО САДУ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ ІМ. ОЛЕСЯ ГОНЧАРА

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара
пр. Гагаріна 72, м. Дніпропетровськ, 49010, Україна
e-mail: Reasdor@mail.ru

Одним з основних завдань сучасного плідівництва є вирішення проблеми підвищення урожайності та стійкості сортів плодкових культур, зокрема персика звичайного (*Persica vulgaris* Mill.) до різноманітних чинників довкілля в умовах степового Придніпров'я. Отримані шляхом звичайної міжсорткової гібридизації, на вузькій генетичній основі, сорти персика та нектарина є високопродуктивними та мають хороші смакові якості, менш стійкі до грибкових захворювань і абіотичних чинників порівняно з дикорослими видами персика. Генофонд таксонів роду персик та мигдалю в гібридизації з персиком звичайним майже не був використаний. Згідно з літературними джерелами (Шоферистов, 1995, 2000, 2006), протягом останніх 3 десятиріч в Нікітському ботанічному саду – Національному науковому центрі в селекції персика активно використовуються такі таксони роду *Persica* Mill.: нектарин – *P. vulgaris* subsp. *nectarina* (Ait.) Shof., персик червонолистий – *P. vulgaris* var. *atropurpurea* (Schneid.) Holub, персик ферганський – *P. ferganensis* subsp. *ferganensis* (Kost. et Rjab.) Rjab., персик гібetsький – *P. mira* (Koehne) Koval. et Kost., персик гірський – *P. davidiana* Carq., персик ганьсуйський – *P. kansuensis* (Rehd.) Koval. et Kost., а також мигдаль звичайний – *Amygdalus communis* L. Серед отриманих науковцями гібридів, найчастіше гетерозисних, є досить стійкі форми, які різноманітні фенотипово і перспективні для вирощування в умовах степової зони. Тому з метою їх інтродукції та селекції в 2003, 2004 та 2006 роках у ботанічному саду Дніпропетровського національного університету ім. Олеся Гончара (ДНУ) було висіяне насіння 11 гібридних зразків підродини Prunoideae Focke селекції Нікітського ботанічного саду – Національного наукового центру разом з насінням еталонних видів – персика та мигдалю звичайного. Із загальної кількості досліджуваних форм у нових умовах найбільш стійкими виявились гібриди 2003 року – 324-87 (*P. kansuensis* та *P. vulgaris* subsp. *nectarina*), 1027-89 (*P. davidiana* та *P. vulgaris* subsp. *nectarina*), 631-89 (*P. vulgaris* subsp. *nectarina* та *Amygdalus communis*), 1004-88 (*P. vulgaris* subsp. *nectarine*, *P. vulgaris* var. *atropurpurea* та *P. davidiana*), 3-9-58 (*P. vulgaris* subsp. *nectarine*, *P. mira*, та *Amygdalus communis*), 3-11-37 (*P. kansuensis*, та *P. davidiana*), 2004 року – 295-89 (складний гібрид між *P. vulgaris* subsp. *nectarina*, *P. mira*, *P. ferganensis*, *P. kansuensis*), 2006 року – 1005-88 (*P. vulgaris* subsp. *nectarine*, *P. vulgaris* та *P. davidiana*). Із загальної кількості отриманих рослин, похідних від цих форм, що пройшли первинне випробування (526 зразків, отриманих з 5200 насінин), нами було відібрано 12 зразків, які характеризувалися максимальною стійкістю до комплексу несприятливих чинників. Це гібридні форми: 1-1-1 (похідні від 324-87), 1-1-4, 1-1-12, 1-1-27 (631-89), 1-1-36 (1027-89), 1-1-37 (3-9-58), 1-1-32 (285-89), 1-2-26 (3-11-37), 1-2-5, 1-2-8, 2-02-2 (1004-88), 2-05-4 (1005-88).

Критерієм стійкості рослин у нових умовах були показники активності окисно-відновних ферментів інтродукованих рослин, зокрема СОД. Згідно з отриманими даними в умовах ботанічного саду ДНУ висока активність ферменту відзначена у сортів 1-1-1,

1-1-4, 1-2-32 та інших. При цьому стійкі до несприятливих факторів сорти мають більш ефективну систему захисту, яка запобігає окислювальній деструкції та забезпечує структурну і функціональну стабільність клітинних оболонок.

Стійкі сорти можуть бути рекомендовані для більш широкого впровадження для розвитку сучасного плідівництва та системи озеленення промислового міста.

Любченко А.

**РЕПРОДУКТИВНА ЗДАТНІСТЬ АРОЇДНИХ
В УМОВАХ БОТАНІЧНОГО САДУ ЛНУ ІМ. ІВАНА ФРАНКА**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: Anyta_Lyubchenko@ukr.net*

Основою збереження та поширення рослин на Землі є їх репродуктивна здатність. Від неї значною мірою залежить виживання виду, підтримка чисельності популяції, збереження та розширення його ареалу. Цвітіння, утворення плодів і повноцінного насіння за межами природних місцезростань свідчить про високу адаптаційну здатність виду, а в умовах закритого ґрунту, крім того, й про те, що для рослини були створені оптимальні умови. Ботанічний сад ЛНУ ім. І. Франка є насамперед осередком охорони природи та науково-дослідною установою, створеною з метою збереження, вивчення, акліматизації, розмноження у спеціально створених умовах та ефективного використання рідкісних і типових видів місцевої та світової флори шляхом створення, поповнення та збереження ботанічних колекцій, ведення наукової, навчальної й освітньої роботи. Цвітіння та успішне плодоношення є однією з заporук досягнення цієї мети.

Метою нашої роботи було з'ясувати репродуктивну здатність рослин родини ароїдних в умовах Ботанічного саду Львівського національного університету імені Івана Франка на прикладі видів роду *Aglaonema*, *Anthurium* та *Monstera* з використанням загальноприйнятих методик.

Колекція ароїдних Ботанічного саду налічує 130 таксонів (видів, сортів і форм), які належать до 22-х родів 3-х підродин. Із них 107 таксонів входять до колекційного фонду, 23 – до робочого фонду колекції. Під час проведення досліджень нами було виявлено 42 таксони, в яких спостерігалось цвітіння, у 14 з них відмічено плодоношення, а саме в 1 представника роду *Aglaonema* (*Aglaonema marantifolium* Blume), 10 представників роду *Anthurium* (*Anthurium andreanum* Linden, *A. bakeri* Hook. f., *A. leuconeurum* Lem., *A. lindenianum* K. Koch et Augustin, *A. magnificum* Linden, *A. scandens* (Aubl.) Engl., *A. scandens* (Aubl.) Engl. var. *Ovalifolium* Engl., *A. scandens* (Aubl.) Engl. ssp. *Scandens*, *A. scandens* (Aubl.) Engl. var. *Violaceum* (Sw.) Engl., *A. scherzerianum* Schott) та 3 представників роду *Monstera* (*Monstera deliciosa* Liebm., *M. deliciosa* Liebm. cv. *Borsigiana*, *M. deliciosa* Liebm. cv. *Variegata*). Виявили, що більшість рослин досліджуваної колекції характеризуються найпростішим типом суцвіття ароїдних – початком із двостатевими квітками без зони стерильних квіток.

Ми провели оцінку ефективності плодоношення для кількох досліджуваних видів і виявили, що у *Anthurium bakeri* Hook. f. відсоток квіток, з яких не сформувалося насіння, становив усього 1,49%, у *Anthurium scandens* (Aubl.) Engl. – 26,53%, у *Monstera deliciosa* Liebm. cv. *Variegata* – 90,21%. Для *A. scandens* також був обчислений коефіцієнт насінневої продуктивності, який становив 33,49% (Левіна, 1981).

Оцінили також схожість насіння трьох видів роду *Anthurium* (*A. bakeri*, *A. scandens* та *A. scherzerianum*) з урахуванням терміну зберігання насіння. У всіх зазначених видів спостерігався високий показник проростання свіжозібраного насіння – 90-100%. Схожість насіння, зібраного в попередні роки, у *A. bakeri* та *A. Scherzerianum*, становила 0%, натомість у *A. scandens* – більше 90%, що свідчить про низьку життєздатність насіння окремих видів.

Макова В., Кравчук О., Просяннікова І.**ПОВТОРНА ЗНАХІДКА САЖКОВОГО ГРИБА *ANTHEROSPORA VAILLANTII* (TUL. & C. TUL.) R. BAUER НА *LEOPOLDIA COMOSA* L. (ASPARAGACEAE) В КРИМУ**

Таврійський національний університет ім. В.І. Вернадського
пр. Вернадського, 4, м. Сімферополь, 95007, Україна
e-mail: aphanisomenon@mail.ru

Клімат Кримського півострова в цілому сприятливий для розвитку як судинних рослин, так і для трофічно пов'язаних з ними грибів-паразитів і сапрофітів. Сажкові гриби – цікава у багатьох аспектах група базидіоміцетів. Викликається грибами з відділу Базидіомікота (Basidiomycota) класу Устоміцети (Ustomycetes) порядку Сажкові (Ustilaginales). Відомо близько 1200 видів грибів з більш ніж 50 родів, які паразитують на покритонасінних рослинах. Сажкові гриби вражають більшість органів своїх рослин-хазяїнів, у тому числі вегетативні та квіткові бруньки, листки і стебла, пелюстки віночка і чашолистки, тичинки і маточки, плоди і насінини. Рідше вони вражають корені.

У зв'язку з тим, що для кожного флористичного району Криму характерна своя мікофлора, яка змінюється завдяки міграціям грибів, вельми необхідним є проведення періодичних обстежень конкретних територій з метою виявлення нових або маловивчених збудників хвороб рослин. Відомості про видовий склад сажкових грибів Криму постійно поповнюються новими даними.

Навесні, 6 травня 2012 року, на території ботанічного заказника місцевого значення Михайлівський, який був організований у 1979 році в околицях села Долинне (145 га; Бахчисарайський район АР Крим, Михайлівське лісництво), нами був виявлений сажковий гриб *Antherospora vaillantii* (Tul. & C. Tul.) R. Bauer (syn. *Ustilago vaillantii* Tul. & C. Tul.) на пиляках і зав'язях квіток *Leopoldia comosa* L. (Asparagaceae). Згідно з картосхемою географічного районування Криму, Михайлівський заказник розташований у Передгірному Криму (Дідух, 1992). Ідентифікацію зразків грибів на листках *L. comosa* проводили стандартним методом за допомогою визначників (Каратыгин, Азбукина, 1989; Купревич, 1978). Назви мікроміцетів подано згідно з міжнародним зведенням «Index Fungorum» (<http://www.indexfungorum.org/>). Видова назва живильної рослини представлена у відповідності з літературою (Єна, 2012). *L. comosa* – досить поширена в Криму дикоросла декоративна рослина висотою 30-45 см, трапляється на лісових галявинах, луках і степових схилах. Цвіте у квітні-червні, плодоносить у липні. Рослина утворює довге (10-15 см) суцвіття з пучком безплідних квіток на верхівці, які різко відрізняються синім або фіолетовим кольором від бурих чи жовтуватих плідних квіток. Ареал – власне середземноморський. Біоморфа: аеропедофіт, полікарпічна щільнодерновинна розеткова цибулинна трава, ефемероїд. Екоморфа: ксеромезофіт; сціогеліофіт; глікофіт (Голубев, 1996).

Одночасно на листках *L. comosa* нами був виявлений іржастий гриб *Uromyces muscari* Lev, який є поширеним видом для Криму. Мікологічна знахідка на одному виді живильної рослини двох облигатно-паразитичних грибів (*An. vaillantii* і *U. muscari*) з різною органотропною спеціалізацією становить науковий інтерес.

Аналіз даних літератури показав, що на території України сажковий гриб *An. vaillantii* раніше виявляли лише в Передгірному Криму на *Bellevalia Lapeug* і *Leopoldia comosa* (syn. *Muscari comosum* (L.) Mill. (Траншель, 1905; Гуцевич, 1952; Дудка та ін., 2004; <http://www.cybertruffle.org.uk/ukrafung/rus/index.htm>). Сажковий гриб *An. vaillantii* зареєстрований нами повторно в Передгірному Криму на *L. comosa*. Соруси розвивалися на тичинках і зав'язях *L. comosa*, формуючи оливково-буру спорову порошокнисту масу. Устоспори кулясті, овальні або неправильні 8-13x9-10 мкм зі світло-коричневою дрібнобородавчастою оболонкою.

^{1,2}Мандзюк Л., ²Вікирчак О.

НОВА ЗНАХІДКА ВОДЯНОГО ГОРІХА ПЛАВАЮЧОГО (*TRAPA NATANS* L.)
НА ТЕРНОПІЛЬЩИНІ

¹Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича
вул. Коцюбинського, 2, м. Чернівці, 58000, Україна

²Національний природний парк «Дністровський каньйон»
вул. Ольжича, 48, м. Заліщики, 48600, Україна
e-mail: lesynjaV@ukr.net

Ландшафтний заказник загальнодержавного значення «Касперівський» створено на базі Касперівського водосховища з метою збереження унікального ландшафтного комплексу Середнього Придністров'я. Загальна площа заказника – 818 гектарів. У 1963 році на річці Серет поблизу села Касперівці Заліщицького району було побудовано гідроелектростанцію. Тоді біля неї утворилося водоймище площею понад 300 гектарів (Юрчик, 1983).

Водяний горіх ніколи не наводився для жодної водойми на території Тернопільської області, хоча багато дослідників, в тому числі ботаніків публікували праці про даний регіон.

Вперше поодинокі рослини цього виду у Касперівському водосховищі було виявлено нами у 2005 р. За даними Вікирчака О.К. *Trapa natans* був включений до книги «Рідкісні та зникаючі рослини Тернопільщини з Червоної книги України» (Черняк, Синиця, 2005). За короткий термін досліджуваний вид різко збільшив чисельність і на даний момент займає десятки гектарів.

За результатами польових досліджень, проведених влітку 2012 року, встановлено, що водяний горіх плаваючий трапляється у верхній та середній частині Касперівського водосховища. У середній частині водосховища в околицях села Лисичники вздовж правого берега зарості водяного горіха займають близько 2 гектарів. Вище по течії кількість рослин значно зменшується. В околицях сіл Голігради та Лисичники трапляються поодинокі екземпляри водяного горіха. Найбільше скупчення – 5 розеток. Вище за течією в районі урочища Вівошів трапляються поодинокі екземпляри та скупчення *Trapa natans* площею до 20 м². Групи рослин займають смугу довжиною 100 м на глибині 70-80 см на відстані 15-20 метрів від лівого берега.

У верхній частині Касперівського водосховища в околицях села Монастирок значну площу (3-5 га) займає угруповання водяного горіха плаваючого (*Trapa natans*). Глибина тут 30 см, дно замулене, рН нейтральне 6,8-7,2. Листки сусідніх розеток перекриваються, вони уражені паразитами. Діаметр розеток 20-40 см, але у більшості рослин нижні листки пожовклі, очевидно через високу щільність. Основним співдомінантом угруповань водяного горіха на Касперівському водосховищі є види роду *Potamogeton* sp. (3-7%) у підводному ярусі. Перший надводний ярус відсутній, другий надводний ярус сформований водяним горіхом плаваючим (*Trapa natans*) та ряскою малою (*Lemna minor* L.) (1-3%).

Розглянемо можливі шляхи появи водяного горіха у Касперівському водосховищі. Найбільш ймовірною є гіпотеза про те, що популяція *Trapa natans* існувала в заплавах річки Серет, але у дуже малій чисельності, тому не були виявлені раніше. Зі становленням водосховища створилися сприятливі умови для масового розвитку популяції, як наслідок вона різко збільшилась.

Різні дослідники вказують на те, що насіння водяного горіха зберігає схожість до 50 років (Дубина, 1987; Арап, 2010), тому ймовірно, також, що певний період популяція не існувала, а з настанням сприятливих умов насіння проросло.

За гіпотезою Н. Н. Цвельова плоди водяного горіха поширюються з однієї водойми в іншу за допомогою тварин, зокрема копитних (Цвельов, 1964). Для Касперівського водосховища такий спосіб появи водяного горіха мало ймовірний, оскільки поблизу немає

інших популяцій. Крім того, сам автор даної гіпотези зауважує, що такий спосіб розселення *Typha natans* зараз актуальний лише для тропічних регіонів, оскільки на наших територіях природні агенти, такі як буйволи чи лосі, давно зникли.

Мирошник О., Кондратюк Т.

**ЗМІНИ ВМІСТУ НЕОРГАНІЧНИХ ПОЛІФОСФАТІВ І МОРФОМЕТРИЧНИХ
ХАРАКТЕРИСТИК МІКРОСКОПІЧНИХ ГРИБІВ *CLADOSPORIUM*
SPHAEROSPERMUM ЗА УМОВ ЛІМІТУВАННЯ ДЖЕРЕЛА ВУГЛЕЦЮ**

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, ННЦ «Інститут біології»
вул. Володимирська, 64/13, м. Київ, 01601, Україна
e-mail: olga_myroshnyk@ukr.net*

Мікроскопічні міцеліальні гриби є одними з основних і найпотужніших біодеструкторів виробів та матеріалів у наземному середовищі, проявляють широкі амплітуди адаптивних реакцій на дію різноманітних екологічних факторів. За умов розвитку на антропогенно трансформованих субстратах мікроміцети-деструктори характеризуються низкою морфологічних та фізіологічних особливостей, які, власне, є відображенням широкої адаптивної стратегії даних організмів (Власов, 2008). Встановлено, що у нижчих еукаріот у метаболічному структурному контролі обміну речовин значну роль відіграють високомолекулярні неорганічні поліфосфати (НПФ). Останнім часом значної уваги дослідників заслуговують питання впливу різних екстремальних факторів на вміст НПФ у мікроскопічних грибів. Такі стресові фактори, як обмеження кількості неорганічного фосфору в середовищі, тепловий шок, біоциди, спричинюють перерозподіл НПФ за фракціями та зміну довжин їх ланцюгів (Перцева и др., 2005). На сьогодні особливої актуальності набувають питання з'ясування адаптивних реакцій мікроміцетів-деструкторів матеріалів, збіднених на доступні органічні джерела вуглецю.

Метою роботи було з'ясувати особливості морфології та накопичення гранул НПФ у тест-культурах грибів за умов лімітування джерела вуглецю у поживному середовищі.

Як тест-культури були використані мікроскопічні гриби *Cladosporium sphaerospermum* Penz., які зберігаються в колекції ННЦ «Інститут біології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка (ФСКУ): штами № 313, 314 та 318, ізольовані із синтетичних полімерів. Під час досліджень застосовували голодний агар (ГА), середовища Чапека-Докса з різним вмістом сахарози (0,1, 0,3 та 3%), картопляно-глюкозний агар (контроль). Для дослідження вакуолізації та накопичення НПФ у клітинах грибів використовували метод забарвлення 0,02% розчином нейтрального червоного.

На ГА товщина гіф тест-культур зменшувалась, відстань між септами збільшувалась: формувалась так званий "пошуковий міцелій", характерний для грибів в процесах адаптації до умов голодування. Товщина гіф змінювалась прямо пропорційно, а відстань між септами – обернено пропорційно до вмісту сахарози у середовищі. Гранули поліфосфатів у контролі були дрібними і округлими, при зниженні концентрації сахарози вони видовжувались, їх розміри збільшувались, у деяких випадках заповнюючи весь вільний простір клітини. Кількість гранул поліфосфатів збільшувалась зі зменшенням концентрації сахарози у середовищі. За умов лімітування за джерелом вуглецю констатували накопичення гранул НПФ також і в репродуктивних структурах *C. sphaerospermum*. Виявлені варіації забарвлення метакроматичних гранул дають підстави зробити припущення, що даний факт може бути пов'язаний зі зміною концентрації, довжини ланцюгів та перерозподілом за фракціями НПФ.

Морозова І.

**ПЕРШІ ВІДОМОСТІ ПРО ДИСКОМІЦЕТИ НАЦІОНАЛЬНОГО
ПРИРОДНОГО ПАРКУ «СЛОБОЖАНСЬКИЙ» ТА ЙОГО ОКОЛИЦЬ**

*Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна
майд. Свободи, 4, м. Харків, 61022, Україна
e-mail: irina_disco@yahoo.com*

Дискоміцети це формальна група сумчастих грибів, об'єднана наявністю у життєвому циклі плодового тіла відкритого типу. Вивчення дискміцетів в Україні відбувається нерівномірно, існують регіони з більш чи менш вивченим видовим складом цієї групи (Кузуб, Гайова, 2001; Дудка та ін., 2009; Голубцова та ін., 2009; Зикова, Джаган, 2011). На території НПП «Слобожанський» дослідження дискміцетів дотепер не проводились.

Національний парк був створений у 2009 р. на землях лісового фонду, що входять до Володимирівського, Краснокутського та Пархомівського лісництва у місці впадіння р. Мерчик до р. Мерло (притоки р. Ворскла, Харківська область). На високому правому березі долини р. Мерло поширені нагірні діброви, які в нижній заплавної частині переходять у заплави. На борівій терасі ростуть соснові та дубово-соснові ліси. У притерасних пониженнях і окремим масивом у заплаві, розміщені угруповання природних вільхових лісів і високотравних боліт (Філатова та ін., 2012).

Під час експедиції, що тривала з 27 червня до 1 липня 2012 року, ми здійснили пілотне дослідження дискміцетів у околицях НПП «Слобожанський» (ряд кварталів Пархомівського лісництва, що не увійшли до складу парку). Окрім того, нами були визначені деякі зразки дискміцетів, зібрані у різний час на території парку О.В. Прилуцьким. Збір плодкових тіл дискміцетів проводили маршрутним методом, рослинні субстрати вивчали за допомогою ручної лупи. Мікроскопування та визначення проводили за методикою вітальної таксономії, згідно з якою плодові тіла були у живому стані (Baral, 1993). У результаті нами було визначено 15 видів дискміцетів, що належать до 8 родин і 2 класів відділу Ascomycota. Серед виявлених видів усі наводяться вперше для НПП «Слобожанський», 7 видів є новими для Харківського лісостепу (позначені *), а один – новими для України (позначені **).

Відділ ASCOMYCOTA

Клас LEOTIOMYCETES, порядок HELOTIALES

Родина Dermateaceae Fr.

Pyrenopeziza atrata (Pers.) Fuckel*, *Mollisia melaleuca* (Fr.) Sacc.

Родина Helotiaceae Rehm

Bisporella citrina (Batsch) Korf et S.E. Carp., *Holwaya mucida* (Schulzer) Korf et Abawi

Родина Hyaloscyphaceae Nannf.

Dasyscyphella nivea (R. Hedw.) Raitv.*, *Hyaloscypha albohyalina* var. *Spiralis* (Velen.)

Huhtinen **

Родина Sclerotiniaceae Whetzel

Ciboria coryli (Schellenb.) N.F. Buchw.*, *Encoelia furfuracea* (Roth) P. Karst.

Родина Lachnaceae Raitv.

Belonidium sulphureum (Pers.) Raitv.***, *Dasyscyphella crystallina* (Fuckel) Raitv.*

Клас PEZIZOMYCETES, порядок PEZIZALES

Родина Discinaceae Benedix

Discina ancilis (Pers.) Sacc.*, *Gyromitra infula* (Schaeff.) Quél.*

Родина Pyronemataceae Corda

Humaria hemisphaerica (Hoffm.) Fuckel, *Scutellinia crinita* (Bull.) Lambotte*

Родина Sarcoscyphaceae Le Gal ex Eckblad

Sarcoscypha austriaca (Beck ex Sacc.) Boud.

Робота виконана за підтримки фонду Rufford Small Grants Foundation.

Maćkowiak Ł., Kryszak A.

THE PHYTOSOCIOLOGICAL RANGE OF WILD CUCUMBER
(*ECHINOCYSTIS LOBATA*) IN THE GRABARSKI CANAL VALLEY

Poznan University of Life Sciences
Dojazd St., 11, 60-637 Poznań, Poland
e-mail: lukmac@up.poznan.pl

Echinocystis lobata (F. Michx.) Torrey et A. Gray is a plant species currently classified as the most invasive in Europe (<http://www.europe-aliens.org>). This taxon was introduced to Europe from North America in the late XIXth and early XXth century as an ornamental plant (Tokarska-Guzik, 2005). The first specimens in wild were observed in 1906 in Slovakia. *Echinocystis lobata* most likely made its way to Poland from Germany and Ukraine. In the first half of the XXth century, there were only a few sites in Poland where this species occurred. And as a result of the cultivation at the beginning of the previous century, the occurrence of this species quickly began to grow (Dajdok, Kaćki, 2009).

Wild cucumber, a taxon the most strongly associated with water (Protopopova & Shevera 1998; Protopopova et al. 2006; Kołaczowska, 2012) is a component of the *Artemisietea* class, under river wicker, rushes communities and recently *Bidentetea* class which develops on exposed edge of the water. In the reference, it is among the plant species referred to as «transformers» – plants that contribute to change the character of controlled communities (Tokarska-Guzik et al., 2008).

The studies on the occurrence of *Echinocystis lobata* were conducted in the Grabarski Canal valley, which is a tributary of the North Obra Canal (West Poland region). Location positions and phytosociological status were made based on relevés. Those records were carried out in 2012 by Braun-Blanquet' method in modification of Barkman et al. (1964).

Earlier field inspection from 2010, performed on the part of the watercourse, has indicated the presence of several sites of wild cucumber. However, after two years this number has increased with new additional positions. The floristic composition was fundamental to the classification of the following plant communities: *Fraxino-Alnetum* W.Mat. 1952, *Salicetum pentandro-cinerea* (Almq. 1929) Pass. 1961, *Sambucetum nigrae* Oberd. 1973, *Urtico-Calystegietum sepium* Görs et Th.Müll. 1969, *Phragmitetum australis* (Gams, 1927) Schmale 1939, *Phalaridetum arundinaceae* (Koch, 1926 n.n.) Libb. 1931, *Glycerietum maximae* Hueck 1931, *Scirpetum sylvaticum* Ralski 1931, *Ranunculo-Alopecuretum geniculati* R.Tx. 1937, in which the share of *Echinocystis lobata* rated the degree of abundance r, +, 1 and 2m. All of these communities represent different phytosociological classes, but their development is strongly associated with high moisture content and proximity to water. It can be assumed that the spread of *Echinocystis lobata* along the water is going to continue due to its expansive colonization of new sites.

Павлюк Н., Павлюк Г.

ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ І РОЗВИТКУ *SCILLA BIFOLIA* L.
В УМОВАХ КУЛЬТУРИ

Національний лісотехнічний університет України
вул. Ген. Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна
e-mail: nata.pavlyuk@gmail.com

Серед розмаїття трав'яних рослин, що ростуть у букових деревостанах Розточчя, неповторною є проліска лісова (*Scilla bifolia* L.) з родини лілійних (*Liliaceae*). Ця аборигенна багаторічна цибулинна рослина трапляється як під наметом лісів, так і на галявинах та узліссях (Антонюк, Бородіна, Стопкань, 1982).

Проліска має яйцеподібну цибулину діаметром до 2,5 см, з якої формуються два, дуже рідко три широколінійні звужені до основи листки. Квіткове стебло – кругла стрілка,

з діаметром до 3 мм, яка майже до середини обгорнута листками. Цвітіння у неї настає у третій декаді березня - першій декаді квітня і триває до трьох тижнів. Найбільша кількість квіток утворюється на стрілці у рослин з максимальними розмірами цибулин (понад 16-20 мм у діаметрі), і які заглиблені в ґрунт на глибину близько 10 см. Першими зацвітають рослини на підвищених місцях, пізніше – в пониженнях. Невеликі квітки діаметром до 2,1 мм зібрані в китиці по 1-20 шт. Оцвітина складається з шести зрослих при основі розпростертих видовжено-еліптичних листочків голубого, зрідка рожевого (*S.bifolia* f. *rosea* Schmalck.) або білого кольору (*S.bifolia* f. *alba* Akinf), довжиною до 11 мм. Плід – кулеподібна, тупогранна коробочка, в якій кількість круглих за формою насінин може коливатися від 1 до 18 штук. Суттєво коливається і відсоток зав'язування плодів (0-83,5%). Найбільшу кількість насіння дає рослина, яка росте у напівзатінених місцях. Маса 1000 насінин складає 6,3-8,5 г (Баканова, 1984).

При висіві свіжозібраного насіння під зиму сходи з'являються весною наступного року зі схожістю 65-86%. В однорічних сіянців розвиваються по одному корінцю, на глибині 3-4 см формується молода цибулина. У наступні роки вона поступово заглиблюється у ґрунт. Завдяки м'ясистим придаткам насіння розноситься мурахами на відстань до 20 м.

Експериментальні дослідження, що проводились на території Ботанічного саду НЛТУ України показали, що поодинокі сіянці проліски дволистої починають цвісти уже на третій рік після посіву. Дуже рідко трапляються рослини з двома квітковими стрілками (0,4%), що дає можливість допустити поділ материнської цибулини на самостійні особини. Висадку цибулин здійснювали на глибину 9-11 см. Корені з'являються на базальній частині цибулини наприкінці літа, щорічно відмираючи наприкінці вегетації, не зазнають галуження.

Проліска дволиста може розмножуватися і вегетативно (Кондратюк, Харкевич, Чопик, 1960), але наші чотирирічні спостереження у природі та культурі цього не підтвердили. Річний цикл розвитку даної рослини у 2011 році охарактеризувався такими особливостями: початок вегетації розпочався у першій декаді березня ще під сніговим покривом. Одночасно з листками, які закручені у трубочку, росте квітконос. У такому вигляді листки здатні проколоти навіть дуже грубу підстилку. Нерідко можна спостерігати розвиток листків проліски, що утримує на собі опалий листок, який без пошкодження рослини зняти дуже важко.

Зацвіла проліска у третій декаді березня – перших числах квітня. За сприятливих погодних умов року цвітіння триває до 4-15 квітня. У період цвітіння проходив ріст листків, а також квітконосного стебла та суцвіття. Після відцвітання лінійний ріст листків продовжувався з одночасним ростом плодів. Стебло не витримавши маси плодів, полягло, і плоди лежали на поверхні ґрунту. На відкритих місцях листки почали жовтіти і відмирати з верхівки наприкінці квітня, а у тіні дерев – на початку травня. Причому на відкритих місцях цей процес проходив на декілька днів швидше, ніж у тіні. До кінця травня надземні органи рослини повністю відмерли і збереглися лише підземні – цибулини. У червні закладається конус наростання, який розташовується у пазусі листка з зачатком квітконоса. Листки та суцвіття почали диференціюватися весною наступного року. Протягом літа та осені зародкові вегетативні та генеративні органи рослин розвивалися, досягаючи до поверхні ґрунту. Зимують вони з уже сформованими квітками і їх частинами. При тривалій осені і пізньому початку зими рослини можуть прорости і з'явитися на поверхні ґрунту до появи морозів.

Отже, проліска дволиста добре адаптувалася в культурі, показала високу життєвість та декоративність, стійка до умов середовища і збудників захворювань та шкідників. Вона добре переносить не тільки затінені ділянки, але й відкриті місця. Проліска добре витримує задерніння, тому її можна використовувати на газонах, а також під кущами, на бордюрах, рабатках, кам'яних гірках. Враховуючи короткий термін вегетації, її доцільно

використовувати в озелененні з іншими рослинами, які згодом можуть декорувати оголені ділянки. Досліджуючи та вирощуючи цю рослину, ми сприяємо охороні рідкісних і зникаючих видів.

Порохнява О.

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ САДОВО-ПАРКОВИХ КОМПОЗИЦІЙ ЗА УЧАСТЮ *CLADRASTIS KENTUKEA* (DUM. COURS.) RUDD

Національний дендрологічний парк "Софіївка" НАН України
вул. Київська 12а, м. Умань, 20300, Україна
e-mail: sofievka@ck.ukrtel.net

Cladrastis kentukea інтродуцент, цінний в озелененні завдяки своїй високій декоративності (великі суцвіття, широко округла форма крони), але декоративні властивості цієї рослини можуть проявлятися тільки при правильному підборі місця посадки і способу використання.

В природних умовах у Північній Америці *C. kentukea* росте на сонячних схилах ярів та річкових урвищах із багатими на поживні речовини, вологими, добре дренованими вапняковими ґрунтами з лужною або нейтральною реакцією (Robertson & Pusateri, 1976; Isely, 1990).

Виходячи з вищесказаного, ми пропонуємо *C. kentukea* використовувати для створення садово-паркових композицій ландшафтного стилю у вигляді солітерів, груп або масивів, а при озелененні міст застосовувати геометричні підходи при формуванні крон, алейні і рядові посадки.

Солітер має розміщуватися на добре освітленому місці, що повністю проглядається. Саме на відкритому просторі *C. kentukea* може показати себе у всій красі – рясне цвітіння, низька широко округла крона з світло-зеленими листками.

Група чиста – складається тільки з рослин *C. kentukea*: мала група – 3 шт., середня – 5-10 шт., велика – 15-20 шт. Відстань між рослинами у чистих групах 4-6 м. Група змішана має багато варіантів побудови. Поєднання *C. kentukea* та хвойних дерев матиме найкращий вигляд, коли *C. kentukea* буде на передньому плані, а фон будуть створювати такі рослини як види і форми *Picea* Dietr., *Larix decidua* Mill., *Taxodium distichum* (L.) Rich. та інші. Для створення композицій *C. kentukea* з хвойними кущами підійдуть форми *Thuja occidentalis* L., *Taxus baccata* L., види та форми *Juniperus* L.

При формуванні груп за участю листяних дерев на задньому плані найкращий вигляд будуть мати види родів *Quercus* L., *Styphnolobium* Schott, *Corylus* L., а також декоративні форми *Acer platanoides* L. та *Fraxinus excelsior* L. Середній план разом з *C. kentukea* створюють декоративні форми *Morus alba* L., *Prunus cerasifera* Ehrh., *Corylus avellana* L. та *Cercis canadensis* L. У групових композиціях найкраще передній план формують яскравоквітучі та декоративнолистяні кущі: перший ярус – сорти *Syringa vulgaris* L., види і форми *Philadelphus* L., *Cornus* L., *Viburnum* L., другий ярус – низькорослі види і форми *Deutzia* Thunb. та *Spiraea* L. Відстань між рослинами залежно від виду від 0,5-2 м до 4-7 м.

У міських насадженнях посадки *C. kentukea* залежать від конфігурації зон озеленення і функціонального призначення насаджень та інших факторів.

В алейних посадках рослини розміщують на відстані 10-12 м одна від одної при дворядній посадці та 8-10 м при однорядній. У другорядній прогулянковій алеї оптимальною буде відстань між рослинами 8-10 м при дворядній та 6-8 м – при однорядній посадці.

Рядова однорядна посадка вздовж вулиць за участю *C. kentukea* формується деревами, які підлягають регулярній обрізці, відстань між якими 6-8 м. Для збереження крон від пошкоджень транспортом їх потрібно розміщувати не ближче, ніж 6-6,5 м до осі міждоріжжя. При використанні рядових посадок на бульварях відстань від огорож,

трамвайних колій та інших об'єктів дорожньо-транспортної системи не менше 1,5-3,5 м. Розміщення насаджень *C. kentukea* залежить від розташування надземних вуличних споруд та підземних комунікацій. Відстань від посадок *C. kentukea* до забудов – 5-7,5 м, до підземних комунікацій – 1,5-2 м.

Дотримуючись вищенаведених рекомендацій, в умовах інтродукції можна створити стійкі, декоративні та довговічні насадження *C. kentukea*.

¹Приходченко Л., ¹Лунгол А., ²Миколайчук В.

**МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ЯКІСТЬ НАСІННЯ МАЛОПОШИРЕНИХ
ПРЕДСТАВНИКІВ РОДИНИ FABACEAE В УМОВАХ *EX SITU***

¹Миколаївський національний університет ім. В.О.Сухомлинського
вул. Никольська, 24, м. Миколаїв, 54031, Україна

²Миколаївський національний аграрний університет
вул. Паризької Комуні, 9, м. Миколаїв, 54020, Україна
e-mail: mikolaychuk07@mail.ru

Залучення до агроценозів України нових високопродуктивних видів є одним із перспективних шляхів покращення забезпечення продовольчої безпеки країни. При цьому інтродукувати можна види із природної флори України і культурні рослини, що походять із інших регіонів. Саме ці види можуть стати джерелом отримання сировини для використання в харчовій промисловості, кормовиробництві, фармацевтиці тощо, використовуватися в селекційній роботі для виведення сортів і форм, адаптованих до нових умов вирощування (Булах, Попіль, 2010).

Селекційні дослідження ґрунтуються на глибокому та всебічному вивченні еколого-біологічних особливостей інтродукованих видів. При вивченні складного процесу адаптаційної мінливості інтродуцентів важливим є дослідження якості насіння, бо за цим показником можна оцінити відповідність екологічних вимог інтродуцентів до нових умов вирощування (Некрасов, 1984).

Протягом зимового періоду проводилися дослідження морфологічних особливостей і якості насіння малопоширених культур родини Fabaceae – *Phaseolus lunatus* L. і китайського підвиду *Vigna unguiculata* L. Насіння отримане із відділу нових культур Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка НАН України в 2012 році.

Біометричні та морфологічні показники насіння вивчалися відповідно до «Методических указаний по семеноведению интродуцентов» (1980). Довжину, ширину і товщину 50 насінин вимірювали за допомогою штангенциркуля, встановлювали індекс насінини (співвідношення між довжиною, шириною і товщиною), масу 1000 насінин визначали на вагах ВЛТК-500 и ВЛР-200, лабораторну схожість і енергію проростання – за ДОСТу 13056 6-75. Статистичне опрацювання отриманих результатів проводили з використанням програми Exel 7.0.

Ph. lunatus – однорічна трав'яна рослина висотою 30-90 см або кущ висотою 200-400 см. Листки асиметричні, біля основи ромбічні, трилопатеві. Суцвіття багатоквіткові, довжиною до 60-70 см. Квітки дрібні, біло-жовтого забарвлення, боби мають місяцеподібну форму, насіння – плоске, різного забарвлення та розміру. *V. unguiculata* – однорічна трав'яна ліана висотою 60-300 см. Форма насіння від кулястої до ниркоподібної, забарвлення кремове з темною цяточкою на увігнутій стороні.

У результаті дослідження встановлено, що насіння *Ph. lunatus* має місяцеподібну форму, сплющене, молочно-білого забарвлення з радіальними рисками на поверхні. Середня довжина насіння становить 12,1±0,01, ширина – 9,10±0,09, товщина – 4,20±0,05мм. Індекс насінини 1:0,75:0,35. Маса 1000 насінин – 321 г. Енергія проростання насіння на 3 добу становила 65, а схожість – 73%.

Насіння *V. ungoiculata* гладеньке, валькуватої форми, має кремове забарвлення з темною цяточкою біля насінного рубчика, при тривалому зберіганні забарвлення темнішає до червонувато-коричневого. Середня довжина насінини $0,66 \pm 0,01$, ширина – $0,51 \pm 0,01$, товщина – $0,40 \pm 0,01$ мм. Індекс насінини 1:0,77:0,61. Маса 1000 насінин – 101,7 г. Енергія проростання на 3 добу – 80, схожість – 86%.

Таким чином, у результаті лабораторних досліджень встановлені морфологічні особливості насіння *Ph. lunatus* та *V. ungoiculata*, які отримані із рослин, інтродукованих в Україну.

Пуковецька О., Морозова І.

МІКСОМІЦЕТИ СОКОЛОВСЬКОГО ЛІСОВОГО МАСИВУ (ХАРКІВСЬКА ОБЛАСТЬ, УКРАЇНА)

*Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна
пл. Свободи, 4, м. Харків, 61077, Україна
e-mail: Geomyces.destructans@yandex.ru*

Вивчення біологічного різноманіття та пошуки можливих шляхів його збереження є важливою складовою біологічних досліджень. Необхідним внеском у вивчення біорізноманіття територій є виявлення видового складу міксоміцетів.

На сьогоднішній день на території України виявлено понад 278 видів міксоміцетів; дослідження ведуться у більшості природних зон країни (Леонт'єв, 2006; Дудка та ін., 2009; Кривомаз, 2010). Проте більшість флористичних досліджень сконцентровані на територіях об'єктів природно-заповідного фонду (заповідники, національні парки тощо). Водночас інші території нерідко залишаються не охопленими дослідженнями, хоча деякі з них вірогідно мають високий рівень біорізноманіття. До таких територій належить Соколовський лісовий масив.

Ця територія належить до Чемузівського лісництва Зміївського лісового господарства (Зміївський район Харківської області). За типом лісорослинних умов даний масив містить бори з сосновими деревостанами та субори з сосново-дубовими та дубовими деревостанами (Воробйов, 1959). Дотепер на даній території дослідження міксоміцетів не проводили.

Для виявлення видового різноманіття міксоміцетів ми використовували маршрутний метод. Збір матеріалу проводили двічі: 4-6 та 21-22 жовтня 2012 р. Всі ідентифіковані знахідки були інсеровані в науковий гербарій кафедри мікології та фітоімунології Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна СХУ (Мус).

У результаті дослідження нами було виявлено 12 видів міксоміцетів, які належать до 9 родів, 4 родин і 3 порядків класу Mucoromycetes. Список виявлених видів наведено нижче.

PROTOSTELIALES

Ceratiomyxa fruiticulosa (Müll.) Mac.

STEMONITALES

Stemonitis smithii T. Macbr, *Comatricha nigra* (Pers ex J. F Gmel) J. Schriřt, *Diachea leucopodia* (Bull) Rostaf

PHYSARALES

Physarum bivalve Pers, *Craterium leucocephalum* (Pers ex J. F Gmel) Ditmar, *Didymium squamulosum* (Alb et Schwein) Fr, *Didymium anellus* Morgan, *Fuligo leviderma* N. H Neubert, Nowotny et K. Baumann, *Didymium clavus* (Alb et Schwein) Rabenh.

У ході експедиції нами відзначено незвично масове спороношення *C. leucocephalum* та *D. Leucopodia*. Їх плодові тіла були представлені більш ніж 5 знахідками з різних частин лісового масиву. Плодові тіла *C. leucocephalum* вкривали значну площу – листовий опад у радіусі кількох метрів і повалені стовбури вільхи.

Савко І.

ОТРУЙНІ РОСЛИНИ АДВЕНТИВНОГО ПОХОДЖЕННЯ ПОНИЗЗЯ ДНІСТРА

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

Шампанський пров., 2, м. Одеса, 65058, Україна

e-mail: savkoirina@mail.ru

Отруйні рослини – це рослини, що виробляють і накопичують у процесі життєдіяльності отрути. У світовій флорі відомо більше 10 тис. видів отруйних рослин. В Україні їх до 250-300 видів. Багато рослинних отрут у невеликих дозах є цінними лікувальними засоби (морфін, стрихнін, атропін, фізостигмін та ін.) (Єлін, 1987).

Основні діючі речовини отруйних рослин – алкалоїди, сапоніни, ефірні олії, органічні кислоти й інші (Юнусов, 1981).

Метою роботи є вивчення отруйних рослин адвентивного походження пониззя Дністра. На даній території було визначено 125 видів адвентивних рослин, які належать до 86 родів і 35 родин (Савко (а), 2011). Серед них отруйних рослин налічується 15 видів, які належать до 12 родів і 8 родин, що становить 12% від загальної кількості визначених рослин.

Проведений флорогенетичний аналіз досліджених отруйних рослин виявив, що Південно-Східна Азія, Індія, Китай є батьківщиною одного виду; Середземномор'я – семи; Північна та Центральна Америка – трьох; Південно-Західний Азіатський центр – чотирьох.

Серед усіх визначених рослин 14 видів – трав'яні, один вид має життєву форму – дерево (*Gleditsia triacanthos* L.) (Савко (б), 2011).

Отрути можуть міститися в різних частинах рослин. Серед визначених нами рослин наземні частини рослин є отруйними у *Centaurea cyanus* (All.) Dost., *Lactuca tatarica* (L.) C. A. Mey., *Lactuca serriola* L., *Papaver rhoeas* L., *Chelidonium majus* L., *Solanum nigrum* L., *Solanum cornutum* Lam., *Hyoscyamus niger* L., *Consolida arvensis* S. F. Gray., *Descurainia Sophia* (L.) Schur., *Datura stramonium* L.; отруйне насіння містять: *Gleditsia triacanthos* L., *Consolida arvensis*, *Descurainia Sophia*, *Datura stramonium*, *Cannabis ruderalis* Janisch.; отруйні плоди у *Gleditsia triacanthos*, *Solanum dulcamara* L.; отруйний корінь у *Saponaria officinalis* L.; у *Cannabis ruderalis* отруйними є молоді верхівки жіночих екземплярів, квіти (Орлов, 1990).

Найбільш розповсюдженими на дослідженій території серед виявлених видів є *Cannabis ruderalis*, *Papaver rhoeas*, *Solanum nigrum*, *Descurainia Sophia*.

Знищення природних заростей отруйних рослин не завжди виправдане, оскільки вони можуть належати до категорії рідкісних і зникаючих (в тому числі занесених до Червоної книги), практично цінних (джерела незамінних речовин, лікарські, інсектицидні для біологічного захисту рослин). Багато з них є корисними компонентами природних екосистем (нектароноси, лікарські засоби для диких тварин) (Орлов, 1990).

Історичний досвід практичної діяльності людини переконливо свідчить про розширення використання числа видів представників флори, які є джерелом нових корисних і незамінних сполук і властивостей, але вважалися раніше шкідливими. Тому питання про охорону та раціональне використання всього різноманіття отруйних рослин (одночасно з підняттям рівня екологічної культури населення) (Губанов, 1976) є досить актуальним і має важливе господарське значення.

Скляр М.

ХАРАКТЕРИСТИКА ФІТОРІЗНОМАНІТТЯ ЛАНДШАФТНОГО ЗАКАЗНИКА «ОБРАЗ»

Національний університет біоресурсів та природокористування України

вул.Генерала Родімцева,15, м. Київ, 03041, Україна

e-mail: Rusja.S@mail.ru

Ландшафтний заказник місцевого значення «Образ» був створений 2011 року. Він має площу 23,8 га і розташований у Краснопільському район Сумської області. Його територія лежить у межах Охтирсько-Сумського відрозу Середньоросійської височини. Рельєф заказника формують хвилясті вододільні місцевості, розчленовані балками, які є

порівняно неглибокими, досить розгалуженими з відносно похилими схилами. Для схилів, днищ ярів і балок типовими є і виходи джерельних вод.

У складі заказника охороняються широколистяні ліси. Основними ценозоутворюючими видами є дуб звичайний (*Quercus robur* L.), ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.), липа серделиста (*Tilia cordata* Mill.), клен гостролистий (*Acer platanoides* L.), а також береза повисла (*Betula pendula* Roth), осика (*Populus tremula* L.).

Вік липово-дубових лісів сягає 120 років. Крім порід-домінантів, у формуванні першого ярусу деревостанів в цих лісах беруть участь дерева *F. excelsior*, *B. pendula*, *A. platanoides*. Загальна зімкнутість ярусу деревостану становить 0,5-0,6. Підлісок сформований з *Corylus avellana* L., *Euonymus europaea* L. У трав'яному ярусі домінує *Aegopodium podagraria* L., поруч із якою ростуть *Pulmonaria obscura* Dumort., *Stellaria holostea* L., *Carex pilosa* Scop.

Дубово-липово-кленові ліси, вік яких становить близько 80 років, порівняно з липово-дубовими, займають менші площі. Підлісок дубово-липово-кленових лісів сформований з *C. avellana*, *Padus avium* Mill., а також особин підросту *Ulmus laevis* Pall. та *A. platanoides*. У трав'яному ярусі в цих лісах домінують *C. pilosa*, *S. holostea*, поруч із якими поодинокі трапляється *Glechoma hederacea* L., *Galium odoratum* (L.) Scop., *Viola odorata* L., *A. podagraria*, *Asarum europaeum* L., *P. obscura*.

Вік дубових лісів в основному не перевищує 70 років, а повнота 0,6. Поруч із *Q. robur* ростуть дерева *A. platanoides*, *T. cordata*, а в підліску – особини *E. europaea* та підросту *U. laevis*. У трав'яному ярусі домінує *S. holostea*, а також наявні такі види як *G. hederacea*, *A. podagraria*.

На окремих ділянках трапляються угруповання з домінуванням у першому ярусі *F. excelsior* (повнота 0,4) та другому – *A. platanoides* (повнота 0,4). Порооди-домінанти успішно поновлюються природним шляхом: під наметом цих лісів наявний численний, досить високої життєвості підріст різних розмірних категорій. Підлісок кленово-ясеневих лісів сформований з *C. avellana*, *E. europaea*, тоді як проективне покриття трав'яного ярусу дуже незначне (до 5%).

Лісовим масивам заказника «Образ» притаманне формування чітко вираженої синузії весняних ефемероїдів з *Corydalis solida* (L.) Clairv., *Scilla sibirica* Haw., *Ficaria verna* Huds., *Anemone ranunculoides* L., *Gagea lutea* (L.) Ker-Gawl.

У заказнику ростуть види рослин, занесені до Червоної книги України: *Neottia nidus-avis* (L.) Rich. та *Allium ursinum* L. Популяції першого виду виявлені під наметом дубових і липово-дубових угруповань, а другого – в нижній частині схилів та по днищах балок.

Созологічна цінність фіторізноманіття заказника «Образ» полягає у представленості тут добре збережених угруповань лісів зонального типу, а також у наявності рідкісних видів рослин. Крім того, в умовах даної місцевості з дуже складним розчленованим рельєфом лісові угруповання мають велике протиерозійне значення. Також для цієї, недостатньо вологої території, ліси мають і велике водоохоронне значення. Вони суттєво впливають на режим не тільки наявних у межах заказника невеличких гідрогеологічних об'єктів, а й ряду річок (Сироватки, Боромлі, Пожні), що протікають по території, прилеглої до заказника.

¹Скрєбовська С. В., ²Челебієва Е. С.

**ВИДОВА ІДЕНТИФІКАЦІЯ ШТАМУ (IPRAS D-292) ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ
МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНИХ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ**

¹Київський національний університет імені Тараса Шевченка
пр. Глушкова, 2, м. Київ, 03022, Україна
e-mail: Skribovskaya@ukr.net

²Інститут біології південних морів імені О. О. Ковалевського НАН України
пр. Нахімова, 2, м. Севастополь, 99011, Україна
e-mail: elina.chelebieva@gmail.com

Таксономія зелених водоростей в останні десятиліття зазнає значних змін у зв'язку з появою нових методів дослідження: електронно-мікроскопічних, біохімічних і, особливо,

молекулярно-генетичних. Останні, викликали особливий інтерес альгологів, засновані на аналізі нуклеотидних послідовностей ядерного гена, що кодує малу субодиницю рибосомальної РНК (18S rRNA). Використання молекулярно-генетичних методів у сукупності з традиційними морфологічними привело до перегляду класифікації зелених водоростей і систематичного положення ряду таксонів (Костіков та ін., 2001; Pröschold et al., 2001).

Об’єктом дослідження у даній роботі була зелена мікроскопічна водорість, реферована як *Chlamydomonas reinhardtii* Dang (IPPAS D-292). Штам був переданий Інститутом біології південних морів імені О.О. Ковалевського НАН України із колекції мікроводоростей Інституту фізіології рослин ім. К.А. Тімірязєва РАН (IPPAS) у 2007 році для проведення експериментальних досліджень із проблеми вторинного каротиногенезу (ВКРГ) у зелених мікроводоростей. Відомо, що вегетативні клітини *C. reinhardtii* мають монадний морфотип. Клітини правильно-кулясті, молоді – злегка яйцевидні, оболонка тонка, в центрі хроматофора лежить піреноїд, дві пульсуючі вакуолі, ядро над піреноїдом, джгутики в 1,5 разу довші від клітини, розмір вегетативних клітин – 14-22 мкм, гамет – 8-12 мкм (Коршіков, 1938). Однак при лабораторному культивуванні штаму IPPAS D-292 на різних живильних середовищах протягом кількох років його культури складалися тільки з нерухомих кокоїдних клітин (вегетативні клітини сферичної форми – 10-15 мкм, молоді еліпсоїдні – 5-8 мкм). Штам характеризувався яскраво вираженою здатністю до накопичення кетокаротиноїдів при несприятливих умовах та, безумовно, становив інтерес для порівняльних досліджень ВКРГ у видів різної систематичної приналежності й екологічної спеціалізації. У зв’язку з вищесказаним, метою даної роботи було уточнення таксономічного положення *C. reinhardtii* за допомогою молекулярно-генетичного методу.

Молекулярно-генетичні дослідження штаму IPPAS D-292 проводили на основі аналізу послідовності нуклеотидів ядерного гена, що кодує малу субодиницю рибосомальної РНК (18S rRNA). Тотальну ДНК виділяли згідно з протоколом ізоляції ДНК з рослин (DNA Microprep Isolation from Plants, <http://www.scienceboard.net>). Секвенування ампліфікованих послідовностей здійснювали прямими (1-F), (528-F), (1055-F) та оберненими праймерами (1055-R), (536-R), (1528-R) на комерційній основі компанією MACROGEN (Нідерланди). Отримана послідовність 18S rDNA штаму IPPAS D-292 загальною довжиною 1713 п.н. була додана до матриці послідовностей 18S rDNA вибірки зелених водоростей, депонованих у NCBI. Результати порівняльного аналізу отриманих нуклеотидних послідовностей показали, що досліджуваний штам IPPAS D-292, визначений як *C. reinhardtii*, на 100% схожий зі штамом CCAP 232/1 *Scenedesmus rubescens* (Dangeard) Kessler, Schafer, Hummer, Kloboucek & Huss. Отже, опираючись на молекулярно-генетичні дослідження та морфологічні спостереження, вважаємо ідентифікацію штаму, реферованого в колекції як *Chlamydomonas reinhardtii* (IPPAS D-292), помилковою.

Сулига Н.

ДИНАМІКА СЕЗОННОГО РОСТУ ПАГОНІВ *LIRIODENDRON TULIPIFERA* L.
В УМОВАХ НАЦІОНАЛЬНОГО ДЕНДРОЛОГІЧНОГО
ПАРКУ “СОФІЇВКА” НАН УКРАЇНИ

Національний дендрологічний парк “Софіївка” НАН України
вул. Київська, 12а, м. Умань, 20300, Україна
e-mail: nadezhda.suliga@mail.ru

Пристосування рослин до умов навколишнього середовища визначається характером їх сезонного росту та розвитку. Одним з основних періодів розвитку рослин є осіннє завершення росту та визрівання річних пагонів. Ріст пагонів є періодичним, тому виділяють періоди активного росту і періоди його призупинення. Чим раніше закінчується ріст річного пагона та формування верхівкової бруньки, тим вищою буде зимостійкість

досліджуваного виду. Візуально визрівання пагонів визначається за сукупністю наступних ознак: здерев'янінням, забарвленням пагонів та розвитком захисних зовнішніх покривів (восковий наліт, наявність волосків тощо), характерних для того чи іншого виду; за закладанням, ступенем сформованості, забарвленням та захищеністю бруньок. Позитивним показником, що визначає високу зимостійкість рослин, є період завершення росту пагонів та закінчення листопаду до настання пізніх осінніх заморозків (Лапін, 1973).

Завдання наших досліджень полягало у фіксуванні сезонного росту пагонів північноамериканського виду *Liriodendron tulipifera* L. в умовах Національного дендрологічного парку “Софіївка” НАН України з метою визначення ступеня зимостійкості даного інтродуцента.

Дослідження проводилися у НДП “Софіївка” НАНУ в 2012 році за двома групами дерев *L. tulipifera* L.: 1 група – саджанці 4-річного віку, висаджені на дослідній ділянці в 3 кварталі; 2 група – рослини 34-річного віку, що ростуть в 26 кварталі.

Початок росту пагонів розпочинався одразу після розпускання бруньок з II декади квітня і тривав аж до II-III декади серпня. На сезонний ріст пагонів впливає складний комплекс взаємодіючих між собою метеорологічних факторів: температури, відносної вологості повітря, суми опадів тощо. За даними метеостанції м. Умань за 2012 рік, середня температура у квітні становить 12,1°C, у травні – 18,0°C, у червні – 21,3°C, у липні – 23,4°C, у серпні – 20,8°C; відносна вологість у квітні становить 71%, у травні – 65%, у червні – 61%, у липні – 62%, у серпні – 66%. Сума опадів за цей період становила 199,2 мм. Тривалість періоду росту пагонів дорослих дерев – 130 діб, 4-річних саджанців – 120 діб. Найбільш інтенсивний ріст пагонів дорослих дерев спостерігався з II декади квітня, аж до кінця червня, у саджанців даний процес відбувався з кінця травня – до початку липня. Середній річний приріст пагонів генеративно зрілих рослин становив 15-30 см, саджанців – 4-6 см.

Під час обстеження пагонів *L. tulipifera* L. у II декаді січня встановлено, що незначна частина пагонів останнього року (приблизно 10%) відмерзла в апікальній частині у дорослих дерев, а у 4-річних саджанців пагони не зазнали жодних пошкоджень. Тому, оцінивши зимостійкість досліджуваних дерев візуально за 8-бальною шкалою С. Я. Соколова, ми встановили, що для дорослих дерев даний показник становить 2 бали, для саджанців – 1 бал. На нашу думку, основною причиною пошкодження пагонів дорослих рослин заморозками може бути значна розбіжність у віці (30 років) та більший період лінійного росту пагонів, порівняно з 4-річними саджанцями.

Проаналізувавши отримані результати, ми дійшли висновку, що *L. tulipifera* L. в умовах дендрологічного парку “Софіївка” НАН України є досить зимостійким видом. Незважаючи на те, що окремі частини пагонів можуть пошкоджуватися морозами, це суттєво не впливає на розвиток даних рослин, оскільки за весь період росту в дендропарку дорослі особини *L. tulipifera* L. успішно витримали зниження температури нижче – 30°C. Підтвердженням цього є дані метеостанції м. Умань, відповідно до яких абсолютний температурний мінімум за останні 50 років становив – 34...38°C.

Тохтамиш А.

ОСОБЛИВОСТІ ПОСЛІДОВНОСТІ ITS2 КАРПАТСЬКОГО ЕНДЕМІКА *PHYTEUMA VAGNERI* З МЕТАПОПУЛЯЦІЇ *LOCUS CLASSICUS*

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, ННЦ “Інститут біології”

пр. Глушкова, 2, м. Київ, 03022, Україна

e-mail: atokhtamysh@gmail.com

Phyteuma vagneri A. Kerner (Campanulaceae) є ендеміком Східних Карпат, поширеним на альпійських та субальпійських луках, рідше на скельних відслоненнях. Вид описаний в Українських Карпатах з г. Близниця Свидовецького масиву.

Рід *Phyteuma* налічує 33 види, серед яких для трьох видів (*P. orbiculare*, *P. globulariifolium*, *P. spicatum*) відомі послідовності другого внутрішнього спейсера, що транскрибується (ITS2), кластеру ядерних рибосомальних генів, які депоновані в NCBI. Послідовність ITS2 вважається високоінформативним філогенетичним маркером, який рекомендований для ДНК штрих-кодування. Особливу цінність при молекулярно-філогенетичних дослідженнях мають результати реконструкції вторинної структури цієї послідовності. Проте для *P. vagneri* будь-які молекулярні-філогенетичні дані, включаючи послідовність ITS2 та її вторинну структуру, відсутні. Мета нашої роботи – оцінити ступінь молекулярно-генетичних відмін *P. vagneri* від інших представників цього роду за первинною та вторинною структурою ITS2.

Матеріалом слугував зразок *P. vagneri* метапопуляції, зібраний на полонині Крачунеска всього в кількох кілометрах на пн.-сх. від *locus classicus*. З цього зразка була виділена ДНК, ампліфікована та секвенована послідовність ITS1-5,8S rDNA-ITS2. Ампліфікація проводилася за допомогою праймерів ITS3, ITS4, секвенування – за допомогою цих же праймерів. Сиквенс редагували порівнянням прямої та зворотної оберненої комплементарної послідовностей і анотували за допомогою ITS2 database (<http://its2.bioapps.biozentrum.uni-wuerzburg.de/>). Модель вторинної структури будували засобами mfold (<http://mfold.rna.albany.edu>). Консенсусну модель вторинної структури ITS2 для видів роду *Phyteuma* та близького до неї *Physoplexis comosa* отримали за допомогою програми locARNA (<http://rna.informatik.uni-freiburg.de>). За консенсусною моделлю визначали варіабельні позиції та їх значущість.

Результати аналізу показали, що *P. vagneri* відрізняється від усіх інших видів роду як за первинною, так і за вторинною структурою ITS2. Схожість з іншими видами цього роду за первинною структурою становила 98,5%. Для оцінки значущості відмін був проведений порівняльний аналіз вторинної структури ITS2 *P. vagneri* з трьома іншими видами цього роду. Цей аналіз засвідчив, що, незважаючи на значну схожість первинної структури, відміни є суттєвими. Вони представлені однією напівкомпенсаторною заміною основ (hemi-compensatory base change, hCBC) у першій спіралі та двома hCBC у четвертій спіралі. Наявність hCBC вважається дискримінуючою ознакою на рівні виду або навіть роду, яка, проте, не свідчить про повну репродуктивну ізоляцію таксону. За кількістю інших точкових мутацій *P. vagneri* найближча до *P. spicatum* (відрізняється, окрім hCBC, двома точковими мутаціями) і найменш схожа з *P. globulariifolium* (3 CBC та 5 інших точкових мутацій).

За консенсусною вторинною структурою ITS2 для *Phyteuma* та *Physoplexis* встановлено інформативні позиції, які розмежують дані роди види в межах роду *Phyteuma*.

Фіщук О.

МОРФОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ОЦВІТИНИ ТА АНДРОЦЕЯ В РОДАХ DRACAENA VAND. EX L. TA SANSEVIERIA THUNB. (DRACAENACEAE SALISB.)

Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки
вул. Потапова, 9, м. Луцьк, 43000, Україна
e-mail: dracaenaok@ukr.net

Родина Dracaenaceae Salisb. об'єднує два роди: *Dracaena* Vand. ex L. і *Sansevieria* Thunb., які деякі дослідники вважають недостатньо морфологічно відокремленими один від одного і розглядають їх у складі одного роду *Dracaena* (Bos, 1998; Thorne, Reveal, 2007). Для оцінки ступеня морфологічної мінливості оцвітини і андроцея в родах *Dracaena* та *Sansevieria* і з'ясування можливості використання їх ознак в систематиці родини ми вивчали такі кількісні морфологічні показники: довжину оцвітини, довжину і ширину листочків

оцвітину, довжину квіткової трубки, її діаметр, довжину зовнішніх і внутрішніх тичинок та діаметр тичинкових ниток, довжину та діаметр пиляків, місце прикріплення тичинкової нитки до пиляка. Обчислювали також відносні показники: співвідношення довжини квіткової трубки до оцвітину, співвідношення діаметра квіткової трубки до її довжини. Досліджували квітки 10 видів роду *Sansevieria*: *S. grandicuspis* Haw., *S. grandis* N. E. Br., *S. fernwood* Gr., *S. hyacinthoides* (L.) Druce, *S. aetheopica* Thunb., *S. spicata* (Cav.) How., *S. parva* N. E. Br., *S. suffruticosa* N. E. Br., *S. trifasciata* Prain, *S. doonery* N. E. Br. і 2 видів роду *Dracaena*: *D. fragrans* (L.) Ker Gawl., *D. surculosa* Lindl.

Виявлено, що довжина оцвітину у досліджених видів коливається від 13,54 мм у *S. grandicuspis*, до 43,8 мм у *S. grandis*, довжина вільних листочків оцвітину – від 7,08 мм у *S. fernwood*, до 19,35 мм у *S. hyacinthoides*. Найширші листочки оцвітину є у *S. aetheopica* (2,6 мм), найвузжчі – у *S. spicata* (1,5 мм). Найбільший діаметр квіткової трубки у *D. fragrans* і *S. parva*.

У *S. hyacinthoides* виявлено найбільшу довжину квіткової трубки (24,45 мм), найдовші зовнішні і внутрішні тичинки (40,67 мм), найбільшу довжину пиляків (3,8 мм) та найбільший діаметр пиляків (1 мм). У *S. grandicuspis* відповідні показники найменші – 5,25 мм, 10,49 мм, 1,6 мм, 0,25 мм відповідно. Найбільший ступінь приростання тичинок до трубочки оцвітину є у *S. parva*, найменший – у *S. aetheopica*. Найбільший діаметр тичинкової нитки у *D. fragrans* – 0,6 мм, найменший у *S. grandis* і *S. grandicuspis* – 0,25 мм. Тичинкова нитка кріпиться до пиляка нижче середини у *S. aetheopica*, *S. parva*, *S. suffruticosa*, *D. fragrans*, і вище середини кріпиться у *S. trifasciata*, *S. grandicuspis*, *S. spicata*, *S. grandis*, а у *D. surculosa* – по середині.

Співвідношення довжини квіткової трубки до цілої оцвітину становить від 0,36 (*S. trifasciata*, *S. doonery*) до 0,55 (*S. hyacinthoides*). Виявлено, що у досліджених видів більший діаметр квіткової трубки корелює з меншою довжиною трубки. У досліджених видів цей показник становить: 0,24-0,29 (*S. trifasciata*; *S. grandicuspis*, *S. suffruticosa*, *S. parva*, *S. fernwood*, *S. doonery*, *D. fragrans*), 0,13-0,15 (*S. spicata*, *D. surculosa*, *S. aetheopica*) та 0,07-0,09 (*S. hyacinthoides* і *S. grandis*).

Аналіз морфологічних показників дав змогу поділити досліджувані види на дві групи. До першої групи належать види *S. spicata*, *S. hyacinthoides*, *S. aetheopica*, *S. grandis*, *D. surculosa*, для яких характерними є довга оцвітину 20,6-43,8 мм, довга квіткова трубка 10,36-24,45 мм, співвідношення довжини квіткової трубки до довжини цілої оцвітину 0,5-0,55, співвідношення діаметра квіткової трубки до її довжини 0,07-0,15. Для видів *S. suffruticosa*, *S. parva*, *S. fernwood*, *S. trifasciata*, *S. grandicuspis*, *S. doonery*, *D. fragrans* характерна коротша оцвітину 13,54-24,6 мм, коротша квіткова трубка 5,25-9,7 мм, співвідношення квіткової трубки до цілої оцвітину 0,36-0,48, співвідношення діаметра квіткової трубки до довжини трубки у поданих видів 0,24-0,29. Отже, досліджені кількісні ознаки оцвітину й андроцея не дають змогу чітко відокремити представників роду *Dracaena* від роду *Sansevieria*.

Чеканов М.

СТАН ПОПУЛЯЦІЙ *PULSATILLA PATENS* (L.) MILL. S.L.
В СЕРЕДНЬОМУ ПРИДНІПРОВ'І

Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України
вул. Київська, 12 А, м. Умань, 20300, Україна
e-mail: chekanov82@list.ru

Вивчення структури популяції рідкісних рослин є одним із важливих напрямів моніторингових досліджень, які включають сукупність ознак і властивостей, характерних для досліджуваної популяції в певних ґрунтово-кліматичних і ценотичних умовах (Царик

та ін., 2004). Тому, метою наших досліджень було з’ясувати особливості вікової та віталітетної структури популяцій *Pulsatilla patens* (L.) Mill. s.l. у Середньому Придніпров’ї. Нами досліджено дві популяції: популяція I - Черкаська обл., м. Канів, Канівський природний заповідник, ділянка «Зміїні острови», популяція II - Черкаська обл., Канівський р-н, околиці с. Михайлівка, урочище «Михайлівський ліс». Віковий стан і щільність популяцій визначали на основі морфометричних вимірів на облікових ділянках площею 1 м² за методикою Т. О. Работнова (1950), з доповненнями О. В. Смирнової та ін. (1976). Характер розподілу популяцій визначали згідно методики Р. І. Бурди і О.А. Ігнатюка (2011). Класифікація популяцій наведена у відповідності з роботами Т. О. Работнова (1969), О. О. Уранова та О. В. Смирнової (1969). Дослідження морфометричних параметрів виду, визначення індексу якості та діагностичних ознак віталітету визначали за методиками Ю. А. Злобіна (1980, 1981, 1989). Згідно з одержаними результатами, досліджені популяції належать до неповночленного зрілого нормального типу. За умов заповідного режиму, вікові спектри мають однакову будову, в яких простежується збільшення чисельності вікових груп особин від ювенільних до генеративних, для них характерний максимум на $v-g_1, g_2$, мінімум – на ss особинах (8,8 і 3,4). Правосторонність вікових спектрів популяцій свідчить про те, що їх відновлення є, переважно, генеративним. За характером розподілу досліджені популяції відносимо до континуальних. Аналіз віталітетної структури показав, що популяції рівноважні, з індексом якості 0,31 і 0,28. Щільність популяцій у межах досліджуваних місцезростань різна. Так у популяції I вона становить 3,0 ос./м², це пояснюється тим, що тут має місце рекреація, що призводить до погіршення стану популяцій. Щільність у популяції II різко змінюється від 3,0 до 21,5 ос./м². Отже, нами встановлено, що популяції *P. patens* належать до рівноважного типу, як популяційні рахівні одиниці виступали репродуктивне зусилля та висота рослини. За типом вікової структури популяції повночленні, з максимумом на генеративних особинах. Переважання генеративних особин над вегетативними свідчить про високу продуктивність і врожай насіння. Усі досліджені популяції перебувають у стані динамічної рівноваги.

Чепелевська Н., Пірогов М.

ЛИШАЙНИКИ СТАРОВІКОВИХ БУКОВИХ ЛІСІВ ЧОРНОГОРИ

Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: neprosta@gmail.com

Лишайники – чутливі індикатори чистоти атмосферного повітря та цілісності лісових ценозів. Хоча велике різноманіття епіфітних лишайників на певній території вказує на загальну цілісність лісових ценозів, існують спеціальні індекси, для розрахунку яких використовують індикаторні види, а також бонусні (додаткові) види. Перший такий індекс був запропонований F. Rose (1974) для виявлення стану збереженості лісових масивів Британських островів. Пізніше з’явилася його модифікація для Східних Карпат (Кондратюк, 1999).

У 2012 році ми розпочали дослідження ліхенобіоти старовікових букових лісів на території хребта Чорногора, Карпатський біосферний заповідник (КБЗ). Ділянки для досліджень обирали на підставі наявності так званого «прапорного лишайника» *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. Цей лишайник занесений до Червоної книги України (2009), є добрим індикатором чистоти повітря, часто трапляється у старовікових лісах і легко упізнається у природі. Під час досліджень ми ставили собі за мету виявити повний видовий склад епіфітних лишайників, що асоційовані з *Lobaria pulmonaria* на досліджуваній території і, на підставі отриманих даних, визначити Східнокарпатський індекс цілісності лісових ценозів.

Досліджувана ділянка лежить на території хребта Черногора в околицях с. Кваси, Рахівського р-ну Закарпатської області, на висоті близько 1200 м н. р. м. Координати місця збору матеріалу: 48°9'22.51» пн. ш., 24°20'13.34» сх. д. Старовікові букові ліси, які ми досліджували, ростуть на території з повним режимом заповідності.

За результатами попередніх досліджень встановлено, що на ділянках із території КБЗ епіфітна ліхенобіота включає 45 видів лишайників, які належать до двох класів. Клас Arthoniomycetes представлений єдиним видом із території досліджень – *Opegrapha rufescens* Pers. Решта видів належить до класу Lecanogomycetes. Більшість із них є представниками родини Parmeliaceae (17 видів), по чотири види – до родин Ramalinaceae та Peltigeraceae, по три види – родини Cladoniaceae та Pertusariaceae, решта вісім родин включають по одному–два види (Candelariaceae, Catillariaceae, Caliciaceae, Lecanoraceae, Lobariaceae, Phlyctidaceae, Physciaceae, Stereocaulaceae). Серед визначених видів індикаторами цілісності лісових ценозів є: *Bacidia subincompta* (Nyl.) Arnold та *Lobaria pulmonaria*. А додатковими: *Catillaria erysiboides* (Nyl.) Th. Fr., *Usnea filipendula* Stirt., *Parmelia submontana* Nádý., *Peltigera praetextata* (Flörke ex Sommerf.) Zopf, *Peltigera horizontalis* (Huds.) Baumg. та *Opegrapha rufescens*. Таким чином, за попередніми даними, Східнокарпатський індекс цілісності лісових ценозів для досліджуваної ділянки дорівнює 40, що є досить високим показником.

Чуба М., Прокопів А.

ОСОБЛИВОСТІ ПРОДИХОВОГО АПАРАТУ ЕПІДЕРМИ ЛИСТКІВ ВИДІВ *CRASSULA* (CRASSULACEAE)

Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: fy-m@ukr.net

Приспособлення рослин до умов навколишнього середовища є одним із важливих аспектів їхнього розвитку в онтогенезі й філогенезі. Ключову роль у адаптації листкових сукулентів відіграють структурні особливості, передусім, листка. Його надійний захист забезпечує епідерма, основні клітини якої щільно зімкнуті між собою та вкриті шаром кутикули, що обмежує випаровування вологи з їхньої поверхні. Головною функцією епідерми є регуляція газообміну та транспірації, яка відбувається за рахунок продихів. Кількість, щільність та розміри продихів дуже варіюють залежно від виду рослин та умов життя і залежать від того, наскільки багато вологи випаровується з поверхні відповідної рослини за одиницю часу.

Важливою особливістю посушливих умов є високий рівень ультрафіолетового випромінювання, яке може призвести й до пошкодження клітин у листках. Наявні трихоми на поверхні листка можуть захистити їх від цієї дії, шляхом віддзеркалення сонячної радіації, а також збільшення пограничного шару листка та обмеження транспірації (Jones, 2011). Окрім цього, зменшенню нагрівання листка сприяє й кутикула, що часто містить віск та інші компоненти.

Об'єктами дослідження були 4 види (*Crassula lactea* Solander ex Ait., *C. marginalis* Solander ex Ait., *C. rosularis* Haw., *C. tetragona* L.) з колекції відділу тропічних і субтропічних рослин Ботанічного саду Львівського національного університету імені Івана Франка. Досліджувані види належать до трьох секцій (*Anacampseroideae* Haw., *Acutifolia* (Schnland) Toelken, *Rosulares* Haw.) роду *Crassula*.

Цій групі рослин властивий широкий діапазон різноманітності природних місць росту, що відкриває можливості проведення досліджень еколого-анатомічного напрямку. Облікування кількості і розмірів продихів на листках і стеблах рослин та їх співвідношення дозволить визначити ступінь їхньої адаптації. Такі морфометричні показники у рослин

різного географічного походження при їх траплянні в однакових умовах можуть також слугувати додатковою діагностичною ознакою при визначенні видів.

Досліджені види відрізняються за формою росту, зокрема серед них наявні сукулентні напівчагарники (*C. lactea*, *C. tetragona*), сланкі (*C. marginalis*) і розеткові трав'яні (*C. rosularis*) рослини. Усі види вирощують в оранжереї за однакових умов, але кількість продохів епідерми листків у них відрізняється, що свідчить про різні регуляційні механізми видів.

Листки біфасціальні з одношаровою епідермою та продохами, наявними на обидвох поверхнях. Усі листки соковиті, подовгасто-яйцеподібні, зелені або сіро-зелені у *Crassula lactea*, яйцеподібні світло-зелені з помітними гідатодами у *C. marginalis*, ланцетоподібні зелені з адаксіальною та вишневі з абаксіальною поверхні та добре помітними трихомами по краю листка у *C. rosularis*, або ж видовжені та звужені у *C. tetragona* L. У всіх видів продоховий апарат епідерми листка – анізоцитного типу.

Кількість продохів в епідермі листків 4 видів варіює у невеликому діапазоні. Так, з адаксіальної поверхні листка їх число коливається від $69,28 \pm 2,71$ на 1 мм^2 у *C. marginalis*, до $115,36 \pm 23,38$ на 1 мм^2 у *C. tetragona*, з нижнього – від $93,12 \pm 14,61$ на 1 мм^2 у *Crassula rosularis*, до $155,04 \pm 26,15$ на 1 мм^2 у *C. marginalis*.

Детальний аналіз анатомічної структури листка видів *Crassula* дасть змогу виявити закономірності їх будови, що взаємопов'язані з їх адаптаційною стратегією.

Шаравара С., Пірогов М.

**ЕПІФІТНІ ЛИШАЙНИКИ СТАРОВІКОВИХ ЛІСІВ ОКОЛИЦЬ
С. МИТА (НПП «СКОЛІВСЬКІ БЕСКИДИ»)**

Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: sophiashar@gmail.com

Лишайники – це організми, утворенні симбіозом гриба та водорості (Биологический энциклопедический словарь, 1986). Вони є відомими біоіндикаторами чистоти атмосферного повітря, їх також використовують як індикатори цілісності лісових ценозів. Як індикатори використовують не всі групи лишайників, а лише епіфітні види. Різноманіття епіфітних лишайників на певній території вказує на загальну цілісність лісових масивів, але крім того існують й індекси цілісності лісових ценозів. Перший такий індекс, який включав 20 видів лишайників, був запропонований ще у 1974 р. британським дослідником F. Rose (Кондратюк, 2008). Для Східних Карпат існує його модифікація, запропонована С.Я. Кондратюком (Кондратюк, 2008). Для розрахунку цього індексу використовують не все різноманіття лишайників, а лише окремі, так звані індикаторні види, а також бонусні (додаткові) види.

У 2012 році ми розпочали дослідження старовікових букових лісів на території Національного природного парку «Сколівські Beskidi». Парк був створений в лютому 1999 року з метою збереження, відтворення та раціонального використання природних територіальних комплексів регіону. Розташований парк у північно-східній частині Українських Карпат. На території НПП «Сколівські Beskidi» довгий час проводили господарську діяльність, переважно пов'язану із лісовим господарством. Станом на сьогодні на території парку заборонена будь-яка діяльність для полегшення вивчення та збереження біорізноманіття.

Ділянки для досліджень обирали на підставі наявності так званого «прапорного лишайника» *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. Цей лишайник занесений до Червоної книги України (2009) та Червоного списку Європи (2006), є добрим індикатором чистоти повітря, трапляється досить часто у старовікових лісах і легко впізнається у природі. Метою

досліджень було виявити повний видовий склад епіфітних лишайників, що асоційовані з *Lobaria pulmonaria* на досліджуваній території, і на підставі отриманих даних визначити Східнокарпатський індекс цілісності лісових ценозів. У цій роботі ми представляємо перші дані щодо видового складу епіфітних лишайників досліджуваної території.

Досліджувана ділянка лежить на території Національного парку в околицях с. Мита, Сколівського р-ну Львівської області, на висоті 1200 м н. р. м. Координати місця збору матеріалу: 49°1'53.00» пн. шр. та 23°17'1.30» сх. д. Територія належить до старовікових букових лісів і розташована в зоні заповідника.

Для досліджуваної ділянки на території НПП виявлено 45 видів епіфітних лишайників. У ліхенобіоті за чисельністю видів переважає родина Parmeliaceae, яка включає шістнадцять видів лишайників, п'ять видів входить до складу родини Lecanogaceae і чотири – до родини Cladoniaceae, по три – включають родини Ramalinaceae, Physciaceae та Pertusariaceae, по два – Teloschistaceae та Agyriaceae і по одному виду родини Graphidaceae, Phlyctidaceae, Stereocaulaceae, Catillariaceae, Lobariaceae, Peltigeraceae, Coenogoniaceae та Roccellaceae. Власне індикаторним видом є тільки *Lobaria pulmonaria*, а *Graphis scripta* (L.) Ach., *Catillaria croatica* A. Zahlb., *Lecanora glabrata* (Ach.) Malme, *Parmelia submontana* Hale, *Vulpicida pinastri* (Scop.) J.-E. Mattsson & M.J. Lai, *Ramalina pollinaria* (Westr.) Ach. та *Peltigera horisontalis* (Hunds.) Baung. належать до додаткових видів.

Шиманська О.

БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ НАСІННЯ ВИДІВ РОДУ *GALEGA* L.

Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка НАН України
вул. Тімірязєвська, 1, м. Київ, 01014, Україна
e-mail: galega7@rambler.ru

Вивчення біологічних особливостей насіння становлять важливий інтерес для вирішення проблем еволюції, філогенії та систематики. Із морфологічних ознак насіння важливе значення мають розмір, форма, характер поверхні, забарвлення а також, розмір, форма та місце розташування насінного рубчика. Будова зародка є однією з найважливіших ознак у систематиці видів роду *Galega* L. Філогенетичне значення мають також ознаки: форма, розмір, ступінь розвитку, забарвлення зародка, а також наявність або відсутність ендосперму (Тахтаджян, 1985).

У Національному ботанічному саду ім. М. М. Гришка НАН України протягом багаторічного періоду проводяться дослідження біологічних особливостей насіння 2 видів роду *Galega* – *G. officinalis* L. та *G. orientalis* L. Ці види мають широкий спектр використання як кормові, лікарські, медоносні, сидеральні й енергетичні рослини. Насіння для дослідження було зібрано з рослин, які культивуються на дослідних ділянках відділу нових культур НБС ім. М. М. Гришка. Схема опису та морфологічна термінологія наведені відповідно до «Атласу з описової морфології вищих рослин» (Артюшенко, 1990). У роботі було використано біокуляр МБС-9. Опис насіння здійснювали у такій послідовності: зовнішній вигляд, поздовжній розріз, поперечний розріз.

Galega officinalis – росте в букових лісах, на берегах річок, серед чагарників у Східній Європі, на Кавказі, Грузії, Ірані та Україні. Насіння має 4,0-5,0 мм довжини, 1,5-3,0 мм ширини, 0,5-2,0 мм товщини. Насіння вигнуте, сплюснене, з виступаючим зародком, голе, гладеньке. Має оливкове забарвлення, яке при тривалому зберіганні стає коричневим. Насінневий рубчик маленький, розташований у центрі, втиснений, кулястий. Зародок великий, вузький, вигнутий, корінець прилягає до двох сім'ядоль поперечно, лінійний. Маса 1000 насінин в середньому становить 8,01г. Схожість скарифікованого насіння сягає 96,7%, нескарифікованого – 51,9%.

Galega orientalis – у природних умовах росте на Північному Кавказі, Дагестані, Вірменії, Азербайджані, Грузії та Ірані. Маса 1000 насінин в середньому становила 5,84 г, схожість скарифікованого насіння сягає 95,6%, нескаріфікованого – 47,4%. Насіння має 3,0-4,0 мм довжини, 1,5-2,5 мм ширини, 1,0-1,5 мм товщини. Воно вигнуте, кулясто-сплющене, з виступаючим зародком, гладеньке, світло-коричневе, яке при довготривалому зберіганні набуває темно-коричневого кольору. Дозріле насіння має добре розвинений зародок, який складається з двох сім'ядолей, брунечки, гіпокотилу, і корінця.

У видів роду *Galega* формується насіння тверде і м'яке, здатне до бубнявіння та проростання. У твердих насінин є багат шарова кутикула, під нею – зернистий субкутикулярний шар, утворений пектиноподібними речовинами. У м'якого насіння *Galega orientalis* кутикула практично відсутня. Палісадна тканина пухка, вільна від ущільнюючої речовини.

Таким чином, результати проведених досліджень морфобіологічних особливостей насіння двох видів роду *Galega* дають змогу відзначити, що, порівняно з іншими представниками родини *Fabaceae* *G. officinalis* та *G. orientalis* мають багато подібних ознак. Розміри насіння середні. Залежно від положення у просторі щодо своєї осі, є вигнутим. Форма насіння округла, сплющена з виступаючим зародком. Поверхня гола, гладка, матова. За забарвленням насіння оливкове, світло- та темно-коричневе. Насіннєвий рубчик маленький, розташований у центрі. Зародок великий, вузький, корінець вигнутий і прилягає до двох сім'ядолей поперечно, лінійний. Між видами є певна відмінність, а саме: *Galega officinalis* має більші розміри насіння, масу 1000 шт. і підвищену лабораторну схожість.

ГЕНЕТИКА ТА БІОТЕХНОЛОГІЯ GENETICS AND BIOTECHNOLOGY

Артимович Н., Матійців Н., Макаренко О.

ВПЛИВ ЛІКАРСЬКОГО ЗАСОБУ « МІТОХОНДРИН-2» НА ФЕНОТИПОВІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛІНІЙ *DROSOPHILA MELANOGASTER* З ФУНКЦІОНАЛЬНОЮ ІНАКТИВАЦІЄЮ ГЕНА *SWISSCHEESE*

*Львівський національний університет імені Івана Франка біологічний факультет
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: artymovych@rambler.ru*

Нейродегенеративні порушення займають одне з перших місць за актуальністю досліджень серед інших захворювань центральної нервової системи людини. Велика частина нейропатологій визначається на генетичному рівні і часто є наслідком мутацій у генах, що беруть участь у детермінації, диференціації та функціонуванні нейронів. Більше 20% людей старших 60-років страждають на дегенерацію певних груп нейронів головного мозку. Найбільш відомі нейродегенеративні захворювання (синдром Паркінсона, хвороба Альцгеймера, Хантінгтона, Шарко-Маркі-Туз та інші) пов'язані з втратою великої кількості клітин у певних ділянках мозку. Часто нейродегенеративні хвороби закінчуються передчасною смертю.

Вивчати терапевтичний вплив при нейродегенераціях у людини неможливо через етичні та методичні труднощі, тому необхідне використання модельних об'єктів. Оскільки виявлено значну подібність у прояві дегенеративної патології безхребетних і людини, вивчення мутантів дрозофіли не тільки дає змогу поглибити розуміння генетичної природи патології, але і створює підґрунтя для дослідження терапевтичних засобів.

Метою даної роботи було проаналізувати вплив лікарського препарату Мітохондрин-2 на прояви нейродегенерації у особин *D. melanogaster* функціонально інактивованою геном *swisscheese* (*sws*). Матеріалом досліджень слугували трансгенні лінії *D. melanogaster* сконструйовані для здійснення функціонального нокауту гена *sws* у гліальних клітинах шляхом використання UAS-Gal4- бінарної системи: лінія *w^{*}; P{UAS-sws-RNAi}3 (VienneDrosophilaRNAiCenter, Австрія); w^{*}; +; Repo-Gal-4/TM3, Ser* (люб'язно надана професором Карлом Фішбахом), *w^{*}; P{UAS-sws}3* (люб'язно надана Доріс Кретчмар), контролем служили особини лінії дикої типу OregonR. Здійснено кількісний аналіз дегенеративних зон мозку *D. melanogaster* з використанням комп'ютерної програми КОМПАС-3DV13.exe. Встановлено, що в особин із функціонально інактивованою геном *sws* у гліальних клітинах, не спостерігається суттєвого впливу препарату Мітохондрин-2 на тривалість життя досліджуваних особин. Натомість, за результатами кількісного аналізу нейродегенеративних ділянок у тканині мозку, можна зробити висновок, що після вживання Мітохондрину-2 об'єм дегенеративних зон у тканині мозку дещо зменшився.

Боднар І., Дарчик І., Стахів С., Горбулінська С., Боднар Л.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ТЕСТУ НА ІНДУКЦІЮ ХРОМОСОМНИХ АБЕРАЦІЙ У КЛІТИНАХ КІСТКОВОГО МОЗКУ *MUS MUSCULUS* В ГОСТРОМУ ТА ХРОНІЧНОМУ ЕКСПЕРИМЕНТІ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ МУТАГЕННОЇ АКТИВНОСТІ ХАРЧОВИХ АРОМАТИЗАТОРІВ

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: bodivas@gmail.com*

В останні роки навколишнє середовище перебуває у стані стресу. Стан екосистем погіршується зі збільшенням популяції. Значний негативний вплив чинять синтетичні хімічні речовини, які трапляються повсюдно, часто у високих локальних концентраціях. Оскільки ці

сполуки є новими, дуже важко передбачити їх ефект на організм людини і відповідь організму на них. В умовах постійного зростання різноманітності шкідливих впливів новосинтезованих хімічних сполук одним із найважливіших медико-екологічних завдань є пошук біологічно активних речовин, здатних підвищувати стійкість організму (Дурнев, Середенин, 1998).

Метою даної роботи було визначити мутагенну активність харчових ароматизаторів за допомогою аналізу хромосомних аберацій у клітинах кісткового мозку *Mus musculus* в гострому та хронічному експерименті та пошук шляхів зменшення мутагенного навантаження шляхом введення в раціон хіміопреверентів – вітамінів А та С. Матеріалом дослідження були розчини харчових ароматизаторів “Виноград”, “Яблуко”, “Масло-вершки”, “Рафаелло”, “Шоколад” у дозах, що відповідають рекомендованій добовій і більшій у 10 разів від добової.

Показане індукування хромосомних аберацій у клітинах кісткового мозку *M. musculus* при дії харчових ароматизаторів “Виноград”, “Яблуко”, “Масло-вершки”, “Рафаелло” при хронічному введенні. Доведено, що дані зразки здатні індукувати зміну числа набору хромосом (геномні мутації) та зміну числа окремих хромосом (анеуплоїдію). Найвищі показники мутагенності проявив порошкоподібний харчовий ароматизатор “Рафаело” (6,9%).

Харчовий ароматизатор “Шоколад” у гострому варіанті тесту в досліджуваних дозах мутагенної активності не проявив. Найвищий відсоток аномальних метафаз спостерігали за дії ароматизатора у збільшеній у 10 разів добовій дозі ($1,20 \pm 0,49$). За дії досліджуваного ароматизатора в поєднанні з хіміопреверентами спостерігалось значне зниження кількості аберацій хромосом. Середня частота метафаз з абераціями коливалася від $0,40 \pm 0,28\%$ до $0,20 \pm 0,19\%$, що незначно перевищує дані негативного контролю. А отже, свідчить про прояв антимутагенних властивостей досліджуваних вітамінів. Середня частота метафаз з абераціями хромосом для максимальної досліджуваної добової дози ароматизатора “Виноград” ($0,4$ г/кг) становила $1,80 \pm 0,59\%$, що у дев’ять разів перевищує показники негативного контролю ($0,20 \pm 0,19\%$). При дії концентрації, що відповідає рекомендованій добовій дозі виявлено п’ять метафазних пластинок з абераціями хромосом на 500 проаналізованих метафаз ($1,00 \pm 0,44$), що вп’ятеро вище за показники контролю. Комбінована дія ароматизатора в поєднанні з вітаміном А як хіміопреверентом, зумовила зниження абераційних метафаз до рівня контролю ($0,20 \pm 0,19\%$). Рівень хромосомних аберацій, за дії ароматизатора “Виноград” у поєднанні з вітаміном С, коливався від $1,00 \pm 0,44\%$ до $0,40 \pm 0,28\%$, що удвічі нижче від даних, отриманих при дослідженні ароматизатора без додавання вітамінів.

Ванько І.¹, Буцяк А.^{1,2}, Громико О.¹, Федоренко В.¹

**АНТИМІКРОБНІ ВЛАСТИВОСТІ АКТИНОМІЦЕТІВ, ВИДІЛЕНИХ
З ПІВДЕННОГО СХИЛУ Г. КІШКА АР КРИМ**

*¹Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна*

*²Науково-дослідний експертно-криміналістичний центр при ГУ МВС України у Львівській області
пл. Генерала Григоренка, 3, м. Львів, 79007, Україна
e-mail: ira.vanko@gmail.com*

Актиноміцети – це грам-позитивні бактерії, що характеризуються міцеліальним ростом і мають широкий спектр біологічних активностей. Актиноміцети є симбіонтами рослин і найбільше їх виділяють з ризосфери. Відомо, що різноманіття мікроорганізмів зростає при переході від північних ґрунтів до південних. Південне узбережжя Криму лежить у середземноморській субтропічній кліматичній зоні та є найтеплішою ділянкою на території України. У цій зоні між селищами Сімеїз і Кацівелі розташована гора Кішка, укрита реліктовим рідколіссям із ялівцю високого (*Juniperus excelsa* Bieb.).

Метою нашого дослідження було виділити штами актиноміцетів з ґрунту південних схилів г. Кішка та вивчити їхні антимікробні властивості.

Виділення актиноміцетів проводили 3 методами: посів на агаризовані середовища розведених у воді ґрунтових суспензій, обробка наважок ґрунту 1,5% р-ном фенолу протягом 30 хв. і прожарювання ґрунтових наважок при 120°C протягом 60 хв. Суспензії в розведеннях 10^{-2} - 10^{-4} висівали на чашки Петрі з такими середовищами: HVA, ISP3, ISP4, середовище з хітином, з пропіонатом натрію, органічний агар Гаузе 2 з додаванням рубоміцину, ATCC172 з додаванням біхромату калію. У результаті виділено 397 штамів та вивчено їх антагоністичні властивості.

Для вивчення антимікробної активності штами актиноміцетів висівали уколом на агаризоване середовище, вирощували при 28°C 7 діб та заливали 0,7% L-агаром, який містив тест-культуру в титрі 10^9 . Як тест-культури використали бактерії *Bacillus subtilis* ATCC 31324, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Sarcina lutea* ATCC 4698, а також представники фітопатогенної мікрофлори *Pseudomonas syringae* ATCC 19310, *Erwinia amylovora* E3, *E. carotovora* JN42 і *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* 39'1. Рівень антимікробної активності визначали за відношенням діаметра зон пригнічення росту тест-культур до діаметра колоній актиноміцетів і позначали як індекс активності (ІА).

Ріст *B. subtilis* пригнічували 19,3% штамів виділених актиноміцетів. Водночас, активність досліджуваних штамів відносно *S. aureus* та *E. coli* становив 16,2% і 6,4% відповідно. Найбільша кількість ґрунтових ізолятів – 54,4% – пригнічували ріст *S. lutea*. Затримку розвитку фітопатогенної бактерії *P. syringae* спричиняли 80 штамів актиноміцетів (20,5%), а трохи більше 33% досліджених актиноміцетів пригнічували ріст фітопатогенних бактерій роду *Erwinia*. Подібні антагоністичні властивості (31,3%) штами виявили проти збудника бактерійного раку томатів *C. michiganensis* subsp. *michiganensis*.

Серед штамів, що виявили активність, ІА в межах від 1,1 до 3,9 характерний для приблизно 80%. Близько 15% ізолятів пригнічували ріст тест-культур на рівні від 4,0 до 6,9, а діапазон індексу активності для 3% коливався в межах 7,0 – 9,9. І лише окремі штами актинобактерій виявляли ІА, що перевищував 10,0.

Виділений штам 1-414 виявив надзвичайно високу активність проти *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* – ІА становить 18,0. Високим рівнем активності також характеризується штам 1-218, що пригнічує ріст *S. lutea* на рівні 17,5 і є неактивним щодо інших тест-культур, а 3 ізольованих штами проявили активність щодо усіх тест-культур.

Таким чином, з ґрунту південного схилу гори Кішка із застосуванням трьох різних методів виділено 397 штамів актиноміцетів, що мають широкий спектр антибактерійних властивостей.

Вітушинська М., Черник Я.

НЕЙРОДЕГЕНЕРАТИВНІ ЗМІНИ У *DROSOPHILA MELANOGASTER* ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНЯ ЕКСПРЕСІЇ ГЕНІВ СУПЕРОКСИДДИСМУТАЗИ В НЕЙРОНАХ

Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: m.vitusynska@gmail.com

Оксидативний стрес проявляється у стійкому зсуві балансу про- і антиоксидантних процесів і зумовлює різні цитотоксичні порушення. Він призводить до пошкодження найважливіших біополімерів клітини: нуклеїнових кислот, білків і ліпідів. Дослідження останніх років показують, що оксидативний стрес часто супроводжує процеси нейродегенеративних розладів у тварин і людини. Його розглядають як важливий чинник патогенезу хвороб Альцгеймера і Паркінсона, аміотрофічного латерального склерозу.

Захист від оксидативного стресу здійснюється спеціальною антиоксидантною системою, пусковим ферментом якої є супероксиддисмутаза.

Метою даної роботи було дослідити розвиток нейродегенеративних змін у *D. melanogaster* залежно від рівня експресії генів супероксиддисмутази. Для здійснення функціонального нокауту генів *Sod* використана UAS–Gal4 система експресії. Після схрещування GAL4 та UAS ліній, GAL4–дріжджовий активатор транскрипції зв'язується з промоторною послідовністю UAS і викликає експресію гена. Коли послідовність RNAi є під контролем промотора UAS, то схрещування з GAL4–драйверною лінією дає можливість здійснити функціональний нокаут гена у специфічних тканинах або навіть клітинах. Матеріалом слугували трансгенні лінії дрозофіли за генами *Sod1* (UAS-*Sod1*-RNAi) та *Sod2* (UAS-*Sod2*-RNAi), а також драйверна лінія *elav*-Gal4 (тканинно-специфічна експресія у нейронах). Лінії отримані з Bloomington Stock Center. Контролем слугували вихідні трансгенні лінії у гетерозиготному стані: UAS-*Sod1*-RNAi/Oregon, UAS-*Sod2*-RNAi/Oregon, *elav*-GAL4 /Oregon та лінія дикого типу Oregon.

Дегенеративні зміни в головному мозку особин із функціональним нокаутом гена *Sod1* (UAS-*Sod1*-RNAi/*elav*-Gal4) в нейронах відбувалися вже у молодих триденних імаго. Ділянки відмерлої тканини локалізовані по всій структурі мозку і мали чітку округлу форму. Аналогічний ефект спостерігався й у разі нокауту гена *Sod2* (UAS-*Sod2*-RNAi/*elav*-Gal4) в нервових клітинах, тоді як у контрольних мух нейродегенерації не проявлялися.

Висловлюю подяку за допомогу у виконанні роботи науковому керівнику доц., к.б.н. Я. І. Черник та доц., к. б. н. Н. П. Магійців.

Hnatyuk N.,¹ **Ostash B.**,¹ **Myronovskiy M.**,² **Luzhetskyy A.**,² **Fedorenko V.**¹

MANIPULATING THE THIOPEPTIDE ANTIBIOTIC BIOSYNTHESIS
IN *STREPTOMYCES SIOYAENSIS* NRRL5408

¹Ivan Franko National University of Lviv, 4, Hrushevskiy St., Lviv 79005, Ukraine

²Hemholtz -Institute for Pharmaceutical Research Saarland, Saarland University,
campus C2 3 66123 Saarbrücken, Germany

e-mail: bohdanostash@gmail.com

Thiopeptides (Th) are group of sulfur-rich heterocyclic peptides of mostly actinobacterial origin that display impressive bioactivities. Strong antibacterial effects of these thiopeptides were known for decades. They are mediated via interaction of thiopeptide with as-yet-unexploited drug target, ribosomal protein L11-rRNA complex. Siomycins are a group of thiopeptide antibiotics produced by *Streptomyces sioyaensis*. Besides the antibiotic activity, they also possess intriguing antitumor and immunosuppressive properties. Potent activities and unusual structures of Th-like compounds recently prompted chemical endeavors that have culminated into total syntheses of thiostrepton siomycin A (SiA). During the last 5 years a dozen of gene clusters for Th biosynthesis have also been cloned, showing that nascent peptide chain of Th is of ribosomal origin (Zhang and Liu 2013). From drug development point of view, low water solubility is a major undesired feature of Th. In this regard, SiA is ample illustration of Nature's biocombinatorial ingenuity, since SiA differs from thiostrepton by only one methylene group, and yet it is more soluble and active than the latter. Therefore, SiA biosynthesis could be useful starting point for genetics-driven development of improved analogs.

We developed gene cloning system for SiA producer on the basis of *Escherichia coli* – *Streptomyces conjugation* (Myronovskyy et al. 2009). This system has been employed to knockout the gene *sioH* for structural SiA prepeptide from *S. sioyaensis* genome. In the first step, *sioH* was replaced with apramycin resistance cassette *aac(3)IV-oriT* flanked with *loxP* sites for site-specific recombinase Cre. The generated mutant did not produce SiA or its bioactive precursors, as evident from bioassays and HPLC analysis. In the second step, we evicted *aac(3)IV-oriT* cassette

from the mutant through expression of recombinant aCre protein from plasmid pALCre. The resulting strain *ΔsioH* carries markerless deletion of *sioH*. We revealed that introduction of native *sioH* along with its promoter region into *ΔsioH* strain on integrative plasmid pSET152 did not restore SiA production to this mutant. Low-level ectopic expression of *sioH* from such a construct might be one of the reasons for this results, and we therefore examined a wider set of replicative plasmids as a potential vehicles for complementation of *sio*-mutants. Indeed, introduction of *sioH* on moderate copy number plasmid pKC1139 into the aforementioned mutant restored SiA production. This result sets a working ground for systematic exploration of chemical space around Th scaffold in *S. sioyaensis*.

Голтвянський А., Єльчішева Ю.

**ОЦІНКА ЕФЕКТУ СТИМУЛЯЦІЇ ІНТЕНСИВНОСТІ РОСТУ ДРІЖДЖІВ
RHODOSPORIDIUM DIOBOVATUM ПРОДУКТАМИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ
БАЗИДІОМІЦЕТІВ *PLEUROTUS OSTREATUS* ТА *LENTINULA EDODES***

*НДІ біології Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна,
майдан Свободи, 4, Харків, 61022, Україна
e-mail: yul18424060@yandex.ru*

На інтенсивність росту клітинних культур дріжджів можуть впливати різноманітні фактори. На виробництвах, де використовують дріжджі, у тому числі роду *Rhodospodium*, часто стикаються з чинниками, які сприяють росту клітин або пригнічують його. Раніше було показано, що культуральний фільтрат базидіомицету *Pleurotus ostreatus* впливає на інтенсивність росту клітинних культур дріжджів *Rhodospodium diobovatum* (Ковальова 2010). Визначення факторів, що стимулюють ріст клітин дріжджів, залишається актуальним.

У даній роботі вивчали вплив культурального фільтрату *Pleurotus ostreatus* і *Lentinula edodes* на динаміку росту культури *Rhodospodium diobovatum* з низькою і високою його інтенсивністю.

Клітини дріжджів культивували чотири доби на культуральних фільтратах *Pleurotus ostreatus* і *Lentinula edodes*, отриманих після росту міцелію цих базидіальних грибів у рідкому живильному середовищі (пшеничні висівки 3%, дріжджі 1%) протягом двох та восьми діб. Контрольною культурою дріжджів була культура, що росла в живильному середовищі пшеничні висівки 3%, дріжджі 1%. Для визначення динаміки росту культури щодоби рахували кількість клітин дріжджів.

У результаті росту культури дріжджів з вихідною низькою інтенсивністю росту на фільтраті *Pleurotus ostreatus* після культивування міцелію протягом восьми діб кількість клітин дріжджів збільшилася на 35% порівняно з контрольною культурою. У відсотковому співвідношенні стимулюючий ефект більший для культури дріжджів з вихідною низькою активністю росту, а в абсолютному значенні – найвищий для культури дріжджів із вихідною високою активністю росту і становить 15,12 млн клітин на 1 мл на четверту добу культивування. Культуральний фільтрат *Pleurotus ostreatus*, отриманий після росту міцелію протягом двох діб, уже на першу добу культивування пригнічує ріст обох культур дріжджів - з вихідною високою його інтенсивністю і низькою. В одному й у другому випадку на четверту добу кількість клітин дріжджів на 50% менша, ніж у контрольній культурі.

Фільтрат *Lentinula edodes*, отриманий після росту міцелію протягом двох діб, пригнічує ріст культури дріжджів з вихідною високою його інтенсивністю, але стимулює у культури дріжджів із вихідною низькою інтенсивністю росту, в якій кількість клітин дріжджів більша на 36% порівняно з контрольною культурою. Фільтрат *Lentinula edodes*, отриманий після росту міцелію протягом восьми діб, не впливає на ріст культури дріжджів з вихідною низькою його інтенсивністю, але пригнічує його в культурі з вихідною високою інтенсивністю росту.

Таким чином, культуральні фільтрати базидіальних грибів *Pleurotus ostreatus* і *Lentinula edodes* спричиняють різноманітний вплив на інтенсивність росту дріжджів *Rhodospiridium diobovatum*. Реакція клітин *Rhodospiridium diobovatum* на культуральні фільтрати *Pleurotus ostreatus* і *Lentinula edodes* залежить від тривалості культивування міцелію. Найбільший стимулюючий ефект спостерігався у культурі дріжджів із вихідною низькою інтенсивністю росту. Фільтрат *Pleurotus ostreatus*, отриманий після росту міцелію протягом двох діб, пригнічує інтенсивність росту обох культур дріжджів, а фільтрат *Pleurotus ostreatus*, отриманий після росту міцелію протягом восьми діб, – стимулює.

Діденко Н., Панчук І.

СТВОРЕННЯ ДНК-КОНСТРУКТІВ, ЩО МІСТЯТЬ ГЕН CAT2 АРАБІДОПСИСУ

*Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,
вул. Коцюбинського, 2, м. Чернівці, 58012, Україна
e-mail: ta_sha_d@meta.ua*

Для рослинних геномів характерна наявність мультигенних родин, які кодують ізоформи білків, що виконують однакові функції, але можуть локалізуватися у різних органах, тканинах чи клітинних компартментах клітин рослини. Експресія генів таких білків змінюється залежно від фази онтогенезу чи у відповідь на зміни зовнішнього середовища (Todaka D., Nakashima K. et al., 2012). Зручною моделлю для дослідження шляхів регуляції експресії та ролі окремих генів і їх продуктів, є нечисленні мультигенні родини, оскільки для такої мультигенної родини можна створити рослини зі зміненою експресією окремих генів, а саме - рослини з відсутньою або, навпаки, з надлишковою експресією окремих ізоформ. До однієї з таких малочисельних мультигенних родин належать гени, що кодують каталазу. У модельної рослини *Arabidopsis thaliana* присутні три різні ізоформи цього ферменту (Du Y.-Y., Wang P.C. et al., 2008).

Метою цієї роботи було клонувати ген каталази 2 (*cat2*) арабідопсису для подальшого використання його у створенні трансгенних рослин з підвищеною експресією відповідної ізоформи.

Відомо (Curtis M.D., Rae A.L. et al., 1997), що послідовності генів мультигенної родини мають високу гомологічність. Порівняння нуклеотидних послідовностей кДНК всіх трьох генів каталази (*cat1*, *cat2* та *cat3*) арабідопсису, отриманих із бази даних Genbank, показало, що проаналізовані гени є високогомологічними. Враховуючи цей факт, ми створили дві пари праймерів для *cat2*. Перша пара специфічних праймерів гібридується з ділянками, що перебувають перед сайтом ініціації і за сайтом термінації транскрипції. Інша пара праймерів комплементарна до кодуєчої ділянки гена *cat2*. Створені пари праймерів використали у двох послідовних ПЛР. У першій реакції ПЛР матрицею слугувала кДНК арабідопсису.

Для аналізу результатів ПЛР використали метод електрофоретичного розподілу, що показав наявність лише одного фрагмента довжиною 1574 пн, що відповідає теоретично очікуваному розмірові. На отриманому продукті ампліфікації провели повторну ПЛР-ампліфікацію з іншою парою праймерів. Отримані таким чином ампліфікати клонували у вектор pBluescript II KS⁺ по XbaI сайту.

Після трансформації продуктів лігування присутність вставки перевіряли методом blue-white colony selection і підтверджували рестриктазним картуванням. За результатами картування на електрофореграмі було ідентифіковано два фрагменти, довжина одного з них відповідала довжині вектора, іншого – довжині ПЛР продукту *cat2*, що клонувався. Правильність створеного конструкту підтвердили сиквенуванням.

Отриманий клон можна далі використовувати для переклонування у бінарний вектор і подальшого використання для трансформації рослин.

Таким чином, використаний нами метод можна застосовувати для клонування генів мультигенних родин, членам яких властива висока гомологія нуклеотидних послідовностей.

Сфіменко Т.**СТВОРЕННЯ ІНТРОГРЕСИВНИХ ЛІНІЙ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ
*TRITICUM AESTIVUM/AEGILOPS MUTICA***

Національний університет «Києво-Могилянська академія», кафедра біології,
вул. Г. Сковороди, 2, Київ, 04070, Україна
e-mail: centaureinea@gmail.com

Aegilops mutica Boiss (*Amblyopyrum muticum* (Boiss) Eig), однорічний дикорослий родич пшениці, стійкий до низки грибкових захворювань пшениці, в тому числі до борошнистої роси. Лінії м'якої пшениці було створено нами із застосуванням методу змішування хромосом двох чужинних геномів у гексаплоїдному гібриді між двома пшеничними формами, які мають однаковий субгеном AABB та розрізняються лише третім субгеномом (Жиров, Терновская, 1984). Гексаплоїд Авротика (AABBTT) є амфідиплоїдом тетраплоїдного компонента AABB м'якої пшениці сорту Аврора та диплоїдного егілопсу *Ae. mutica* (TT). Він характеризується резистентністю до польових популяцій борошнистої роси та листової іржі, а за зимостійкістю помітно перевершує усі сучасні сорти м'якої пшениці при вирощуванні в польових умовах. З використанням методу змішування геномів було отримано гібрид F1 між Авророю і Авротикою, який виявився самофертильним. Серед 97 рослин F2, вирощених у полі, насіння від самозапилення отримали від 76 з фертильністю 1,5%–18% із розрахунку теоретично очікуваних двох зерен на колосок. У M1 мейозу МКП рослин F1 з геномною формулою AABBDDT спостерігали збільшення кількості бівалентів проти очікуваного числа 14. Показано (Jones, Majisu, 1968; Ohta, 1991, Eser, 1998), що хромосоми субгеномів T і D кон'югують майже регулярно, чим забезпечують самофертильність гібриду F1 і полегшують процес створення інтрогресивних ліній. Розкид хромосомних чисел у рослин F2, що визначали у первинних корінцях паростків, був від 33 до 46 хромосом. Для вирощування і отримання насіння генерації F3 добирали рослини з кількістю хромосом не меншою, ніж 40, найбільш перспективних для створення гексаплоїдних ліній із заміщеннями і транслокаціями чужинних хромосом у геномі пшениці. Рослини з кількістю хромосом більше 42 залишали для подальшого самозапилення з метою отримання ліній, які мають більше одної чужинної хромосоми замість пшеничної. Інтрогресивні лінії з множинними заміщеннями становлять інтерес при спробі залучення до геному пшениці генетичного підґрунтя полігенної ознаки, а саме такою ознакою є висока стійкість егілопсу до несприятливих зимових умов. З 92 рослин F3, оцінених у польових умовах 2010 року, 44 були стійкими до борошнистої роси. Від 32 з них отримали насіння, у паростків яких визначили кількість хромосом, що коливалася від 40 до 42. Три рослини виявилися 42-хромосомними стійкими лініями, що не розщеплюються за кількістю хромосом. Загалом, розмах варіювання за кількістю хромосом у F4 був 36–44, сім рослин серед них були такими, що дали тільки 42-хромосомних нащадків. Після цього можна переходити до ідентифікації гомологічної належності чужинних включень. Для цього планується застосування хромосомно-специфічних біохімічних генів маркерів та SSR-маркерів, локалізованих, за літературними даними, у хромосомах геному D м'якої пшениці.

Zelinsky A., Ostash I., Ostash B., Fedorenko V.**LANDOMYCIN A BIOSYNTHESIS IMPROVEMENT VIA OVEREXPRESSION OF
PATHWAY-SPECIFIC LANI GENE IN *STREPTOMYCES CYANOGENUS* S136**

Ivan Franko National University of Lviv,
4, Hrushevskiy St., Lviv 79005, Ukraine
e-mail: iryana.kozarevska@gmail.com

A polyketide natural product landomycin A (La A) falls into family of angucycline antibiotics. LaA possesses promising anticancer activity against drug resistant tumor cells (Ostash

et al. 2009). In contrast to many clinically useful drugs, like anthracyclines, La A does not bind DNA and might operate through a novel mechanism. Consequently, LaA is a very promising anticancer drug and interesting model for investigation of new targets in cancer cells. A success in LaA target exploration depends on availability of this antibiotic. A LaA over producing strain is therefore needed.

Improvement of secondary metabolite titers by manipulating biosynthetic pathway regulatory machinery has been demonstrated in numerous successful examples (Chen et al. 2010). LaA biosynthetic gene cluster (*lan*) is positively regulated by pathway specific LanI protein (Rebets et al. 2008).

We constructed pIJ6902-based plasmid pMO15 with *lanI* gene under thiostrepton-inducible promoter *tipAp*. The plasmid was introduced into *S. cyanogenus* S136 strain via *Escherichia coli* – *Streptomyces conjugation*. The level of LaA production was determined in wild type strain and S136(pMO15) under conditions of either absence of inducer (thiostrepton) or its presence at different concentrations of (100 ng/ml, 2 µg/ml, 7 µg/ml). The S136 (pMO15) produced 5 and 10 times more LaA than wild type strain without induction and with thiostrepton (2 µg/ml), respectively. This result showed that *lanI* is a useful tool for improvement of LaA production.

**Іномістова М., Храновська Н., Климнюк Г., Свєргун Н., Іонкіна Н.,
Скачкова О., Павлик С., Шайда О.**

ПОЛІМОРФІЗМ ГЕНА *GSTP1* ПРИ НЕЙРОБЛАСТОМІ

Національний інститут раку,
вул., Ломоносова, 33/43, м. Київ, 03022, Україна
e-mail: mari4enka@i.ua

Нейробластома (НБ) – злоякісне новоутворення симпатичної нервової системи, що становить 7-11% загальної кількості злоякісних новоутворень у дітей. НБ відрізняється високою гетерогенністю клінічного перебігу, що свідчить про різноманіття біологічних характеристик пухлини. НБ з агресивним перебігом характеризується множинними сегментними абераціями хромосом і ампліфікаціями окремих генів, зокрема, гена *MYCN* (MNA). Хоча статус гена *MYCN* є центральним стратифікаційним біологічним маркером для визначення групи ризику, важливо наголосити, що у більшості резистентних до лікування нейробластом MNA не виявляється. Пошук нових прогностичних і стратифікаційних генетичних маркерів при нейробластомі або їх комплексу триває, і це є актуальною проблемою дитячої онкології. Дослідження фармакогенетичних факторів, що впливають на ефективність хіміотерапії, може розширити уявлення про молекулярні механізми прогресії НБ, а також допоможе оцінити індивідуальний генетичний потенціал пацієнта метаболізувати хіміопрепарати і їх похідні, що може обумовлювати як відповідь пухлини на терапію і розвиток токсичності, так і клінічний результат лікування. Метою роботи було дослідити роль A313G поліморфізму гена глутатіон S-трансферази P1 (*GSTP1*) при НБ.

Обстежено 40 дітей із верифікованим діагнозом НБ, віком від 2 місяців до 7 років. Як біологічний матеріал було використано зразки пухлинної тканини після первинної резекції чи біопсії. Визначення генетичного поліморфізму *GSTP1* A313G проводили за допомогою алель-специфічної полімеразної ланцюгової реакції з детекцією результатів у режимі реального часу з використанням специфічних праймерів і флуоресцентних TaqMan зондів MGB-типу. Наявність ампліфікації гена *MYCN* (MNA) визначали за допомогою методу флуоресцентної гібридизації *in situ*.

У результаті дослідження було отримано такий розподіл генотипів гену *GSTP1* у хворих на НБ: A313A – 52,5% (21/40), A313G – 37,5% (15/40), G313G – 10% (4/40). Розподіл генотипів гена *GSTP1* статистично не відрізнявся від розрахованого розподілу за законом Харді-Вайнберга ($\chi^2=0,19$; $p=0,67$). За результатами дослідження пухлинної тканини MNA

було виявлено у 50% (9/18) хворих із генотипом A313A та у 28,6% (4/14) із генотипом A313G. Варто відзначити, що у жодного хворого з генотипом G313G не було виявлено MNA, що може свідчити про сприятливий прогноз перебігу захворювання у хворих з даним генотипом. Однак у цих хворих під час проведення хіміотерапії частіше спостерігалася гематологічна токсичність III-IV ступеня тяжкості. Відповідь на лікування (повна або часткова) була досягнута у 70% (28/40) хворих на НБ. Прогресування захворювання вже на етапі терапії спостерігалось у 30% (12/40) хворих. Не було виявлено асоціацію окремих поліморфних варіантів гена *GSTP1* із чутливістю/резистентністю НБ до терапії.

Не виявлено асоціацію окремих поліморфних варіантів гена *GSTP1* із чутливістю/резистентністю НБ до хіміотерапії. Наявність G313G поліморфного варіанта гена *GSTP1* у хворих НБ може бути асоційована зі сприятливим прогнозом перебігу захворювання. Однак у цих хворих під час проведення хіміотерапії частіше спостерігається гематологічна токсичність III-IV ступеня тяжкості.

**Клебанович А.^{1,2}, Рудас В.², Василенко М.², Шаховський А.²,
Герасименко І.², Комарницький І.²**

БІОЛІСТИЧНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ПЛАСТОМУ *NICOTIANA TABACUM*

¹ННЦ «Інститут біології» (Київський національний університет імені Тараса Шевченка)

²Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України

вул. академіка Заболотного, м. Київ, 14803680, Україна

e-mail: snysmymruk@gmail.com

Трансформація хлоропластного геному (пластоми) є зручним інструментом для вивчення функцій і механізмів експресії хлоропластних генів, впливу ядерних генів на їхню експресію. Порівняно з трансгенними рослинами, транспластони мають низку суттєвих переваг (материнський тип спадкування пластид; наявність механізму гомологічної рекомбінації; велика копійність хлоропластного геному; поліцистронний тип експресії).

Метою нашої роботи була оптимізація протоколу пластоми трансформації тютюну, зокрема тестування двох методів нанесення плазмідної ДНК на частинки золота. У першому методі (N 1) до суспензії золотих частинок і плазмідної ДНК додавали розчин ПЕГ 2000 і $MgCl_2$, а в другому (N 2) - розчин трихлорид спермідину і $CaCl_2$.

Для досліджень обрали один із модельних об'єктів генетичної інженерії рослин – тютюн *Nicotiana tabacum* сортів «Вісконсін 38» та «Самсун». Для інтеграції цільових генів у пластом застосували трансформацію з використанням біолістичної гармати PDS 1000/He (particle delivery system) фірми Biograd (США). Для генетичної трансформації використовували два вектори - pICF5843 і pCBX01. Обидві плазмиди мали селективний ген *aadA*, який надає трансформованим рослинам стійкість до антибіотиків спектиноміцину і стрептоміцину, та репортерний ген *uidA*, що кодує фермент б-глюкуронідазу (GUS). ДНК-вектор осаджували на золоті частинки діаметром 0,6 мкм двома різними методами. Суспензію золотих частинок з прикріпленою до них плазмідною ДНК переносили на мембрану. Листові експланти поміщали у вакуумну камеру біолістичної гармати, з якої відкачували повітря, а доставка ДНК відбувалася за допомогою прискорених гелієм (1100 psi) частинок золота. У подальшому листки розрізали на 40-50 експлантів і культивували на регенераційному середовищі MS, доповненому 300 мг/л спектиноміцину і 300 мг/л стрептоміцину. Експланти пересаджували кожні 2-3 тижні на свіже середовище того ж складу протягом 5 місяців і відбирали стійкі до антибіотиків зелені калюси.

Під час досліджень було проведено 46 бомбардувань експлантів двох сортів двома векторами з використанням методики N 1. У результаті експериментів не було отримано жодного зеленого калюса. Застосування методу N 2 призвело до отримання значної кількості зелених калюсів. Так, після 81 бомбардування листків тютюну pICF5843 отримано вісім

зелених калюсів, а після 21 обстрілу плазмідною рСВх01 - 22 зелених калюси. Ці дані однозначно вказують на значні переваги використання методу N 2 для осадження ДНК на частинки золота. Обидва сорти тютюну були піддані однакової кількості бомбардувань, більша кількість зелених калюсів (19 із 30) була отримана для сорту «Самсун». Отримані калюси переважно мали світло-зелений колір, що свідчило про можливу гетеропластомність і про необхідність продовження селективного тиску при постійному відборі зелених сегментів. З отриманих темно-зелених калюсів виділяли ДНК для проведення аналізів із застосуванням ПЛР. Для підтвердження інтеграції цільових генів у пластом проводили ПЛР зі специфічними праймерами до двох послідовностей. Ампліфікація із застосуванням цих двох праймерів свідчила про успішне вбудовування генів у хлоропластний геном. Після проведення ПЛР підтверджена транспластомна природа одного калюса (із трьох проаналізованих), трансформованих конструкцією pICF5843, та шести калюсів (із шести проаналізованих), трансформованих рСВХ01.

Робота проводилася за підтримки корпорації Du Pont.

Кляченко О., Любченко І.

**РЕГУЛЯЦІЯ МОРФОГЕННИХ ПРОЦЕСІВ У КАЛЮСНИХ ТКАНИНАХ РІПАКУ
(BRASSICA NAPUS L.) В УМОВАХ IN VITRO**

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
кафедра екобіотехнології та біорізноманіття
вул. Героїв Оборони, 13, м. Київ, 03041, Україна
e-mail: iraa19891@rambler.ru*

Підвищений попит на ріпак обумовлюється його хорошою пристосованістю до помірного клімату, високою продуктивністю сучасних сортів, інтенсивною технологією вирощування, зростаючою потребою в рослинній олії та високобілкових кормах.

Біотехнологічні методи активно впроваджуються в селекційні програми сільськогосподарських культур, оскільки вони дають змогу не тільки прискорювати традиційний селекційний процес, але і створювати принципово нові генотипи. Обраний напрямок дослідження допоможе при створенні нових сортів, придатних для використання в різних галузях народного господарства.

У селекції ріпаку широко застосовуються методи культури рослин in vitro, які дають змогу вирощувати і досліджувати рослинні організми й тканини у відносно керованих умовах (Круглова, 2005). Одним із перспективних напрямів у селекції цієї культури є отримання рослин-регенерантів методом непрямого морфогенезу (Mishutkina, 2006). Культура потребує ретельного добору складових живильного середовища, у тому числі гормонів, вітамінів і амінокислот. Втім, найменш вивченими залишаються питання регуляції морфогенних процесів у калюсах, взаємодії між недиференційованими і високоспеціалізованими клітинами, просторової організації та розвитку меристемоїдів. Метою наших досліджень було з'ясувати особливості утворення меристемоїдів в калюсних тканинах ріпаку і визначити специфіку трансформації клітин у морфогенних зонах.

Вихідний калюс отримували зі сегментів листків стерильних рослин ріпаку. У дослідженнях використовували сорт Ліго, Нельсон, Аліот. Морфогенний калюс рослин отримували на модифікованому середовищі за прописом Мурасіге-Скуга (Murasige, 1962) з додаванням 0,5 мг/л БАП, 0,5 мг/л НОК, 0,05 мг/л ГК. Калюси культивували в абсолютній темряві за температури +25°C. Для цитологічних і гістохімічних досліджень відбирали морфогенні калюси ріпаку, культивовані протягом трьох пасажів (9 тижнів). Рослинний матеріал фіксували 24 год за прописом Чемберлена (Паушева, 1988). Зрізи тканин фарбували залізним гематоксиліном за Гейденгайном. Відкладення калози виявляли методом флуоресцентної мікроскопії за використання флуорохрому анілінового

синього (розведення – 1:10000) на мікроскопі AxioScope A-1 Carl Zeiss. Калюсні тканини фарбували флюорохромом 30 хв. у фосфатному буфері (рН – 12,0), далі відмивали у буфері двічі по 5 хв. Фотодокументацію матеріалів і цифрову обробку експериментальних даних виконували у програмі AxioVision 40V Carl Zeiss.

Було встановлено, що у морфогенному калюсі ріпаку утворення меристемоїдів синхронізовано з лігніфікацією та значними відкладеннями калози на клітинних стінках паренхіми. З'ясовано, що утворення високодиференційованих морфогенних структур із розвинутою системою гідроцитів на поверхні або усередині тканин калюсів ріпаку починається з формування кластерів, які утворюються групою дрібних, щільнозімкнених густоплазмених клітин. Запропоновано просторово-структурну модель утворення первинних морфогенних структур у калюсах ріпаку у вигляді морфогенних модулів, які складаються з меристемоїдного конуса (або групи клітин із високою проліферативною активністю), проваскулярної зони зі системою гідроцитів і декількох шарів дрібних клітин паренхіми. Кожен морфогенний модуль перебуває в оточенні крупних клітин із значними відкладеннями на клітинних стінках калози, лігніну і суберину.

**Клюковська Н., Храновська Н., Свергун Н., Іномістова М.,
Сивак Л., Губарева Г., Лялькін С.**

**АСОЦІАЦІЯ ПОЛІМОРФІЗМУ ГЕНІВ GSTP1 ТА MTHFR З РИЗИКОМ РОЗВИТКУ
ЗЛОЯКІСНИХ ПУХЛИН МОЛОЧНОЇ ЗАЛОЗИ**

*Національний інститут раку
вул. Ломоносова, 33/43, м. Київ, 03022, Україна
e-mail: nathalia.klyukovska@yandex.ua*

Злоякісні пухлини молочної залози (ЗПМЗ) – найбільш поширене онкологічне захворювання серед жіночого населення. За даними Національного канцер-реєстру України щорічний приріст цієї онкопатології перевищує 2%. У більшості випадків причини виникнення ЗПМЗ залишаються незрозумілими. До факторів ризику розвитку даної патології відносять: вік, сімейний анамнез, гормональні порушення, спосіб життя, соціальний статус, наявність супутніх патологій. На сьогоднішній день у всьому світі триває пошук факторів ризику розвитку даної патології. Особливу увагу приділяють вивченню спадкових індивідуальних генетичних характеристик пацієнтів. Метою нашої роботи було проаналізувати асоціацію поліморфізму генів GSTP1 A313G та MTHFR C677T із ризиком розвитку ЗПМЗ в Україні.

Поліморфізм генів GSTP1 та MTHFR було досліджено у 136 хворих на ЗПМЗ віком від 27 до 75 років. Контрольну групу сктановили 89 практично здорових осіб жіночої статі віком від 17 до 59 років. Як біологічний матеріал була використана геномна ДНК, отримана з периферичної крові. Ампліфікацію поліморфних регіонів генів GSTP1 та MTHFR проводили методом алель-специфічної Real Time ПЛР з використанням TaqMan- зондів MGB-типу.

За результатами наших досліджень було отримано такий розподіл генотипів гена GSTP1 у контрольній групі: A313A – 47,2%, A313G – 41,6%, G313G – 11,2%; та у групі хворих на ЗПМЗ: A313A – 46,3%, A313G – 39,7%, G313G – 14%. Розподіл генотипів гена GSTP1 статистично не відрізнявся від розрахованого розподілу за законом Харді-Вайнберга як у контрольній групі ($\chi^2=0,12$; $p=0,73$), так і у групі хворих ($\chi^2=0,75$; $p=0,39$). Частота мутантного типу алелі в контрольній групі (0,32) та у групі хворих на ЗПМЗ (0,338) практично не відрізнялися та були зіставні з описаними раніше частотами для інших представників європеїдної раси (0,28–0,36). Аналіз розподілу частот поліморфних варіантів гена GSTP1 показав відсутність статистично значимих відмінностей між групою хворих та групою практично здорових людей. У той же час розподіл поліморфних

варіантів гена MTHFR у хворих на ЗПМЗ істотно відрізнявся від розподілу у контрольній групі. Так, у контрольній групі було отримано такий розподіл генотипів гена MTHFR: C677C – 61,5%, C677T – 28,2%, T677T – 10,36%, що відповідав закону Харді-Вайнберга ($\chi^2=1,1$; $p=0,29$): у контрольній групі частота мутантного типу алелі T становила 0,244 і була зіставна з описаними раніше частотами для інших представників європеїдної раси. У групі хворих на ЗПМЗ розподіл також відповідав закону Харді-Вайнберга ($\chi^2=0,21$; $p=0,65$): C677C – 41,2%, C677T – 44,1%, T677T – 14,7%). Частота мутантного алеля гена T у групі хворих на ЗПМЗ становила 0,368, що достовірно перевищувало відповідний показник у групі практично здорових людей ($\chi^2=4,16$; $p=0,04$): Встановлено, що ризик виникнення ЗПМЗ удвічі вищий у жінок, що є гетеро- чи гомозиготними носіями мутантного алеля гена MTHFR, ніж у жінок-носіїв лише диких алелів гена. Варто відзначити, що ризик виникнення ЗПМЗ у період постменопаузи у 3,43 рази вищий у жінок із генотипом C677T чи T677T (OR = 3.43; 95% CI = 1.39 - 8.47; P = 0.007), ніж у жінок із генотипом C677C.

Отримані результати свідчать про відсутність взаємозв'язку між поліморфізмом гена GSTP1 і ризиком розвитку ЗПМЗ. Ризик виникнення ЗПМЗ є достовірно вищим у носіїв мутантного алеля гена MTHFR.

Костенко В. В., Хлопоніна В. В., Воробйова Л. І.

ВИВЧЕННЯ КОМПОНЕНТІВ СТАТЕВОЇ ПОВЕДІНКИ ЛІНІЙ *DROSOPHILA MELANOGASTER*, ЩО МІСТЯТЬ РІЗНІ АЛЕЛІ ЛОКУСУ WHITE.

*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Пл. Свободи, 4, м.Харків, 61077, Україна
e-mail: kostenkoviktoria88@rambler.ru*

Статева поведінка (СП) – адаптивний комплекс ознак, що є важливим компонентом пристосованості для більшості організмів. Відомо, що до складу формування СП входять інші поведінкові ознаки, такі як локомоторна активність, хемотаксис та ін. Тому, визначаючи генетичні детермінанти, що лежать в основі СП, можна зрозуміти механізми, які вмикаються на всіх етапах цього поведінкового акту. Таким чином, СП як інтегральна поведінкова ознака, до якої входять інші складні реакції, є базисом для більшості поведінкових актів тварин, у тому числі й людини, з яким пов'язана значна кількість захворювань ЦНС. В умовах вирівнювання ліній за загальним генетичним фоном дана система дає змогу вивчити вплив алелей одного локусу, що різняться між собою генетичною структурою та фенотиповим проявом, на формування кількісних ознак – статева активність самців і статева рецептивність самок. Отже, метою цього дослідження стало вивчити вплив алелей локусу *white* і генетичного фону на важливі адаптивні компоненти статевої поведінки *Drosophila*.

В експерименті використовували вирівняні за генотипом лінії дрозофіли ($w_{c-s}^a, w_{c-s}^f, w_{c-s}^{sat}, w_{or}^a, w_{or}^f, w_{or}^{sat}$), що були отримані шляхом насичуючих схрещувань, дало змогу коректно оцінювати вплив алелей даного локусу в прояві кількісних ознак. Для оцінки статевої поведінки були вибрані показники статевої активності самців (СА) і статева рецептивність самок (СР). СА самців визначали за кількістю останніх, ті, що здійснили парування протягом 1 години. Для цього самців і самок поміщали в тестерну камеру у співвідношенні $2n_{\text{♀}} : n_{\text{♂}}$, де n – кількість особин (n – від 3 до 5) і фіксували частку особин чоловічої статі, які парувалися протягом 1 години. Аналіз СР самиць проводили за тією ж методикою, але для тестування самок і самців брали у співвідношенні $n_{\text{♀}} : 2n_{\text{♂}}$ і фіксували частку жіночих особин, які здійснили парування протягом 1 години. Поведінкові тести проводили без попередньої наркотизації комах.

При вивченні компонентів статевої поведінки ліній М (C-S) та М (Or) в умовах конкуренції за самку мінімальним показником тривалості парування і найбільш високим

показником затримки копуляції характеризується мутація w^a як на фоні лінії C-S, так і на фоні лінії Or. При аналізі мутації w^l на двох генетичних фонах було встановлено, що лінія w_{c-s} має удвічі більшу тривалість копуляції та, відповідно, меншу затримку парування порівняно з лінією w_{or} . В умовах надлишку самиць при дослідженні компонентів статевої поведінки показано, що лінія w_{c-s} має менш тривалу копуляцію і більшу затримку парування. Для лінії w_{or} характерні протилежні значення цих характеристик. За допомогою кореляційного аналізу за Спірменом нами було встановлено сильний позитивний зв'язок між часткою особин, що парувалися та тривалістю копуляції для ліній $w^a c-s$, w_{or} та w^a_{or} ; для ліній $w^a c-s$ та w_{c-s} було показано зворотній зв'язок між часткою особин, що парувалися та затримкою копуляції. У ході дослідження часу затримки та тривалості копуляції для кожної пари окремо було показано, що ці дві ознаки зв'язані між собою. При цьому, у більшості випадків, незалежно від умов конкуренції та досліджуваної лінії, це негативний зв'язок, хоч і різний за силою. Чим раніше пара вступає в копуляцію, тобто чим швидше і точніше виконано залицяння, тим триваліше буде це парування. Кореляційний аналіз між ступенем пігментації очей і затримкою копуляції в умовах надлишку самців показав зворотний зв'язок для ліній M (C-S). Для ліній M (Or) був встановлений прямий зв'язок між ступенем пігментації та тривалістю копуляції. В умовах надлишку самиць показано зворотний зв'язок між ступенем пігментації очей і затримкою копуляції. За допомогою двофакторного дисперсійного аналізу було встановлено, що на тривалість і затримку копуляції незалежно від умов конкуренції впливає дія мутантного алеля.

Kudzin K., Prakulevich U., Prokopkina J.

**CLONING AND EXPRESSION OF PCV2 CAPSID PROTEIN
WITH PARTLY OPTIMIZED CODON BIAS IN *E. COLI***

*Belarusian State University
Nezavisimosti Ave., 4, BSU, The Faculty of Biology, 220030, Minsk, Belarus
e-mail: kiryl.kudin@gmail.com*

Porcine circovirus type 2 (PCV2) is a small single-stranded DNA virus which is a primary causative agent of a number of severe diseases generally called porcine circovirus associated diseases. Currently PCV2 is studied extensively in an attempt to develop highly effective and relatively cheap methods of detection and protection against PCV2 infections.

Previously a full-size natural open reading frame (ORF) coding PCV2 capsid protein was amplified from genome DNA sample of PCV2 infected pig, cloned into pET-24b(+) vector and expressed in *E. coli* BL21-CodonPlus(DE3)-RIPL strain. Relatively low expression level of capsid protein observed was (about 8% of total protein) assumed to be caused by complex structure of 5' ORF region which is difficult to translate in *E. coli*. In order to overcome this problem a shorter variant of capsid protein ORF lacking 30 amino acid residuals from its N-end was obtained. As a result expression level increased more than twice. To investigate the cause of the low expression level of the full-size ORF in detail we decided to optimize codon usage of its N-end for expression in *E. coli*. A set of 4 primers (each about 60 bases long) was developed to obtain a ~150 bp product coding 40 N-amino acid residues with optimized codon bias in a one-step PCR. The product was purified with Qiagen Gel Extraction Kit, restricted with *NdeI* and *KpnI* and sticky-end ligated with the vector pET-24b(+) containing previously cloned short ORF. Thus N-optimized full-size ORF coding PCV2 capsid protein was obtained. Expression resulted in 25% increasing of PCV2 protein production as compared with natural ORF. We assume that the codon usage bias is one of the reasons but not the only cause explaining such a low expression efficiency of full-size natural PCV2 ORF coding capsid protein.

Курило В., Сивура В., Оленсва В., Литвин Д., Ємець А.

АГРОБАКТЕРІАЛЬНА ТРАНСФОРМАЦІЯ
ЦУКРОВОГО БУРЯКУ (*BETA VULGARIS* L.) CRY-ГЕНАМИ

*Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України,
вул. Осиповського, 2а, м.Київ, 04123, Україна
e-mail: adreatyda@rambler.ru*

Цукровий буряк є одним із найважливіших харчових ресурсів рослинництва у світі та основним джерелом виробництва цукру в Україні. Нажаль, щороку посіви цієї рослини гинуть від несприятливих умов навколишнього середовища, різноманітних хвороб та ураження шкідниками. Для боротьби зі шкідниками досить ефективним методом є використання препаратів на основі Вt-білків природної бактерії *Bacillus thuringiensis*, що допомагає мінімізувати вплив хімічних пестицидів на навколишнє середовище. Вt-білки токсичні для широкого кола комах-шкідників, зокрема таких, як *Lepidoptera* (Лускокрилі), *Diptera* (Двокрилі) та *Coleoptera* (Жорсткокрилі). Тому створення та використання генетично-модифікованих сортів рослин, що експресують даний білок, може призвести до підвищення врожайності культур, а також до зменшення використання інсектицидів, що буде мати позитивний вплив на довкілля.

Метою нашої роботи було отримання генетично-модифікованих ліній цукрового буряку, які б експресували синтетичні cry-гени, а саме *cry1C* та *cry2A*, що забезпечують стійкість до комах-шкідників родів *Lepidoptera* та *Diptera*. Для агробактеріальної трансформації використовували супервірулентний штам *Agrobacterium tumefaciens* LB 4404 та векторні конструкції pRD400-*cry1C* та pRD400-*cry2A*, що містили гени *cry1C* та *cry2A*, відповідно, люб'язно надані професором І. Альтасааром (Університет Оттави, Канада). Як вихідний рослинний матеріал використовували батьківську селекційну лінію ММ 1/2 (селекційний запилювач при гетерозисній селекції) цукрового буряку (*Beta vulgaris* L.), люб'язно надану Інститутом біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України.

Генетичну трансформацію цукрового буряку проводили, використовуючи методику кокультивування експлантів з агробактерією. Через 3 доби кокультивування відмиті та підсушені на фільтрувальному папері експланти переносили на агаризоване селективне середовище MS з 300 мг/л цефотаксимом для елімінації агробактерії та 200 мг/л канаміцином як селективним агентом. У результаті були відібрані регенеранти, які протягом кількох пасажів росли на селективному середовищі з меншою концентрацією селективного агента, а саме 100 мг/л канаміцину, та 250 мг/л цефотаксиму. Ефективність генетичної трансформації при використанні конструкцій, що містили гени *cry1C* та *cry2A*, становила 14,1% та 7%, відповідно.

Для встановлення інтеграції генів інтересу в геном рослин нами був проведений ПЛР-аналіз отриманих трансформованих ліній цукрового буряку, що регенерували на селективному середовищі, з використанням специфічних праймерів до генів *cry1C* та *cry2A*. В результаті було показано наявність досліджуваних генів у трансформованих рослинах. Окрім того, для встановлення не тільки наявності вбудовування досліджуваних генів у геном трансгенних ліній *B. vulgaris*, але і їх ефективної експресії було проведено виділення РНК трансформантів, отримання кДНК у реакції зворотної транскрипції і ампліфікація генів *cry1C* та *cry2A*. У результаті нами було встановлено не тільки факт перенесення генів інтересу до цукрового буряку, але й наявність їх експресії у трансгенних лініях. Слід також відзначити, що рівень експресії гена *cry1C* виявився значно вищим, ніж у гена *cry2A*.

Лановенко О., Лисенко О.

ПОПУЛЯЦІЙНИЙ АНАЛІЗ ПОШИРЕНOSTI ТА СТРУКТУРИ “МОДЕЛЬНИХ” ВАД РОЗВИТКУ НОВОНАРОДЖЕНИХ У ХЕРСОНСЬКІЙ ОБЛАСТІ

*Херсонський державний університет
вул.40 років Жовтня, 27, м. Херсон, 73000, Україна
e-mail: helenaua@yandex.ru*

Генетичний моніторинг як довгострокове спостереження за динамікою тягаря спадкової та вродженої патології в популяції як один із підходів використовує концепцію “сторожових” фенотипів. Згідно з рекомендаціями Всесвітньої організації охорони здоров’я (1989), “сторожовий” фенотип, або “модельна” вада розвитку - це клінічне порушення, яке виникає спорадично як наслідок дії пенетрантного мутантного гена, має домінуючий або зчеплений з Х-хромосомою характер успадкування, спостерігається з помітною частотою і пов’язаний зі зниженою життєздатністю. Народження таких осіб має істотне значення для моніторингу мутацій у статевих клітинах, оскільки поява дитини з цими відхиленнями у клінічно здорових батьків буде означати мутацію, що виникла de novo. “Модельні” природжені вади розвитку (ПВР) можна використовувати також як індикатор небезпеки і зовнішніх мутагенних, і тератогенних впливів.

В Україні за 1999-2010 рр. частота ПВР серед народжених живими становила ($24,46 \pm 0,07\%$), причому, починаючи з 2002 р. включно, вона знижувалася ($P < 0,001$). Але таке зниження не відзначалося по жодній нозології, яка належить до “сторожових” ПВР (множинні ПВР, щілина губи і/або піднебіння, спинно- мозкова кила, синдром Дауна, редуційні вади кінцівок, полідактилія та синдактилія), які безпомилково діагностуються та реєструються (Р. В. Богатирьова, О. В. Линчак, О. І. Тимченко, 2012).

Нами визначена популяційна структура ПВР, проведений моніторинг динаміки частоти “сторожових” вад у групі народжених живими малюків Херсонської області за 12-річний період (2000-2011 рр.) за такими нозологічними формами: синдром Дауна, Spina bifida, аненцефалія, атрезія стравоходу, вади прямої кишки й ануса, гіпоспадія, полідактилія, щілина губи та /або піднебіння. Для розрахунку популяційної частоти ПВР використані дані обласного медико-статистичного реєстру. Частота окремих нозологічних форм розраховувалася на 1000 народжень. Для оцінки достовірності відмінностей частот ПВР за роками дослідження застосовувався непараметричний критерій.

Частота вад розвитку серед новонароджених Херсонської області в різні роки мала хвилеподібний характер. Середня частота вад розвитку за цей період становила $30,17 \pm 0,14\%$ (діапазон коливань $20,2-38,6\%$), що є суттєво вищою за середньо-українські показники ($24,46 \pm 0,07$). Причому частота “сторожових” ПВР не зазнавала значних змін (середня частота $5,9 \pm 0,05\%$) і була суттєво вищою лише у 2006-2008 рр. ($6,7-7,7\%$). Загальна частота ПВР у місті Херсоні суттєво перевищувала цей показник у сільських районах і становила $35,2 \pm 0,79\%$ (відповідно, в сільській місцевості - $24,1 \pm 1,27\%$). У структурі «сторожових» вад найпоширенішою виявилася гіпоспадія (частота $1,9\%$), полідактилія ($1,3\%$), хвороба Дауна ($1,1\%$). Дуже низька поширеність у популяціях Херсонської області аненцефалії ($0,03\%$) та вад розвитку центральної нервової системи. Порівняльний аналіз поширеності «сторожових» вроджених вад у Херсонській області, в Україні та за даними міжнародного реєстру EUROCAT показав суттєве перевищення частоти таких “сторожових” вад як полідактилія, хвороба Дауна та множинних вад розвитку (відповідно $2,27\%$ та $0,75 \pm 0,01\%$).

Таким чином, за допомогою моніторингу виявлені регіональні особливості поширеності і структури “модельних” вад розвитку новонароджених, які дають змогу оцінити рівень і напрям мутаційного процесу, що відбувається в популяціях, з метою прогнозування генетичних наслідків накопичення мутацій у них, отже, формування генетичного тягаря.

Lopatniuk M., Ostash B., Fedorenko V.

THE NEW HOST STRAINS FOR HETEROLOGOUS EXPRESSION
OF MOENOMYCIN BIOSYNTHESIS GENE CLUSTER

*Ivan Franko National University of Lviv,
4, Hrushevskiy St., Lviv, 79005, Ukraine
e-mail: maria.lopatniuk@gmail.com*

Moenomycins (Mm) are family of phosphoglycolipid antibiotics possessing considerable activity against various Gram-positive bacteria. This natural products target peptidoglycan glycosyltransferases (PGTs). These enzymes involved in the bacterial cell-wall biosynthesis. The natural Mm producer *Streptomyces ghanaensis* has rather low level of antibiotic biosynthesis, that's why in recent years scientists have been searching for an optimal heterologous host to simplify the investigation of the biosynthesis regulation and to increase the moenomycin titers.

As model strains for heterologous expression of *moe*-cluster we used *Streptomyces albus* J1074 and *Streptomyces coelicolor* M145. For studying the influence of mutations in *rpsL* and *rpoB* genes that confer resistance to streptomycin and rifampicin, respectively, we used *S. coelicolor* M1152 (*ΔactΔredΔcpkΔcda rpoB*[C1298T]) and *S. coelicolor* M1154 (*ΔactΔredΔcpkΔcda rpoB*[C1298T] *rpsL*[A262G]) which derive from *S. coelicolor* M145. We also chosen *Streptomyces venezuelae* for studying heterologous expression, because it grows quickly and is characterized by the ability to sporulate in liquid medium and *Streptomyces thermospinosiporus*, the thermophilic carboxydrotrophic streptomycete.

For the work we used cosmid moeno 38-6. It contains *moe*-cluster except genes *moeS5* and *moeR5*, whilst *moeH5* is replaced with kanamycin-resistance gene. That's why after integration the cosmid in the chromosome of host strains and expression the *moe*-cluster transconjugants have produced moenomycin's analog lacking chromophore group, nosokomycin A₂.

S. albus J1074 and *S. coelicolor* M1152, containing a cosmid moeno 38-6 showed the highest indices of Mm production. The high level of Mm production in *S. coelicolor* M1152 with cosmid shows a positive influence *rpoB* mutation on this process. In *S. coelicolor* M1154 (*rpoB rpsL*) with a cosmid antibiotic synthesis is decreased in comparison to M1152 transconjugant. This result points to certain epistatic interaction between *rpoB* and *rpsL* mutations.

Strains *S. albus* J1074 and *S. coelicolor* M1152 carrying *moe*-cluster can be used to study the regulation of Mm biosynthesis and the influence of the other mutations on this process.

Майстренко О., Серга С.

ГЕНЕТИЧНЕ РІЗНОМАНІТТЯ *WOLBACHIA* У ПРИРОДНИХ
ПОПУЛЯЦІЯХ *DROSOPHILA MELANOGASTER* УКРАЇНИ

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка
вул. Володимирська, 64, м. Київ, 01601, Україна
e-mail: mayster37@yandex.ru*

Секвенування генів поверхневого білка wsp та 16S рРНК показало наявність у природних популяціях *D. melanogaster* лише одного штаму *Wolbachia* – wMel. У той же час різні генотипи *Wolbachia* штаму wMel класифікують на дві групи – wMel та wMelCS за кількістю копій двох видів VNTR та наявністю двох вставок транспозону IS5 в геномі бактерії. Згідно з Riegler et al. (2005), у лабораторних лініях, заснованих у першій половині ХХ ст., зустрічається частіше генотип wMelCS, тоді як у лініях, заснованих після 1950 року, переважає генотип wMel, що стало підставою для гіпотези глобального заміщення генотипу wMelCS на wMel. Nunes et al. (2008) продемонстрували процес заміщення гаплотипів мтДНК з 1 на 2 в популяціях Європи, а також тенденцію до асоціації між генотипами бактерії та гаплотипами мтДНК (Nunes et al., 2008), а саме асоціацію гаплотипів 2 та 10 з

генотипом бактерії *wMel*, а гаплотипу 1 з *wMelCS*. Збереження або витіснення генотипу *wMelCS* в популяціях може пояснюватись дрейфом генів та/або селективним ефектом як стосовно генома *Wolbachia*, так і стосовно мтДНК *D. melonogaster*. Але фактів для встановлення причин цього феномену поки недостатньо. Згідно з літературними даними, рівень інфікованості, як у різних популяціях дрозофіли, так і в межах однієї групи протягом кількох років, може суттєво коливатися (Илинский, Захаров, 2007, Hoffmann et al., 1995). Питання вкладу різних генотипів у рівень інфікованості та його динаміку протягом сезону залишається недослідженим.

Генотипування ізосамкових ліній *D. melonogaster* із популяцій 2009 року збору проведено для 6 локалітетів України (водойма-охолоджувач ЧАЕС, Поліське, Чорнобиль, Ялта (Магарач), Харків, Одеса), 2011 р. для 11-ти (Київ, Одеса, Ялта (Магарач), Пирятин, Умань, Варва, Чорнобиль, Поліське, водойма-охолоджувач ЧАЕС, Мотовилівка, Дрогобич) та 2012 р. для 3-х (Одеса, Умань (3 точки збору), Київ). ПЛР-аналіз гена 16S рРНК засвідчив, що частота інфікованості у вибірках 2011 р. становила: Київ – 75%, Умань – 75%, водойма-охолоджувач ЧАЕС – 70%, Варва – 44%; в вибірках 2012 р.: Умань – 42%, Умань (Агростанція) – 57%, протягом сезону: Київ від 75% до 81%, Одеса від 44% до 58%. Ідентифікацію генотипів проводили у відповідності до Riegler et al. (2005). ПЛР-аналіз показав наявність генотипу *wMel* в усіх локалітетах, крім Умані. У вибірці 2011 р. з популяції м. Умань знайдено генотип *wMelCS*, інфікованість яким становила $31 \pm 12\%$ від загальної кількості ізосамкових ліній. У 2012 р. рівень інфікованості даним генотипом в цій точці збору становив $6,5 \pm 4,4\%$. Також у 2012 р. у двох нових точках збору в м. Умань, виявили тільки генотип *wMel*. Таким чином рівні інфікованості однаковими генотипами *Wolbachia* можуть відрізнитись у популяціях дрозофіл України, або навпаки можуть бути однаковими за умови присутності різних генотипів.

Аналіз мтДНК ізосамкових ліній 2009 та 2011 р. за послідовністю фрагмента гена першої субоддиниці цитохром оксидази С згідно Nunes et al., 2008 засвідчив наявність 1, 2 та 10 гаплотипів. У більшості популяцій було ідентифіковано генотипи 2 і 10. Гаплотип 1 встановлено у представників популяції м. Умань для 4 із 5 ліній, які були інфіковані генотипом *wMelCS*, а також у вибірці 2009 р. з Чорнобиля (ізосамкова лінія не була інфікована *Wolbachia* взагалі). Отримані результати підтверджують літературні дані щодо асоціації між гаплотипами мтДНК дрозофіли та генотипами *Wolbachia*.

Автори висловлюють подяку д.б.н. Г. П. Мілевському, к.б.н. І.А. Чижевському, к.б.н. Р. А. Якимчуку, а також співробітникам біологічного факультету Одеського національного університету ім. І.І. Мечникова і співробітникам Національного інституту винограду та вина «Магарач» за допомогу в зборі мух. Також висловлюємо подяку проф. Т. Мюссе (Університет Південної Кароліни, США) за допомогу в секвенуванні зразків.

Matveyeva O.

SHOOTS' REGENERATION UNDER AGROBACTERIUM-MEDIATED TRANSFORMATION OF MAIZE (*ZEA MAYS* L.) INBRED LINES

*Institute of Plant Physiology and Genetics, National Academy of Sciences of Ukraine
31/17, Vasylkivska St., Kyiv, 03022, Ukraine
e-mail: mgirais@mail.ru*

It is known that *Agrobacterium*-mediated transformation of plants depends on many factors including recombinant strain *A. tumefaciens*, vectorial construction, plants' species, type of explant, conditions of the inoculation, cocultivation and selection (Amoah, 2001; Cheng, 2004). The influence of the strains: LBA4404 (pBi2E), GV2260 (pCB002), GV3101 (pICH5290) on the morphogenetic potential realization of the inbred lines 1555 and 1568 that have high level of shoot regeneration frequency was analyzed.

Inoculation of the immature embryos by suspension of agrobacterial cells lead to lowering of the shoot regeneration frequency. Moreover unequal response reaction on the infection by different recombinant strains *A. tumefaciens* for analysed genotypes was observed. Admittedly, ability to induce shoots formation of inbred line L1568, that has the highest morphogenetic potential, under effect of the strains GV2260 (pCB002) and LBA4404 (pBi2E) was considerably distinguished from the such of L1555. Namely, if infection by the 1st strain lead to decrease of the shoot regeneration frequency from the immature embryos L1555 roughly in 1,4 time, that for L1568 this value was absent practically (there was noticed the induction of the solitary shoots, that discontinued growth in the sequel). Conformity with other strain, decrease of the regeneration frequency for L1568 occurred approximately in 8 times, whereas for L1555 – in 1,8 times. The differences of the discussed indexes for L1555 and L1568 under influence of GV3101 (pICH5290) on the background of the essential fall of the shoot formation induction were narrow.

I.e., decrease of the induction of the shoot formation from the immature embryos under effect of the different recombinant strains LBA4404 (pBi2E), GV2260 (pCB002), GV3101 (pICH5290) was accomplished, besides that level of this lowering depends on the agrobacterial strain and plant's genotype, that affirms about negative effect of agrobacterial infection on the maize inbred lines morphogenetic potential realization.

The loss of ability to induction of the shoot formation under *Agrobacterium*-mediated transformation of morphogenic calli cells, derived from shoots' segments 390 and 250 was happened; sometimes biomasses' increment ceased and cells' death was observed with time. Mark also, the calli formation under L390 immature embryos agrobacterial infection was failed completely. According to data of Strunin et al. (Струнин, 2008) also was happened the loss of morphogenetic potential for morphogenic calli derived from L390 apical meristem under *Agrobacterium*-mediated transformation опосередкованої.

In tote, derived data affirm about differential influence of the different recombinant strains on the realization of the morphogenetic potential of the analysed maize inbred lines.

Матвійків С., Побігушка О., Конечна Р., Петріна Р.

ВВЕДЕННЯ В КУЛЬТУРУ *IN VITRO* *CARLINA ACAULIS*

Національний університет «Львівська політехніка»

вул. Степана Бандери, 12, м. Львів, 79013, Україна

e-mail: sofia.matviyukiv@gmail.com

Більше третини фармакологічних препаратів у даний час містять сполуки рослинного походження. Однак використання природних джерел лікарської сировини призводить до скорочення їх ареалу в результаті необмеженого збору або впливу антропогенних факторів. Тому альтернативним джерелом є вирощування лікарських рослин методом культури клітин і тканин. Цей метод має ряд переваг порівняно зі збором лікарської сировини у природі і вирощуванням рослин на полях. Технологія *in vitro* дає змогу регулювати ріст рослинних клітин і накопичення ними біологічно активних речовин, оптимізуючи живильне середовище.

Однією із цінних лікарських культур є відкасник безстебловий – продуцент унікального комплексу біологічно активних сполук. *Carlina acaulis* (родина складноцвіті *Asteraceae*) занесено до Європейського червоного списку. Поширена ця рослина в Карпатах і Прикарпатті, на Гологорах (Львівська і Хмельницька області) на трав'янистих схилах, по чагарниках, на узліссях. Корінь відкасника містить дубильні й смолисті речовини, інулін (18–22%), барвники, ефірну олію (1,5–2,1%) та цукор. Листя містить флавоноїди: 7-глікозид апігеніну, оріентир, гомооріентин, вітексин, ізошафтозид. Препарати *Carlina acaulis* використовують як відхаркувальний, проносний, потогінний і сечогінний засіб при ниркових набряках, затримці менструацій, при простудних захворюваннях сечових органів

і нирок, при катарах легень. Ефірна олія діє бактерицидно на *Staphylococcus*, *Enterococcus*, сальмонелу та шигелу. Настій порошку кореня відкасника на вині проганяє солітери. Відваром підвищеної міцності обмивають рани, які погано гояться, лікують лишай та інші хвороби шкіри. Введення *Carlina acaulis* в культуру *in vitro* відкриває перспективу цілорічного отримання рослинного матеріалу як можливого джерела біологічно активних сполук. У науковій літературі відомості про введення в культуру *in vitro* представників роду *Carlina* скромні та уривчасті. У зв'язку з цим застосування біотехнологічних підходів для одержання відкасника як сировини біологічно активних сполук для медичної та фармацевтичної промисловості сьогодні є одним із перспективних напрямів сучасної біотехнології.

Метою роботи було введення в культуру *Carlina acaulis*, підбір оптимального живильного середовища, освітлення й інших параметрів для індукції калусогенезу і вивчення регенеративної здатності цих рослин в умовах *in vitro*.

У даній роботі для культивування проростків використовували середовища з мінеральними основами за Мурасиге-Скугом, Гамборгом і Вайтом. На кожне середовище висаджували 50 експлантів. Найкращим для проростання насіння *Carlina acaulis* виявилось середовище Мурасиге-Скуга. На цьому середовищі спостерігали високу життєздатність (92,8%) і швидке проростання насіння – 14 діб. Велике значення мають концентрація і співвідношення фітогормонів у середовищі. Як фітогормони використовували індолілоцтову кислоту (ІОК), α -нафтил-1-оцтову кислоту (НОК) та кінетин. Максимальну частоту калусогенезу (81,5%) спостерігали на середовищі з вмістом гормонів ІОК, НОК та кінетину в концентрації 0,2 мг/л; 0,1 мг/л; 0,5 мг/л відповідно. Введення *Carlina acaulis* в культуру проводили в умовах темряви і світла (2000 лк) при 16- годинному фотоперіоді й температурі 24-28°C. Приріст калусу залежав від концентрації фітогормонів, умов освітлення та від походження експланту. Через 4-6 тижнів культивування виникає первинний калус, який можна переносити на свіже живильне середовище.

У результаті проведених експериментів встановлений склад живильного середовища та інші умови, які дають змогу отримати максимальний приріст біомаси. На даний час проводиться дослідження якісного та кількісного складу калусної маси *Carlina acaulis* та відповідності до складу вихідної рослини.

Маяковська А., Серга С.

LTR-ГЕННІ АСОЦІАЦІЇ У ПРИРОДНИХ ПОПУЛЯЦІЯХ
DROSOPHILA MELANOGASTER УКРАЇНИ

ННЦ «Інститут біології», Київський національний університет імені Тараса Шевченка
кафедра загальної та молекулярної генетики
вул. Володимирська, 64/13, м. Київ, 01601, Україна
e-mail: mayakovskaya.n@mail.ru

Близько 52% гетерохроматину *Drosophila melanogaster* – послідовності мобільних генетичних елементів (МГЕ). Вони зустрічаються з високою частотою у фланкуючих ділянках та інтронах генів, які розташовані в гетерохроматині (Dimitri P. et al., 2003), та у більшості випадків перебувають в асоціації із цими генами. Ретротранспозон вважається асоційованим із геном, якщо він лежить на відстані не більше 1000 п.н. від цього гена (Franchini et al., 2004). Існує гіпотеза, що такі асоціації відіграють важливу роль в адаптивних змінах геному. Ця гіпотеза підтверджується даними про те, що експресія деяких генів модифікується залежно від наявності асоційованих із ними ретротранспозонів (Franchini et al., 2004). Однак залишається відкритим питання просторової та часової динаміки таких подій на суттєво менших територіях.

Досліджено 16 природних популяцій *D. melanogaster* на наявність асоціацій LTR-ретротранспозонів з генами: Quasimodo з геном Spn38F (Spn3) (2L) та 297 з геном *ken and barbie* (2R). Інсерція зазначених LTR-ретротранспозонів відбулася біля 3'-кінця вказаних генів (Franchini et al., 2004).

Вибірки з природних популяцій *D. melanogaster* були зібрані влітку (серпень-вересень) 2010-2012 років у 16 локалітетах: Київ, Варва, Умань, Поліське, Одеса, Ялта (Магарач), Пирятин, Дрогобич, Мотовилівка, водойма-охолоджувач ЧАЕС, Чорнобиль, Харків, Лозанна, Лубни, Чистоголівка, Рудий ліс. Загалом, на наявність асоціації було протестовано 41 вибірку з природних популяцій різних локалітетів за три роки досліджень.

ДНК виділяли із 20 дорослих особин з кожної досліджуваної вибірки з використанням ДНК-сорб («АмпліСенс», Росія) відповідно до протоколу виробника. Наявність асоціацій визначали методом ПЛР з використанням специфічних праймерів (Franchini et al., 2004). На сьогодні продемонстровано наявність асоціації *Quasimodo-Spn38F* в 10 з 16 локалітетів України, тоді як нашими попередниками вказана асоціація ідентифікована лише у Франції, Росії, східній та західній Африці, центральній та західній Америці, на півдні Азії. Отриманий результат свідчить, що частота згаданої події в Європі може бути суттєво вищою, ніж у попередні роки. Прочитані нуклеотидні послідовності асоціацій трьох локалітетів (Харків, Дрогобич і водойма-охолоджувач ЧАЕС) виявилися ідентичними. Асоціацію *297-ken and barbie* – ідентифіковано у 13 із 16 локалітетів. Раніше така асоціація знайдена у Франції, на півдні Африки, заході Америки та в Австралії (Franchini et al., 2004). Таким чином, отримані нами результати доповнюють отримані раніше дані.

Проведене дослідження демонструє, що асоціації *Quasimodo-Spn38F* та *297-ken and barbie* поширені у природних популяціях дрозофіли України, але трапляються не в усіх вивчених локалітетах. Саме цим, можливо, пояснюється той факт, що у дослідженні Franchini et al. (2004) вказані асоціації, не ідентифіковані з такою частотою в силу випадкових причин. Іншим поясненням цього може бути зміна частоти таких подій у природних популяціях з часом. Для остаточного з'ясування географічного градієнта поширення ретротранспозонів *Quasimodo* та *297* у асоціації із генами *Spn38F* та *ken and barbie* відповідно, необхідні подальші дослідження.

Автори висловлюють подяку д.б.н. Г. П. Мілевському, к.б.н. І. А. Чижевському, к.б.н. Р. А. Якимчуку, а також співробітникам біологічного факультету Одеського національного університету ім. І. І. Мечникова і співробітникам Національного інституту винограду та вина «Магарач» за допомогу в зборі мух. Також висловлюємо подяку проф. Т. Мюссе (Університет Південної Кароліни, США) за допомогу в секвенуванні зразків.

Мельничук Т., Коломієць Ю.

**ВВЕДЕННЯ В КУЛЬТУРУ *IN VITRO* *PLANTAGO MAGOR* L. ТА
PLANTAGO CORNUTI GONAN ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОРІЗНОМАНІТТЯ**

Національний університет біоресурсів і природокористування України
вул. Героїв Оборони, 13 м. Київ, 03041, Україна
e-mail: anya-tet@ukr.net

Подорожник належить до старовинних лікарських рослин. Ще у XII ст. до нашої ери його заготовляли в Китаї спеціальні збирачі. Стародавні греки та римляни застосовували насіння подорожника для лікування дизентерії. *Plantago major* L. застосовують для лікування хвороб органів дихання, травного каналу, гнійних ран, ракових хвороб шкіри, легень, шлунка. У гомеопатії використовують есенцію зі свіжої рослини, а також його сік входить до деяких лосьйонів для догляду за шкірою (В. Г. Біленко, В. І. Лушпа, Б. Є. Якубенко, Д.С.Волох, 2007).

Незважаючи на те, що подорожник невибаглива рослина і часто є бур'яном, деякі види внесені до Червоної книги Липецької області та республіки Татарстан (Російська Федерація), а також до офіційного переліку регіонально-рідкісних рослин адміністративних територій України. Подорожник корнута (*Plantago cornuti Gonan*) занесений до списку регіонально-рідкісних, зникаючих видів рослин і грибів, які потребують охорони у Київській області та до списку видів рослин, які не занесені до Червоної книги України, але підлягають особливій охороні на території Луганської області (Т. Л. Андрієнко, М. М. Перегрим, 2012). Оскільки *Plantago cornuti Gonan* та *Plantago major L.* є цінними лікарськими рослинами, то існує велика потреба у збереженні даних видів і створенні якісного посадкового матеріалу.

Метою нашої роботи було введення в культуру *in vitro Plantago cornuti Gonan* та *Plantago major L.*, а також розробка ефективної регенерації рослин як основи для подальшого біотехнологічного розвитку та збереження рослин даного виду.

Як вихідний матеріал для введення в культуру використовували насіння *Plantago cornuti Gonan* та *Plantago major L.*, зібране у 2011. Спочатку було підібрано оптимальні умови стерилізації вихідного матеріалу. Стерилізацію проводили поетапно: відмивання насіння в мильному розчині, промивання в проточній воді 15 хв, витримання в 70% етанолі 30 сек, у розчині «Білизни» з концентрацією 1:3 протягом 20 хв. Потім насіння переносили в чашки Петрі на безгормональне середовище Мурасіге-Скуга (МС). Відсоток пророщеного насіння *Plantago major L.* становив 10%, а *Plantago cornuti Gonan* – 30%. Для стерилізації також використовували перекис водню у концентрації 10-30% впродовж 6-20 хв. Перекис водню найменше пошкоджує рослинні тканини і після нього не потрібне тривале відмивання, бо він швидко розкладається. Вихід стерильних експлантів *Plantago cornuti Gonan* становив 90% і *Plantago major L.* 70% на рідкому безгормональному середовищі МС. Визначено, що найефективнішим стерилізуючим розчином є перекис водню в концентрації 20% і з часом обробки 15 хв. Одержані проростки пересаджували на модифіковане середовище Мурасіге-Скуга, яке містило 0,1 мг/л БАП і 0,5 мг/л кінетину. Проростки *Plantago cornuti Gonan* та *Plantago major L.* культивували в термальній кімнаті з 16-годинним фотоперіодом, температурою світлового дня 22°C, несвітлового - 18-19°C, вологість 70-75%, освітлення 3,5-4 т. люкс.

Таким чином, для введення в культуру *Plantago cornuti Gonan* та *Plantago major L.*, запропоновано проводити стерилізацію 20% перекисом водню з часом обробки 15 хв, для регенерації рослин використовувати середовище Мурасіге-Скуга, доповнене 0,5 мг/л кінетину та 0,1 мг/л БАП.

Миголь М.

ВИВЧЕННЯ ТИПУ ЕКСПЛАНТАТІВ ТА ВПЛИВУ ГЕНОТИПУ НА ІНДУКЦІЮ КАЛЮСОГЕНЕЗУ КАРТОПЛІ УКРАЇНСЬКОЇ СЕЛЕКЦІЇ (*SOLANUM TUBEROSUM L.*)

Національний університет біоресурсів і природокористування України
вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ 03041, Україна
e-mail: Masha_Mihol@meta.ua

Картопля (*Solanum tuberosum L.*) є однією з найважливіших культур в Україні та перебуває в числі основних продуктів споживання населення. Одним із факторів, що впливають на якість врожаю і виродження районуваних сортів є ураження картоплі хворобами грибної та бактеріальної етіології. Втрати врожаю від хвороб у період вегетації і зберігання становлять 25-30%. Поєднання біотехнологічних методів і класичної селекції дають змогу вирішити проблему одержання сортів картоплі, стійких до хвороб. Дослідження особливостей калюсогенезу різних генотипів картоплі є передумовою успішного проведення експериментів в умовах *in vitro*, в тому числі клітинної селекції.

Численними експериментами доведено залежність частоти морфогенезу картоплі в калюсних культурах від генотипових особливостей рослин, тому актуальним завданням є вивчення особливостей калюсо- і морфогенезу культури картоплі *in vitro* української селекції. Дослідження проводили в лабораторії біотехнології Національного університету біоресурсів і природокористування України. Були використані різні сорти картоплі: ранні - Серпанок і Повінь; середньоранні сорти – Оберіг і Зелений Гай, середньостиглі сорти - Калинівська і Билина, середньопізні – Червона Рута і Джерело Полісся.

Нами були також проведені дослідження з вивчення особливостей калюсогенезу представлених сортів. Як експлантати використовували стерильні листові пластинки площею 0,5-0,8 см², частини стебел із пазушними бруньками та диски мікробульб площею 0,7-1,0 см². На експлантатах штучно робили насічки скальпелем для збільшення поверхні проліферації. Для індукції калюсогенезу та росту калюсних культур використовували середовище МС з додаванням фітогормонів фуксинового типу дії (3-4 мг/л 2,4-Д – 2,4 – дихлорфеноксоцтова кислота) та цитокінінового типу дії (кінетик у концентрації 0,2-0,4 мг/л). Початок калюсогенезу на листових сегментах спостерігали на 4-5 добу, при використанні частин стебла з бруньками – на 6-7 добу, на дисках мікробульб – на 7-8 добу культивування. При цьому відбувалася зміна забарвлення з темно-зеленого на світло-зелений, процеси проліферації з набуханням, деформацією та дедиференціацією тканин. На частинах стебла та дисках процеси калюсоутворення починалися з периферії експлантатів, тоді як для листових сегментів – у зоні механічного пошкодження. При вивченні впливу первинного експлантата на калюсогенез найбільш інтенсивно процес калюсоутворення відбувався при використанні листових сегментів, найменш інтенсивно – дисків мікробульб. Частота індукції калюсогенезу становила 94,3±1,76%, 87,8±1,92% та 67,3±1,54% відповідно. Процеси калюсогенезу листових сегментів відбувалися швидше - 21-24 дні, тоді як частин стебла – 25-28 днів, а дисків – 29-32 дні. Калюс, що утворився на сегментах листя, мав середньощільну консистенцію, крупнозернисту структуру світло-коричневого забарвлення, на міжвузлях і дисках – більш щільну. Інтенсивність процесу калюсогенезу залежала від досліджуваного генотипу. З усіх досліджуваних генотипів найбільш інтенсивний ріст калюсної тканини спостерігався у сорту Зелений Гай (75,2% порівняно з 25,4-65,4% у інших сортів). У ранніх сортів Серпанок і Повінь інтенсивність калюсогенезу була в 1,5-1,8 разу нижче.

Вивчення й оптимізація умов індукції морфогенезу з культивованих клітин є необхідною складовою частиною роботи з вивчення сучасних перспективних сортів картоплі.

Микула Р., Голуб Н.

ВПЛИВ ГЕНІВ *nAchRa-30D* ТА *SAM*, ЗАДІЯНИХ У ФУНКЦІОНУВАННІ М'ЯЗІВ І ЦИТОСКЕЛЕТУ, НА ТРИВАЛІСТЬ ЖИТТЯ ТА РУХОВУ АКТИВНІСТЬ У ДИСТРОФІНОВИХ МУТАНТІВ *DROSOPHILA MELANOGASTER*

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, Львів, 79005, Україна
e-mail: ruslana91rusja@mail.ru*

«М'язові дистрофії» - група генетичних захворювань, які належать до категорії невиліковних і супроводжуються поступовою деградацією скелетних та серцевого м'язів. Причиною виникнення міопатій є порушення структури і функціонування дистрофін-глікопротеїновий комплексу (ДГК), який бере участь у передачі сигналу з позаклітинного матриксу до актинового цитоскелету і стабілізації сарколеми під час скорочення м'язів. Зважаючи на важкий перебіг і відсутність ефективних методів лікування м'язових дистрофій, вивчення природи цих захворювань і розробка нових терапевтичних методів

є актуальною проблемою сучасної біології й медицини. Одним із таких методів є пошук генів-модифікаторів функціонування ДГК. *Drosophila melanogaster* є хорошим модельним об'єктом для дослідження молекулярних механізмів даних патологій, оскільки в неї виявлені гомологи всіх компонентів ДГК людини.

Попередньо було встановлено, що існує 6 груп імовірних генів-модифікаторів ДГК. Метою нашої роботи було вивчити вплив генів-модифікаторів першої групи *nAchR-30D* та *Cam*, що задіяні у функціонуванні м'язів і цитоскелету, на зміну показників тривалості життя, рухової активності й структуру сегментів м'язів тораксу у лінії *Dys Df/TM6, Tb*, у якої наявна делеція в гені дистрофіну. Гомозиготні імаго (*Dys Df/Dys Df*) даної лінії характеризуються аномальним розвитком задньої поперечної вени крила.

Для аналізу модифікуючого впливу генів *nAchR-30D* та *Cam* на мутантний фенотип за геном дистрофіну було проведено схрещування цих особин з мутантами *Dys Df/TM6, Tb*. Особин, що містили в одному організмі ген дистрофіну з делецією та додаткову копію гена-модифікатора, відбирали за відповідним фенотипом.

У гібридів дослідили показники тривалості життя. На основі аналізу кривих виживання показано, що гени-модифікатори призводили до зростання параметрів середньої тривалості життя, яка для особин з генотипом *Dys Df/nAchR-30D* становила 19 діб, а для особин *Dys Df/Cam* – 23 доби, тоді як у мутантів *Dys Df/TM6, Tb* вона дорівнювала 12 діб. Максимальна тривалість життя зростала тільки порівняно з гомозиготними особинами *Dys Df/Dys Df*. Підвищення індексу рухової активності (ІРА) як у гібридів *Dys Df/nAchR-30D*, так і в *Dys Df/Cam* спостерігалось впродовж усього життя. Так, показник рухової активності для особин *Dys Df/nAchR-30D* на 1-3-й день становив 0,43; на 4-6 - 0,34; 7-9 - 0,27; 10-12 день – 0,14. Для гібридів з генотипом *Dys Df/Cam* показники ІРА дорівнювали: на 1-3 день - 0,54; на 4-6 - 0,49; на 7-9 - 0,31; на 10-12 - 0,27. Причому найвищими показниками характеризувалися ті особини, які несли додаткову копію гена *Cam*.

Було виготовлено та проаналізовано гістологічні зрізи непрямих літальних м'язів тораксу гібридів першого покоління. При аналізі препаратів спостерігали часткове відновлення структури сегментів. Так, у потомків із генотипом *nAchR-30D/DysDf* частота відновлення структури м'язів тораксу становила 56%. У особин із генотипом *Cam/Dys Df* частота відновлення структури м'язів тораксу становила 69%; для особин *Dys Df/TM6, Tb* цей показник становив 11%. Отже, додаткові копії генів *Cam* та *nAchR-30D* призводять до часткового відновлення структури м'язів. За попередніми критеріями оцінювання дистрофінового фенотипу, активнішим супресором даного фенотипу виявився ген *Cam*. Однак за властивістю відновлювати структуру м'язів тораксу високу активність проявили як ген *Cam*, так і ген *nAchR-30D*.

Отже, можна робити висновок, що додаткові копії генів *Cam* і *nAchR-30D*, що задіяні у функціонуванні м'язів і цитоскелету, проявляють позитивний модифікуючий ефект за усіма фенотиповими проявами м'язової дистрофії у *Drosophila melanogaster*.

Mutenko H., Ostash B., Fedorenko V.

OVEREXPRESSION OF *AFSA_{GH}* GENE IN *STREPTOMYCES GHANAENSIS*

Ivan Franko National University of Lviv,
4, Hrushevskiy St., Lviv 79005, Ukraine
e-mail: mutenko@ukr.net

Moenomycin A produced by *Streptomyces ghanaensis* is a unique phosphoglycolipid antibiotic. Moenomycin A inhibits the peptidoglycan glycosyltransferases (PGTs) involved in bacterial cell wall biosynthesis. No other group of natural products is known to directly inhibit PGTs and no cross-resistance has been observed between MmA and other cell wall active antibiotics, such as vancomycin and penicillin. That's why this antibiotic is efficient against

vancomycin and penicillin resistant human pathogens. The genes encoding the synthesis of moenomycin in *S. ghanaensis* are represented by two clusters. They do not contain the genes for regulation of moenomycin biosynthesis. Perhaps, some pleiotropic regulators are involved in regulation of this compound. In fact, previous studies of this secondary metabolic pathway support this suggestion.

It has been revealed that bacterial population-dependent adaptive behaviour is a change in gene expression in response to the perception and processing of chemical information in the form of diffusible signal molecules producing by the cells of the bacteria population. Such communication systems have been revealed among different bacteria species including actinobacteria in general and streptomycetes in particular. Streptomycetes' hormonal systems (for example, in *S. coelicolor*, *S. griseus*, *S. avermitilis* ect.) are involved in morphogenesis and secondary metabolism regulation. The bioinformatic analysis has been shown the presence of streptomycetes' hormonal systems homologues in *S. ghanaensis* genome. The aim of our work was to overexpress the *afsA_{gh}* in *S. ghanaensis* strain.

The *afsA_{gh}* gene has 44% of homology with *afsA* of *S. griseus*. The product of this gene is FabZ-like protein, functioning as thioester-dehydrogenase. It catalyses the DHAP and 8-methyl-3-oxononanoyl-ACP condensation in the first stage of A-factor biosynthesis. We constructed the pKC*afsA_{gh}* vector and transferred the one into the *S. ghanaensis* cells by interspecies conjugation with *E. coli*. But the mutant strain didn't differ from wild type in morphology as well as in moenomycin A biosynthesis (the diameters of inhibition zones on the Petri dish with test culture were 12 and 13 mm, respectively).

To reveal the cross-talk activity between *S. ghanaensis* and *S. griseus* we used the cosynthesis test with *S. ghanaensis* (pKC*afsA_{gh}*) and *S. griseus* (Δ *afsA*). The last strain delayed the possibility to sporulate. But *S. ghanaensis* signal molecules didn't restore *S. griseus* sporulation. Perhaps, these signals are strongly species-specific. The absence of influence of *afsA_{gh}* overexpression on antibiotic activity may be caused by the limited availability of precursors of A-factor synthesis, which are derived from primary metabolism, in particular, glycolysis and fatty acid biosynthesis.

Pluta M.

THE ANALYSIS OF CORE IN THE BLADE OF WHEAT (*TRITICUM AESTIVUM* L.)

Poznań University of Life Sciences, Department of Genetics and Plant Breeding,
Dojazd 11 Street, 60-632 Poznań, Poland
e-mail: mateuszpluta01@gmail.com

Wheat (*Triticum aestivum* L.) is the most important crop used for agricultural purposes in the world. It is the staple food of people on all continents, and is an important source of nutrients in animal feeding. This species occupies the largest sown area of the world, Europe and Poland. Due to the strategic importance of wheat, in many parts of the world are carried out research and breeding procedures to obtain refined varieties that are resistant to diseases and pests that attack this economically important species.

Because of such great importance in many different parts of the world is carried out a number of research works for elucidating the genetic determinants of the individual characteristics of the species. This task is not easy. Wheat is the natural allohexaploid, which combine three genomes originating from three different species. (A, B and D genomes) For this reason, most of the features are determined by a number of allele pairs, which causes difficulty in genetic analysis.

Genetic determination of stem core is relatively poorly known. Most varieties of this species has a hollow stems, only a few genotypes exhibit a core feature complete internodes. The purpose of this experiment was to compare the genotypes of the collections in terms of filling the core of the stem.

Plant material consisted of 12 spring wheat varieties with different degree of filling the core of the stem. Genotypes selected for the experiment came from different parts of the world. Observations and measurements were made on 20 plants taken at random from each plot, from three repetitions. A total of 720 plants were evaluated. Observations included the grade of peduncle filling by pith at the cut in the middle of its length of the 5 consequent internodes. Because of the fact that most of the research referring to the filling core stem is conducted by American scientists, in order to compare the results, the evaluation of the over mention character was done by applying two methods: UPOV – recommended by International Union for the Protection of New Varieties of Plants (used by COBORU) and the method applied in the USA.

Pluta M.,¹ Bukowska M.²

PREVENTION OF DAMAGES CAUSED BY WHEAT
STEM SAWFLY (*CEPHUS PYGMAEUS* L.)

¹Poznań University of Life Sciences, Department of Genetics and Plant Breeding,

²Poznań University of Life Sciences, Faculty of Agronomy and Bioengineering,
Dojazd 11 Street, 60-632 Poznań, Poland

e-mail: mateuszpluta01@gmail.com, monika.bukowska@up.poznan.pl

Common wheat (*Triticum aestivum* L.) is the main cereal crop grown in the world. It is the staple food of people on all continents, and is an important source of nutrients in animal feeding

Because of such great importance, in many different parts of the world is carried out several research and breeding programs aiming to obtain improved varieties that are resistant to diseases and pests that attack this important from the economical point of view species. One of the pests causing significant yield losses in wheat and reducing its quality is wheat stem sawfly (*Cephus pygmaeus* L.). Hence, recently it is observed increase of research on the reduction of losses caused by this pest.

The effectiveness of chemical treatments to combat wheat stem sawfly is low. The most damages are caused by larva stage, that is foraging inside the blades interfere with the transport of nutrients as a result of damage to the vascular system of the plant. As a result, there are less grains in the spikes and grains with lower weight. Such damages may reduce the yield up to 20%, and protein content in the grain. Grain losses are also caused by the lodging of plants attacked by wheat stem sawfly.

The most effective method of preventing losses, is the cultivation of wheat cultivars with solid stems. Such varieties are few and most of them are North American adapted to local weather conditions and the extensive type of cultivation. In addition, farmers can use the ranks of agricultural practices, which to a greater or lesser extent, limit the damage caused by foraging pest. Among other things, to prevent damage of plant, it is recommended to use different dates of sowing and harvesting, use of trap crops and biological control using natural enemies of wheat stem sawfly.

Пилип Л., Білько Н.

ОСОБЛИВОСТІ СЕГРЕГАЦІЇ ХРОМОСОМ, ЗАЛУЧЕНИХ ДО РОБЕРТСОНІВСЬКИХ
ТРАНСЛОКАЦІЙ, У СПЕРМАТОЗОЇДАХ ГЕТЕРОЗИГОТНИХ НОСІЇВ
ТРАНСЛОКАЦІЙ DER(13;14) ТА DER(14;21)

Центр молекулярних і клітинних досліджень
Національного університету "Києво-Могилянська академія"
вул. Г. Сковороди, 2, м. Київ, 04655, Україна
e-mail: l.pylyp@ivf.com.ua

Робертсонівські транслокації виявляють із частотою 0,001% у новонароджених та 2-3% у групі пацієнтів із безпліддям. Носії робертсонівських транслокацій фенотипово нормальні, однак мають знижений репродуктивний потенціал та підвищений ризик

невиношування та народження дітей із хромосомними вадами через утворення незбалансованих гамет. У транслокаційних гетерозигот в мейозі хромосоми, залучені до перебудови, утворюють триваленти, тип анафазного розходження яких визначає збалансованість каріотипу. При альтернативному типі сегрегації утворюються нормальні/збалансовані гамети. Сегрегація за сумісним типом призводить до утворення гамет із дисоміями та нулісоміями за хромосомами, що залучені до перебудови. Сегрегація за типом 3:0 зумовлює появу гамет із подвійними нулісоміями та дисоміями. Відповідно запліднення сперматозоїдами із незбалансованим хромосомним набором може призводити до утворення зигот із моносоміями та трисоміями за акроцентричними хромосомами, що залучені до батьківської робертсонівської транслокації, більшість із яких несумісні з народженням, крім трисомії хромосом 13, 21. Тому визначення частот продуктів окремих типів сегрегації хромосом у носіїв робертсонівських транслокацій важливе для оцінки репродуктивних ризиків у таких пацієнтів.

Метою даної роботи було проаналізувати особливості сегрегації хромосом, залучених до робертсонівських транслокацій *der(13;14)* та *der(14;21)*, у сперматозоїдах носіїв даних перебудов.

Проведено дослідження сегрегації хромосом у 5 носіїв робертсонівської транслокації *der(13;14)* та 3 носіїв робертсонівської транслокації *der(14;21)*. Середній вік пацієнтів становив $36,5 \pm 5$ років. Тяжкість порушення сперматогенезу варіювала від атсензооспермії до тяжкої олігоастенотератозооспермії. Дослідження проводили на деконденсованих ядрах сперматозоїдів методом флуоресцентної гібридизації *in situ* з використанням комбінації комерційних проб (Vysis, Cytocell), що дає змогу виявляти усі незбалансовані варіанти хромосомного набору. Проаналізовано 8200 сперматозоїдів.

Частота нормальних/збалансованих сперматозоїдів коливалась від 68% до 86,5% (у середньому становила $77,7 \pm 6,6\%$). Продукти сумісного типу сегрегації виявляли з середньою частотою $19,1 \pm 5,8\%$ (від 12,3% до 28%). Середня частота продуктів сегрегації за типом 3:0 становила $2,4 \pm 1,1\%$ (від 1,1% до 4,2%). Не виявлено достовірної різниці у частотах утворення гамет із трисоміями та моносоміями за досліджуваними хромосомами. Не виявлено різниці у частотах сегрегаційних продуктів залежно від типу робертсонівської транслокації. Серед досліджених пацієнтів не зареєстровано індивідуальних особливостей сегрегації.

Таким чином, носії робертсонівських транслокацій характеризуються гомогенною картиною сегрегації хромосом із переважанням нормальних/збалансованих сперматозоїдів, що виникають у результаті альтернативного типу сегрегації. Отримані результати можуть бути використані при проведенні медико-генетичного консультування носіїв робертсонівських транслокацій.

Побігушка О., Матвійків С., Петріна Р.

КУЛЬТИВУВАННЯ В УМОВАХ *IN VITRO* ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН

*Національний університет «Львівська політехніка»
вул. Степана Бандери, 12, м. Львів, 79013, Україна
e-mail: olia.pobigushka@gmail.com, rpetrina@i.ua*

На сьогоднішній день дедалі більшого застосування набувають препарати, отримані виключно з рослинної сировини. Дія препаратів із багатьох лікарських рослин поступова, м'яка, фізіологічна, вона не призводить до негативних зрушень в організмі, а навпаки, сприяє вирівнюванню, нормалізації життєво важливих процесів, забезпечує організм вітамінами, мінеральними солями, амінокислотами, підтримує на оптимальному рівні обмін речовин (Солодовніченко Н.М., 2003). Для деяких рослин застосувати традиційні методи селекції досить складно через довготривалий життєвий цикл, високий рівень гетерозиготності, складності статевого розмноження.

Можливість клонування таких генотипів *in vitro* значно полегшує їх селекцію та розмноження (Бутенко Р.Г., 1981), а біомаса культивованих клітин є важливим джерелом екологічно чистої сировини лікарських рослинних препаратів. Особливо актуально це для рослин, що становлять практичну цінність, наприклад, продуцентів хімічних сполук з біологічною активністю. Для таких рослин розмноження *in vitro* може сприяти збереженню їх природних популяцій. Значення методів культури *in vitro* у програмах по збереженню рослинних ресурсів та їх переваги порівняно з традиційними способами відзначені неодноразово. Отже, одержання цінних біологічно активних сполук, використовуючи біотехнологічні методи, є актуальним і перспективним (Носов, 1991; Кунах, 2005).

Лікувальні властивості рослин залежать від наявності в них комплексу різноманітних за хімічною структурою і терапевтичною дією речовин. Тому для роботи було обрано рослини, які б містили цінні біологічно активні речовини, а саме алкалоїди, глікозиди, сапоніни, дубильні речовини, флавоноїди, вітаміни, ефірні олії, рослинні гормони, мікроелементи, органічні кислоти, мінеральні солі тощо.

Для культивування в умовах *in vitro* було обрано такі рослини як арніка гірська (Петріна Р.О., 2008), живокіст лікарська, відкашник безстебловий, дурман індійський, барвінок рожевий, до яких був застосований метод культури клітин і тканин. Введено ці рослини в культуру *in vitro*, підібрано оптимальні умови для ініціації калусогенезу та встановлено присутність біологічно активних речовин у калусній масі.

Матеріалом досліджень було насіння, яке пророщували на агаризованому стерильному живильному середовищі протягом 2-3 тижнів в умовах темряви. Для ініціації калусогенезу експлантами служили сегменти асептично вирощених проростків, а саме корінці, гіпокотиль та меристематичні верхівки. Приріст калусу залежав від концентрації фітогормонів, умов освітлення та від походження експланту. Встановлено, що оптимальним варіантом живильного середовища для індукції калусогенезу є модифіковане середовище Мурасиге-Скуга, яке містить 0,2 мг/л індолілоцтової кислоти, 0,5 мг/л кінетину і 0,1 мг/л 1-нафтилоцтової кислоти. При цьому встановлена максимальна частота калусогенезу – $95,0 \pm 1,5$.

Рабик М.¹, Остап Б.¹, Лужецький А.², Федоренко В.¹

ГЕН *bldDgh*, ПЛЕЙОТРОПНИЙ РЕГУЛЯТОР МОРФОЛОГІЧНОГО РОЗВИТКУ ТА
ВТОРИННОГО МЕТАБОЛІЗМУ *STREPTOMYCES GHANAENSIS* ATCC14672

Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна

²Гельмгольц-інститут фармацевтичних досліджень, Кампус Саарландського Університету,
Будинок C2.3, 66123 Саарбрюкен, Німеччина
e-mail: Avai11@i.ua

Моеноміцини – єдині відомі природні речовини, що безпосередньо інгібують пептидогліканові глікозилтрансферази (ПГТ). ПГТ – це висококонсервативні білки, що каталізують полімеризацію дисахаридних мономерів пептидоглікану. Біосинтез пептидоглікану є однією із найперспективніших та перевірених мішеней для створення антибіотиків, що стимулює інтерес до моеноміцинів. Однією із перешкод на шляху до моеноміцинів як лікарського препарату є низький рівень їхньої продукції, що ускладнює очищення відомих та нових представників цієї родини сполук.

Кластер генів біосинтезу моеноміцинів (*moe*) *Streptomyces ghanaensis* ATCC14672 не містить шлях-специфічних регуляторних генів. Проте у геномі *S. ghanaensis* виявлено ортологи багатьох добре досліджених плеїотропних регуляторів *S. coelicolor*, зокрема, гена *bldD*. У *S. coelicolor* цей білок виконує роль глобального регулятора процесів розвитку, синтезу антибіотиків та його регулон включає приблизно 170 транскрипційних одиниць.

Серед них є, як відомі для актинобактерій глобальні регуляторні *bld*-гени, так і чимало генів, що кодують білки із регуляторними функціями. Для багатьох мішеней у *S. coelicolor* ідентифікований сайт зв'язування (den Hengst, 2010).

Використовуючи ці літературні дані, ми побудували вагову матрицю для пошуку таких сайтів зв'язування у геномі *S. ghanaensis*. Виконаний нами біоінформатичний аналіз геному за допомогою програми PreDetector виявив 96 достовірних сайтів зв'язування *Bld-Dgh*. Зокрема, як і в *S. coelicolor*, такі операторні ділянки виявлені у промоторах генів *bldN*, *bldM*, *whiG*, *prsH-sigH*, *bldD*, *nsdA*, *wblA*, *ssgA*, *adpA*, *bldA*, *ftsZ*, а також у промоторній ділянці *scbA*-подібного гена та у *ave*-кластері (відповідає за синтез сигнальної молекули у *S. ghanaensis*). Такі ж операторні ділянки ідентифіковано у *moe*-кластері у промоторній ділянці генів *moeD5*, *moeJ5-moeE5*, *moeK5*, *moeO5* та *moeP5-moeGT5*. Отримані дані вказують на те, що цей регулятор може виявляти регуляторний ефект на продукцію моеноміцинів. Такий вплив уже показано для синтезу антибіотиків у *S. coelicolor* та еритроміцину у *Saccharopolyspora erythraea* (Chng, 2008; Elliot, 1998).

BldDgh містить 168 а/к та ДНК-зв'язувальний мотив типу спіраль-поворот-спіраль, розташований на N-кінці. Аналіз нуклеотидної послідовності промоторної ділянки гена *bldDgh* виявив сайт зв'язування для власного промотора, що вказує на ауторепресорну функцію. Це підтверджується літературними даними (Elliot, 2003). Ми вирішили дослідити роль *bldDgh* у біології *S. ghanaensis* методами надекспресії та спрямованого руйнування. Ген *bldDgh* ампліфіковано та клоновано у човниковий вектор pKC1139 і цю конструкцію *pKCbldDgh* перенесено у штам *S. ghanaensis* за допомогою міжродової кон'югації із *E. coli* ET12567 (pUB307). Аналіз екстрактів проводився використовуючи метод дифузії антибіотика в агар, показано, що рівень синтезу моеноміцину знижується при внесенні додаткових копій *bldDgh* у порівнянні із контролем. Також у рекомбінантних штаммах спостерігається затримка морфологічної диференціації у порівнянні із диким типом, а саме: затримка процесів споруючії. Це вказує на плейотропну репресорну функцію *Bld-Dgh* у розвитку *S. ghanaensis*.

Сіромолот А.^{1,2}, Редчук Т.², Олійник О.²

**ОДЕРЖАННЯ ФЛУОРЕСЦЕНТНИХ ПОХІДНИХ МІКОБАКТЕРІАЛЬНИХ
БІЛКІВ МРТ63 І МРТ83 ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ЇХ РОЛІ
У ВЗАЄМОВІДНОСИНАХ ПАТОГЕН-ХАЗЯЇН**

¹Київський національний університет ім. Тараса Шевченка
вул. Володимирська, 64, м. Київ, 01601, Україна
²Інститут біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України
вул. Леонтовича, 9, м. Київ, 01601, Україна
e-mail: saa0205@ukr.net

МРТ63 і МРТ83 — важливі антигени *Mycobacterium tuberculosis*, які характеризуються унікальними імунобіологічними властивостями і можуть бути використані при створенні серологічних тест-систем для діагностики туберкульозу (Редчук та ін., 2010). Проте функції цих білків у взаємодії збудника з клітинами-мішенями лишаються малодослідженими. Для вивчення ролі цих протеїнів в патогенезі туберкульозу ефективним підходом може виявитись використання флуоресцентних похідних МРТ63 і МРТ83. Це дозволить проводити пошук клітин-мішеней шляхом визначення та локалізації відповідних клітинних рецепторів методами імуноцитохімії.

Метою нашої роботи було отримання флуоресцентних похідних МРТ63 та МРТ83, для чого було створено конструкції pET28a-mCherry-МРТ63 та pET28a-mCherry-МРТ83 і отримано відповідні злиті білки в прокаріотичній системі експресії *E. coli*. Створення конструкцій проводилось послідовним введенням генів mCherry по сайтах рестрикції

VamHI та EcoRI і mpt63 та mpt83 по сайтах EcoRI та XhoI у вектор pET28a. Ампліфікацію генів флуоресцентного та мікобактеріального білків проводили за допомогою полімеразної ланцюгової реакції.

Виділення та очищення флуоресцентних похідних МРТ63 та МРТ83 проводили методом метало-афінної хроматографії на Ni-NTA агарозі. Молекулярна маса злитих протеїнів відповідала очікуваній, що згідно теоретичних розрахунків складає 46,8 кДа для mCherry-МРТ63 і 50,1 кДа для mCherry-МРТ83. Аналіз експресії показав, що вихід mCherry-МРТ83 становив 75 мг на 1 л. культури *E.coli*, а mCherry-МРТ63 – 36 мг, при цьому близько 16% цільового білка синтезувалося в розчинній формі, і 84% – у формі тілець включень. Відсоток рекомбінантного білку від загального пулу протеїнів *E.coli* склав 33,8% для mCherry-МРТ83 і 28,3% для mCherry-МРТ63.

Отже, нами отримані флуоресцентні похідні білків *Mycobacterium tuberculosis* МРТ63 і МРТ83, що можуть бути використані для вивчення механізмів взаємовідносин антигенів збудника з клітинами чутливих організмів.

Сливець М.^{1,2}, Петерсон А.², Сахно Л.²

РОСЛИНИ РІПАКУ З ТРАНСГЕНОМ СУР11А1 ЦИТОХРОМУ Р450_{SCC} ЗА ДІЇ ВИСОКИХ ТЕМПЕРАТУР: ПРОНИКНІСТЬ МЕМБРАН

¹Національний технічний університет України «КПІ», пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056, Україна,

²Інститут клітинної біології і генетичної інженерії НАН України, вул. Академіка Заболотного, 148, м. Київ, 03680, Україна
e-mail: mariyka237@i.ua

Селекція ріпаку спрямована, в першу чергу, на підвищення врожайності, олійності, поліпшення якості олії. Крім того, актуальною стає така характеристика рослинного матеріалу як стійкість до стресових факторів різного походження.

У відділі генетичної інженерії Інституту клітинної біології та генетичної інженерії НАН України були створені трансформовані лінії ріпаку, які мають в своєму ядерному геномі ген *сур11А1* цитохрому Р450_{SCC} мітохондрій кори надниркових залоз великої рогатої худоби (Сахно и др., 2010). Вони характеризуються стійкістю до обробки гербіцидом BASTA за рахунок експресії гена *bar*, який був включений в конструкцію в якості селективного. Деякі із трансформантів накопичують підвищену кількість сумарного розчинного білка у листках та насінні. Тканини листків характеризуються підвищеною антиоксидантною активністю. Змін в якісному складі жирних кислот в насінні зафіксовано не було, однак відбувались кількісні зміни. Вміст основної жирної кислоти в олії ріпаку – олеїнової – зростає на 6% (до 72,67 моль%), кількість ліноленої зменшувалася на 30-40% (до 3,89 моль%) (Sakhno et al., 2011). Тестування рослин на стійкість до осмотичного стресу в асептичних умовах дозволило виявити лінію, здатну формувати біомасу в умовах гіперстресу (500 мМ манітола), характерну для контрольної лінії в умовах без стресу (Трегуб, Сахно, 2012).

Метою даної роботи було вивчення росту відібраних в ході експериментів на стійкість до осмотичного впливу рослин ріпаку з трансгеном *сур11А1* (лінії T₂1a і T₂2b) за дії високих температур. Рослини культивували в клімакамері Programmable Plant Growth Chamber, модель WGC-P9 (WiseCube® WGC, Корея) протягом двох тижнів за таких умов: 16 год (світло)/ 8 год (темрява) фотоперіод, температура +22°C (день)/+18°C (ніч), вологість - 70%, освітлення - 480-550 μМ м² сек⁻¹). Далі змінювали температуру, підвищуючи її кожні 2 год на 2°C до 42°C і витримуючи її такою 16 год.

Одним з досліджуваних параметрів, що характеризує пошкодження клітинних мембран, є їх відносна проникність. Її оцінювали кондуктометричним методом за виходом електrolітів з тканин листків. Аналіз отриманих даних виявив відмінності

між контрольною та трансгенними лініями. За температури 22°C трансгенні рослини характеризувалися підвищенням на ~ 40% виходом електролітів у порівнянні з контролем. Це може свідчити про те, що дана температура не є оптимальною для рослин з трансгеном *sup11A1*. При високотемпературному шоці вихід електролітів у контрольній лінії значно (в 2,5 рази) зростав, а у трансформованих рослин цей показник залишався без змін. Це говорить про підвищену стійкість досліджуваних рослин ріпаку з трансгеном *sup11A1* до короткотривалого впливу високих позитивних температур в порівнянні з контрольними рослинами.

Стаматіді В., Теплицка Л.

РОЗРОБКА СИМБІОТИЧНОГО НАСІНЕВОГО РОЗМНОЖЕННЯ ОРХІДНИХ *IN VITRO*

*Таврійський національний університет імені В. І. Вернадського
вул. пр. Вернадського, 4, м. Сімферополь, 95007, Україна
e-mail: stamatidi@mail.ru*

Всі представники родини орхідних природної флори Криму (47 видів) занесені до Червоної книги України. Важливу роль у збереженні цих рослин відіграє пошук методів прискореного і масового їх розмноження, введення в культуру, репатріація в природні фітоценози, створення генетичних банків і колекцій для збереження генофонду. Біотехнологічні методи розмноження орхідних дозволяють вирішувати ці проблеми.

Метою роботи було розробка симбіотичного насінневого методу розмноження деяких видів орхідних флори Криму в умовах *in vitro*.

В результаті проведених досліджень була отримана чиста культура симбіотичного гриба з коренів *Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druck. Вивчено морфологічні та ростові особливості гриба симбіонта в монокультурі.

Насіння *C. damasonium* культивували на живильному середовищі Кнудсона. Насіння відбирали з недостиглих коробочок на 30-35 день після запилення. Зародки в насінні мали вигляд глобулярних освіт і складалися з однорідних великих клітин в базальній зоні і дрібних в апікальній, тобто, в зародку спостерігалася гістологічна диференціація на апікальну і базальну зони. Через 2 тижні культивування насіння в умовах *in vitro* вводили фрагменти колонії чистої культури гриба.

Протягом 7 днів спостерігалася проникнення гіф гриба в насіння, збільшення зародка, активний поділ клітин в апікальній зоні зародка, руйнування насінної оболонки та утворення протокорма. Інокуляція насіння в умовах *in vitro* стимулювала проростання насіння, а утворення проростків спостерігалася через 8-12 тижнів. У контрольних варіантах експерименту, де інокуляція не проводилася, проростання насіння спостерігалася не раніше ніж через 25-30 тижнів. Отримані результати дозволяють використовувати метод симбіотичного насінневого розмноження в умовах *in vitro* для прискореного одержання проростків орхідних та їх адаптації в природних середовищах існування.

Станчак К., Тістечок С., Громико О., Остап Б., Федоренко В.

**ДОСЛІДЖЕННЯ РОСТУ ШТАМІВ ВИДІЛЕНИХ З РИЗОСФЕРИ
ГРУНТІВ ПІВДЕННОГО УЗБЕРЕЖЖЯ КРИМУ НА СЕРЕДОВИЩІ
ЗА ВІДСУТНОСТІ ДЖЕРЕЛА СІРКИ.**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: katestanchak@yahoo.com*

Присутність сірки у вугіллі і нафті сприяє корозії устаткування, за допомогою якого здійснюється виробництво, переробка та спалювання продуктів з високим вмістом сірки,

а також веде до забруднення атмосфери. Неорганічну сірку з даних видів палива можна видалити за допомогою фізичних методів, але сірку ковалентно зв'язану з органічними компонентами вугілля або нафти, видалити легко не можливо. Попередніми дослідженнями було показано, що мікроорганізми можуть ферментативно розщеплювати субстрати з органічно зв'язаною сіркою. Особлива увага приділялась актиноміцетам. Як ґрунтові мікроорганізми, вони відіграють важливу екологічну роль, тому продовження досліджень в напрямку біоремедіації на сьогодні є актуальним.

Метою нашої роботи було дослідити ріст модельного штаму *Streptomyces coelicolor* M145 та штамів виділених з ризосфери ендемічних рослин (*Orchis purpurea* Hudson, *Potentilla geoides* M. Bieb, *Stipa lithophila* P. Smirn., *Minuartia adenotricha* Schischk.), які були знайдені на Нікітському хребті основної гряди Кримських гір на середовищах за відсутності сірки.

У роботі використано 22 природні ізоляти актиноміцетів, як модельний штам – *S. coelicolor* M145. Дослідження проводились на модифікованому мінімальному середовищі Хопвуда без жодного джерела сірки та із заміною L-аспарагіну на KNO_3 . Як контроль використовували звичайне мінімальне середовище. На агаризованому модифікованому мінімальному середовищі спостерігався слабкий ріст природних ізолятів актиноміцетів та повноцінний ріст *S. coelicolor* M145. У рідкому модифікованому мінімальному середовищі ріст досліджуваних штамів актиноміцетів був відсутній, а ріст *S. coelicolor* M145 спостерігався. На звичайному мінімальному середовищі Хопвуда був наявний нормальний ріст, як і досліджуваних штамів, так і модельного штаму. З даних штамів було виділено тотальну ДНК і підготовлено до секвенування.

Відсутність росту актиноміцетів на мінімальному середовищі Хопвуда без жодного джерела сірки та із заміною L-аспарагіну на KNO_3 дає змогу в подальших дослідженнях використати його для тестування здатності штамів актиноміцетів до утилізації сірковмісних сполук.

Тімченко Д.^{1,2}, Сербін М.^{1,2}, Драгулян М.², Тімченко Ю.³, Кур'ята О.^{1,3}, Максименко О.^{1,3}, Новикова О.⁴, Лаврик О.⁴

**ЦИТОГЕНЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ МУЛЬТИПОТЕНТНИХ СТРОМАЛЬНИХ
КЛІТИН КІСТКОВОГО МОЗКУ ЛЮДИНИ ДО ТА ПІСЛЯ ХІМІЧНОЇ ІНДУКЦІЇ
ДИФЕРЕНЦІЮВАННЯ У КЛІТИНИ НЕРВОВОЇ ТКАНИНИ**

¹ ДУ «Інститут патології хребта та суглобів імені проф. М. І. Ситенка» НАМНУ
вул. Пушкінська, 80, м. Харків, 61024, Україна

² Інститут молекулярної біології і генетики НАНУ
вул. Заболотного, 150, м. Київ, 03680, Україна

³ Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
пл. Свободи, 4, м. Харків, 61022, Україна

⁴ ПАТ «Фармстандарт-Біолек», Помірки, м. Харків, 61070, Україна
e-mail: d_tim@mail.ru

Одним із актуальних питань регенеративної медицини є можливість використання мультипотентних мезенхімальних стромальних клітин кісткового мозку (ММСК КМ) для відновлення нервової тканини. Вже доведена можливість диференціювання ММСК КМ *in vitro* у клітини попередниці нервової тканини при додаванні до ростового середовища спеціальних індукторів (Щегельська О.А., Микулинський Ю.Є. та ін., 2004). Але використання специфічних індукторів – це додаткове хімічне навантаження, що може бути фактором, який порушує генетичну стабільність клітинних ліній (Бочков М.П. та ін., 2008). Використання таких клітин у терапії недопустимо. Метою нашої роботи було провести порівняльний цитогенетичний аналіз аутологічних ММСК КМ людини які не піддавали індукції та індуковані у клітини попередниці нервових клітин. Аутологічні

ММСК КМ отримували із клубової кісточки добровільного донора. Культивували ММСК КМ згідно методу який запропонував О.Я. Фриденштейн. Виділені клітини переносили у культуральні вентильовані флакони з питним середовищем DMEM/F12 (1:1) та 2 % аутологічною сироваткою крові донора. Через 24 години культивування середовище з клітинами які не прикріпилися зливали. Клітини які прикріпилися культивували у свіжому середовищі впродовж 7 діб для отримання первинної культури ММСК КМ, при цьому ростове середовище замінювали кожні 3 доби. Після чого клітини знімали розчином трипсину з Версеном та розсівали у нові флакони. У частину флаконів з культурою клітин після досягнення 75 – 90 % конфлюентності додавали індукційне середовище, яке складалося з поживного середовища DMEM/F12 (1:1), 2 % аутологічної сироватки крові донора та ретиноевої кислоти (10^{-6} М), яка є відомим нейроіндуктором (Fraichar A., et al., 1995). Нейроіндукцію проводили впродовж 2 годин. Іншу частину клітин – інтактну, культивували, як вказано вище. Культивування ММСК КМ проводили при температурі 37 °С в умовах 100% вологості та 5% CO₂ у повітрі. Кожен день проводили морфологічну оцінку клітин, що культивували. На 10 - 11 добу культивування у варіанті з індукованими ММСК КМ були знайдені клітини, схожі на нейробласти. Для хромосомного аналізу брали ММСК КМ 5 та 10 доби культивування першого пасажу. Для отримання метафазних пластинок безпосередньо до культурального флакону додавали розчин колхіцину у кінцевій концентрації 0,5 мкг/мл та інкубували при температурі 37°C впродовж 2 годин. Для отримання суспензії клітин культуру ММСК КМ обробляли розчинами трипсину з Версеном. До суспензії додавали 0,55% KCl для гіпотонічної обробки та інкубували при 37°C протягом 10 хв. Потім фіксували у суміші метанолу та крижаної оцтової кислоти. Розкраплювали суспензію на охолодженні предметні скельця. Після отримання препаратів хромосом ММСК КМ проводили їх фарбування барвником Гімза, виготовленим на фосфатному буфері. Пофарбовані препарати аналізували за допомогою світлового мікроскопу. Проводили підрахунок кількості хромосом та аналіз їх структури. Каріотип інтактних культур ММСК КМ відповідав нормі, теж саме було показано для клітин, які були індуковані у нейрональному напрямку диференціювання. Таким чином, використання нетривалий індукції клітин ретиноевою кислотою є цілком безпечним, і може бути використане у клінічній практиці.

Тістечок С., Грень Т., Остап Б., Федоренко В.

**ДОСЛІДЖЕННЯ СИНТЕЗУ СИДЕРОФОРІВ ТА РОЗРОБКА СИСТЕМИ
КЛОНУВАННЯ ГЕНІВ В ШТАМАХ ВИДІЛЕНИХ З ВІДВАЛУ ЧЕРВОНОГРАДСЬКОЇ
ЗБАГАЧУВАЛЬНОЇ ФАБРИКИ**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: step_tst@ukr.net*

Викиди важких металів з різних промислових джерел, агрохімікатів та осадів стічних вод, сьогодні являють собою серйозну загрозу для ґрунту та навколишнього середовища. Традиційні методи відновлення природних екотопів – мало ефективні, тому на даний час проводиться активна розробка методів біоремедіації техногенно забруднених ґрунтів. Технологія базується на використанні природних (або генетично сконструйованих) мікроорганізмів чи рослин для трансформації органічних та неорганічних сполук. Сучасні дослідження показують, що бактерії порядку *Actinomycetales* (актиноміцети), які є типовими представниками ґрунту, розповсюдженні в ґрунтах антропогенного походження, де рівень забруднення важкими металами і іншими шкідливими речовинами сягає екстремальних значень. Здатність актиноміцетів пристосовуватись до існування в таких умовах вказує на можливість їх використання у біоремедіації.

З ризосфери берези (*Betula* sp.), що росте на відвалі ЦЗФ, виділено 5 актиноміцетних ізолятів Lv42-1 – Lv42-5. Перші 4 штами класифіковано як представників роду *Streptomyces*, Lv42-5 – *Amycolatopsis*. Досліджено їхній ріст за умов високих концентрацій металів та різних значень рН середовища. Проте дослідження синтезу сидерофорів, можливості клонування генів, та пошуку векторних молекул для цих штамів не проводилось.

Метою нашої роботи дослідження здатності синтезу сидерофорів та розробка системи клонування генів в цих штамів.

Для дослідження синтезу сидерофорів було використано мінімальне середовище без додавання хлориду феруму та середовище Беннета. На обох середовищах помітним є зміна забарвлення навколо колоній штамів від блакитного до помаранчевого (у випадку штамів Lv42-2, Lv42-4 – Lv42-5) та до пурпурового (у випадку штаму Lv42-3). Зміна кольору середовища вказує на виділення сидерофорів. Пурпурний колір характерний для сидерофорів катехолятного типу, тоді як помаранчевий – гідроксаматного типу. У досліджувані штами за допомогою міжродових кон'югаційних схрещувань із штамом *E. coli* ET12567 (pUB307) перенесено плазмиди: pKC1139, pSET152, які несуть ген стійкості до апраміцину та pHZ1358aadA, яка містить ген стійкості до тіострепону. Отримано транскон'югантів штаму Lv42-3, які несуть плазмиду pHZ1358aadA, штаму Lv42-5, які несуть плазмиду pSET152, та плазмиду pKC1139. Наявність плазмиди pHZ1358aadA впливає на морфологію, змінюючи колір колоній. Наявні в клітинах транскон'югантів плазмиди pKC1139 і pSET152 не мають жодного впливу на морфологію колоній.

Здатність синтезувати сидерофори є ще однією рисою, що вказує на можливість використання штамів актиноміцетів у ремедіації ґрунтів, забруднених важкими металами. Отримання транскон'югантів цих штамів дає можливість їх використання для клонування та генетичних маніпуляцій.

Trush O., Matiytsiv N., Chernyk Ya.

OVEREXPRESSION OF THE GENE SWISS CHEESE IN THE GLIAL AND NEURONAL CELLS OF *DROSOPHILA MELANOGASTER*

Ivan Franko National University of Lviv
e-mail: olena971@gmail.com

The *Drosophila swiss cheese* (*sws*) mutant is characterized by progressive degeneration of the adult nervous system, glial hyperwrapping, and neuronal apoptosis. The Swiss cheese protein (SWS) shares 39% sequence identity with human neuropathy target esterase (NTE) - neuronal membrane protein originally identified for its properties to be modified by organophosphates, which in human can cause delayed neuropathy, characterized by axonal degeneration.

SWS - mutant flies develop normally during larvae stage, but show age-dependent neurodegeneration in the pupa and adult and have reduced life span. In these mutants glial processes run abnormally, forming multilayered wrapping around neurons and axons. These phenotypic changes indicate a possible involvement of *sws* in the regulation of the axon-glia cell interaction during glial wrapping. However, the functional role of NTE/SWS still remain unclear.

It have been shown that loss of SWS/NTE leads to the prominent neuronal pathology, disruption of the endoplasmatic reticulum and vacuolisation of the nerve cell bodies in the brain tissue, but the influence of increased dose of *sws* is still unknown.

We decided to investigate possible phenotypic changes in the brain tissue of transgenic *Drosophila* lines with activated double copy of *sws* gene. Overexpression of *sws* was launched in the glial and neuronal cells using *repo-Gal4* glial and *elav-Gal4* pan-neuronal driver constructs. After analysis of the brain tissue of 20-25 day's old flies with activated overexpression of *sws* hasn't been shown the significant changes in the morphology of the brain after overexpression of *sws* neither in the glial nor in the neuronal cells.

Харченко О., Селівон М., Фесюн К., Артеменко Р.

**МУТАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ В ПОПУЛЯЦІЇ *DROSOPHILA MELANOGASTER* ЗА ДІЇ
МАЛИХ ДОЗ РАДІОАКТИВНОГО ОПРОМІНЕННЯ**

*Чернігівський національний педагогічний університет імені Т. Г. Шевченка
вул. Гетьмана Полуботка, 53, м. Чернігів, 14013, Україна
e-mail: mekhedolga@mail.ru*

Вивчення впливу антропогенних факторів на біологічні системи є однією з актуальних проблем сучасної біології. У результаті аварії на Чорнобильській атомній електростанції відбулося значне підвищення радіаційного фону довкілля. Тому в зоні забруднення живі організми постійно перебувають під дією хронічного опромінювання в малих дозах (Шевченко, 1997).

Дослідження природних популяцій *Drosophila melanogaster* з радіоактивно забруднених територій є важливим як для з'ясування механізмів генетичних процесів, так і для загального моніторингу стану зовнішнього середовища.

Відбір мух проводили на території семи населених пунктів Ріпкинського району Чернігівської області з різним рівнем радіоактивного забруднення, а саме: Петруші – 8 кбк/м², Ріпки – 19 кбк/м², Грабів – 28 кбк/м², Радуть – 32 кбк/м², Мокрі Велички – 38 кбк/м², Неданчичі – 97 кбк/м², Губичі – 122 кбк/м².

У всіх досліджуваних популяціях *Drosophila melanogaster* були виявлені фенотипові порушення. Частота змін коливалася в межах від 0,43% (популяція Ріпки) до 2,9% (популяція Губичі) при середньому значенні 1,4%.

Нами встановлено, що хронічне радіоактивне опромінювання по-різному впливає на виникнення фенотипових змін у самок і самців. У самців в середньому частота фенотипових змін була вища, ніж у самок (2,3% та 0,8% відповідно). Аналіз впливу рівня радіоактивного забруднення на природні популяції *D. melanogaster* показав, що частота виникнення фенотипових порушень у самців корелює із рівнем радіаційного забруднення: спостерігається тісний зв'язок ($r = 0,85$, $p \leq 0,01$). Для самок значення цього показника статистично невірогідне.

При вивченні вмісту нуклеїнових кислот в організмі дрозофіл із природних популяцій відзначено значні відхилення від такого у мух контрольної групи (лабораторна лінія Canton S, ЧНПУ): у тварин із популяції Губичі вміст РНК значно зменшувався і становив лише 37% від такого у мух лінії Canton S ($p \leq 0,001$). За дії хронічного опромінення у дрозофіл із популяції Неданчичі кількісний вміст ДНК становив 99% від такого дрозофіл лабораторної лінії. У той же час кількість РНК – 111% (від контролю) і, хоча відмінності порівнюваних показників невірогідні, можна відзначити, що у особин популяції Неданчичі співвідношення РНК/ДНК зростає на 13% порівняно з показниками в організмі *D. melanogaster* контрольної групи.

Tsyplik O., Koshla O., Yuschuk O., Ostash B., Fedorenko V.

**FUNCTIONAL ROLES OF MOCR FAMILY REGULATORY
GENES IN *STREPTOMYCES COELICOLOR* M145**

*Ivan Franko National University of Lviv
4, Hrushevskiy St., Lviv 79005, Ukraine
e-mail: all4olya@gmail.com*

MocR family of regulatory genes belongs to transcriptional factors (TF) of GntR superfamily. This superfamily represents one of the most abundant and widely distributed groups of TF involved in morphological and physiological differentiations in actinobacteria. The MocR regulators consist of N-terminal HTH DNA-binding domain and aminotransferase-like C-terminal effector-binding and oligomerization domain. Usually they regulate amino acids metabolism and require pyridoxal-5'-phosphate as a cofactor to catalyze transamination reactions. In the genome of *Streptomyces coelicolor* five genes for MocR TF have been identified. The aim of our work was to investigate the functions of these genes in *Streptomyces coelicolor* M145.

So far, three of five genes have been disrupted by replacement of their coding sequences with apramycin resistance gene cassette. Mutants were grown on minimal and replete media for phenotype examination. Two of them did not differ from wild type. Mutant with disrupted *SCO1417* didn't grow on minimal medium without the vitamin B6 supplementation, revealing its vitamin B6 auxotrophy.

Vitamin B6 is very important metabolite in all organisms. In its biochemically active form as pyridoxal-5-phosphate, it is an essential cofactor of numerous metabolic enzymes. Moreover, recently B6 has been implicated as a potent antioxidant. The term vitamin B6 refers here to three vitamers - pyridoxal, pyridoxine, pyridoxamine – as well as their 5'-phosphorylated forms. Its *de novo* synthesis occurs only in bacteria, fungi and plants by two mutually exclusive pathways defined as deoxyxylulose 5'-phosphate (DXP) – dependent and DXP – independent. To date, B6 biosynthesis and its regulation was predominantly investigated in *E. coli* and not much in the other bacteria.

To confirm that B6 auxotrophy phenotype caused by *SCO1417* disruption is not a result of polar effect(s), a complementation assay has been performed. We cloned 1800 bp region of *S. coelicolor* M145 chromosome, containing *SCO1417* gene with its own promoter using PCR. This fragment was digested with XbaI/BamHI endonucleases and cloned into XbaI/BamHI sites of integrative plasmid pIJ82. The resulting construct, pIJSCO1417, was introduced into *E. coli* ET12567 and then conjugally transferred into *S. coelicolor* *SCO1417::Am*. The transconjugants were selected for hygromycin resistance and occurred at the frequency of 10^{-7} . It was shown that *S. coelicolor* *SCO1417::Am* pIJSCO1417 is able to restore the wild type phenotype and growth on minimal medium without B6 supplementation.

To determine the expression profile of protein *SCO1417* a GusA-reporter system was employed. Gene *gusA* encodes β -glucuronidase that converts colorless glucuronides into a colored products. Amplified promoter of *SCO1417* gene (*SCO1417p*) was digested with XbaI/KpnI endonucleases and cloned into the same sites upstream of promoterless *gusA* gene, yielding a plasmid pGusSCO1417p. The latter was transferred into *S. coelicolor* wild type and *SCO1417::Am* strains. An activity of β -glucuronidase and therefore *SCO1417* promoter activity was determined spectrophotometrically. The data indicate that *SCO1417* is transcribed during almost entire growth period and its peak expression is between middle exponential and early stationary phases in both the mutant and wild type strains. Hence, *SCO1417p* appears to be constitutive and strong promoter. Also the transcriptional level in mutant strain is 1.5-2 times higher than in a wild type. This result may be attributed to autorepression function of *SCO1417* which is known for the other GntRs.

Finally, we measured actinorodin production in the wild type and mutant strains but no differences were determined. Both strains produce approximately the same amount of antibiotics.

In conclusion, since *SCO1417* is transcriptional factor and its disruption leads to vitamin B6 auxotrophy we suggest that this protein may regulate *de novo* synthesis of vitamin B6. A constitutive transcription of *SCO1417* indicates its essential role for streptomycete.

Чад М., Матійців Н.

**ВПЛИВ ДІЄТИ НА ПРОЯВ НЕЙРОДЕГЕНЕРАЦІЇ У МУТАНТІВ
DROSOPHILA MELANOGASTER ЗА ГЕНОМ *SWISS CHEESE***

Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: maryanachad@mail.ru

Ожиріння - хронічна хвороба, що веде до підвищеного ризику виникнення цукрового діабету, гіпертонічної хвороби, інфаркту міокарда і т. п. В останні роки відзначається постійне збільшення числа осіб із надлишковою вагою тіла, особливо серед працездатного населення. За останніми оцінками ВООЗ, понад мільярд людей на планеті страждають

на ожиріння. І тому все гостріше постає питання про обмеження калорійності їжі, і як наслідок, покращення якості життя. Спостерігаючи за результатами низькокалорійних дієт, багатьма вченими відмічено, що зменшення раціону на 25% від звичного знижує ризик розвитку не тільки таких хвороб як цукрового діабету та судинних захворювань, але й нейродегенеративних захворювань.

Дослідження механізмів нейродегенеративних захворювань у людини має етичні та методичні труднощі, тому необхідне використання модельних об'єктів. Одним з найкраще вивчених еукаріотичних модельних об'єктів генетики є *D. melanogaster*. Особливу цінність представляють мутанти дрозофіли із нейродегенеративними змінами у мозку. Оскільки виявлено значну подібність у прояві нейродегенеративної патології безхребетних та людини, вивчення мутантів дрозофіли дозволяє поглибити розуміння генетичної природи патології, її молекулярних та клітинних механізмів.

Метою нашої роботи було вивчити вплив дієти на прояв нейродегенеративного фенотипу мутантів *D. melanogaster* за геном *swiss cheese*.

Матеріалом досліджень слугували нейродегенеративні мутанти *D. melanogaster* індуковані хімічним мутагенозом 76-15 (авторська лінія), *sws¹* (люб'язно надані для досліджень Доріс Кретчмар), контролем служили особини лінії дикого типу Oregon R.

Ми дослідили максимальну та середню тривалість життя мутантних особин та лінії дикого типу, які утримувались на середовищі із підвищеним вмістом вуглеводів і дріжджового екстракту та на стандартному поживному середовищі. Така зміна середовища спричинила підвищення калорійності та збільшення поживності в 5 раз. При аналізі кривих виживання лінії дикого типу Oregon R суттєвого впливу дієти на тривалість життя цих особин не спостерігалось. Особини лінії 76-15 із застосуванням висококалорійної дієти мали дещо збільшену тривалість життя, однак профіль кривої свідчив про підвищену життєздатність особин, які у своєму раціоні отримували меншу кількість калорій. При аналізі тривалості життя лінії *sws¹* з'ясовано, що особини, які споживали висококалорійну дієту мали зменшену максимальну тривалість життя порівняно з контролем. Крім того, тканина мозку мух, що споживали більше калорій, характеризувалась інтенсивнішою вакуолізацією.

Таким чином, споживання дієти із підвищеною кількістю калорій посилює розвиток патологічних змін при спадковій нейродегенерації.

Челядіна Д.^{1,2} Сергєєва Т.²

БІОСЕНСОРНІ СИСТЕМИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ФЕНОЛІВ НА ОСНОВІ ШТУЧНИХ АНАЛОГІВ БІОЛОГІЧНИХ РЕЦЕПТОРІВ, ОТРИМАНІХ МЕТОДОМ МОЛЕКУЛЯРНОГО ІМПРИНТИНГУ

¹Національний університет «Кієво-Могилянська академія» (НаУКМА),
вул. Г. Сковороди 2, м. Київ, 04655, Україна

²Інститут молекулярної біології і генетики НАНУ, вул.Заболотного 150, м.Київ, 03680, Україна
e-mail: erregt.raubtier@gmail.com

Властивість біомолекул до специфічного розпізнавання речовин наразі активно використовують у біотехнологіях: біосенсорні системи, різноманітні тест-системи, системи очищення води, тощо. Такий підхід є комерційно вигідним, відносно простим і мобільним. Але існує проблема – нестабільність біологічних молекул у зовнішньому середовищі. Одним з підходів до вирішення такої проблеми є створення штучних аналогів біомолекул, або так званих біоміметиків, які б імітували активні центри природніх біомолекул, були би настільки ж селективні, і при цьому були би значно більш стабільними. Одним з підходів до синтезу таких біоміметиків є метод молекулярного імпринтингу, який дозволяє отримати «молекулярні відбитки» в органічних полімерах (Wulff, 1995). Метод молекулярного імпринтингу

передбачає отримання полімерних матеріалів шляхом полімеризації функціональних та зшиваючих мономерів за присутності цільових аналітів, або так званих молекул-матриць. Видалення матричних молекул із синтезованого полімеру веде до утворення в ньому штучних рецепторних сайтів, які здатні селективно розпізнавати матричні молекули і мають афінність та селективність подібну до такої природних біомолекул (антитіл та рецепторів). Таким чином, сайти зв'язування полімерів-біоміметиків, які отримують у результаті молекулярного імпринтингу, імітують активні сайти біологічних макромолекул.

Основним напрямком роботи є створення колориметричних біосенсорних систем для визначення фенолів на основі штучних аналогів біологічних рецепторів, отриманих методом молекулярного імпринтингу. Селективним елементом сенсорних систем є мембрани, синтезовані методом радикальної полімеризації *in situ*. Суміш компонентів мембрани має наступний склад: 1) матриця (фенол), 2) функціональний мономер (акриламід, ітаконова кислота, метакрилова кислота), 3) зшиваючий агент (триетиленглікольдиметакрилат), 4) модифікатор-еластифікатор - олігоуретанакрилат), 5) органічний розчинник (диметилформамід), 6) – додатковий пороутворювач – поліетиленгліколь з ММ 20 000. Склад фенол-селективних полімерів-біоміметиків було оптимізовано з використанням методів комп'ютерного моделювання (молекулярної динаміки). Для проведення досліджень і отримання коректних результатів для кожної МП мембрани синтезували контрольну мембрану, в якій не були сформовані штучні рецепторні сайти (такі мембрани синтезували з тої ж суміші мономерів, що не містила фенол). Це дає змогу визначити селективність МП мембран та оцінити рівень неспецифічного зв'язування. Полімерні мембрани отримували шляхом радикальної полімеризації, яку ініціювали УФ опроміненням ($\lambda=365$) і проводили протягом 30 хвилин. Для видалення матричних молекул і утворення фенол-селективних сайтів зв'язування використовували метод Сокслет-екстракції. Детекція фенолу, адсорбованого штучними рецепторними сайтами у складі молекулярно імпринтованих мембран, базується на здатності фенолу утворювати забарвлені комплекси (рожево-малинового кольору) з 4-аміноантипірином у лужному середовищі за присутності ферриціаніду калію. Інтенсивність забарвлення мембран є пропорційною концентрації фенолу у аналізованих зразках. За допомогою створеної біосенсорної системи продемонстровано можливість визначення фенолу у водних розчинах в межах -50 нМ–10 мМ з межею визначення 50 нМ.

Роботу виконано за фінансової підтримки Національної Академії Наук України.

Четиркіна М.¹, Похолєнко Я.², Шпильова С.², Гулько Т.², Кордюм В.²

СТВОРЕННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ФУНКЦІОНАЛІЗОВАНОГО КОЛАГЕНОВОГО МАТРИКСУ, ЩО МІСТИТЬ FGF-2

¹Київський національний університет імені Тараса Шевченка, ННЦ «Інститут біології»,

пр-т. Глушкова 2, корп. 12., м. Київ, 03187, Україна

²Інститут молекулярної біології і генетики НАН України,

вул. Заболотного 150, м. Київ, 03680, Україна

e-mail: mfourkina@gmail.com

Хронічні рани та їх лікування є актуальною проблемою для медицини в усьому світі. Дефекти м'яких тканин діагностуються у 2.5 млн. хворих у світі, з них майже 20% – це пацієнти, які страждають на цукровий діабет (ЦД). Відомо, що при ЦД суттєво сповільнюється процес загоєння ран, а трофічні виразки важко піддаються лікуванню та у багатьох випадках призводять до ампутації. Особливості раньового процесу при ЦД зокрема обумовлені порушенням тканьового кровотоку в ушкоджених ділянках. Одну з провідних ролей у процесі загоєння ран відіграє основний фактор росту фібробластів (FGF-2), який здатен стимулювати ангіогенез та проліферацію фібробластів.

Метою даної роботи було створення та дослідження біологічних властивостей функціоналізованого матриксу з колагену I типу, який містить FGF-2 *in vitro* та *in vivo*.

Для введення у склад матриксів рекомбінантного FGF-2 було використано полімер на основі зшитого модифікованого гепарину. Пористі функціоналізовані матрикси одержували методом сублімаційної (ліофільної) сушки. Розчин 10 та 15 мг/мл колагену I типу змішували з полімерним носієм безпосередньо перед заморожуванням. Структуру отриманих матриксів досліджували методом скануючої електронної мікроскопії та конфокальної лазерної скануючої мікроскопії. Для дослідження впливу створених функціоналізованих матриксів на адгезію та проліферацію клітин ссавців 2×10^5 кл. лінії CHO-K1 висівали на шматочки створеного колагенового матриксу розміром $3 \times 4 \times 2$ мм та культивували на середовищі F-10 з 10% ЕТС протягом 6 діб. Життєздатність оцінювали за кількістю живих клітин в культурі, які візуалізувались за допомогою комбінованого забарвлення АО/ЕВг. Для дослідження місцевої дії створених функціоналізованих матриксів з FGF-2 проводили їх підшкірну імплантацію мишам лінії ICR.

Аналіз структури отриманих функціоналізованих матриксів методом скануючої електронної мікроскопії продемонстрував, що існує пряма залежність між діаметром пор в одержаних матриксах та концентрацією колагену. Так, матрикси, отримані з розчину колагену 10 мг/мл мають середній діаметр пор 150-200 мкм всередині матриксу, а з розчину колагену 15 мг/мл -50-100 мкм. За даними конфокальної скануючої мікроскопії у водному середовищі, в цілому структура не змінюється, хоча дещо збільшується діаметр макропор. Пориста структура отриманих матриксів сприяє міграції клітин всередину матриксу та забезпечує обмін поживного середовища та газів, а також сприяє видаленню продуктів метаболізму. Було продемонстровано, що клітини лінії CHO-K1 прикріплювалися до пористого матриксу вже в перші 30 хвилин культивування, а на 6 добу культивування спостерігалось значне збільшення кількості клітин, що свідчить про їх проліферативну активність. Для виявлення можливого негативного впливу створеного функціоналізованого матриксу, а також вивчення його здатності підтримувати ангиогенез, проводили дослідження на експериментальній моделі *in vivo*. Матрикси імплантували підшкірно мишам лінії ICR. Морфологічне дослідження імплантату через 4 місяці після введення продемонструвало відсутність сполучнотканинної (фіброзної) капсули навколо нього, що свідчить про добру біосумісність створеного матриксу. Також були отримані дані про проростання кровоносних судин та нервових волокон у створений імплантований матрикс, який містив FGF-2.

Штефюк Т.

ВИЗНАЧЕННЯ ПОЛІМОРФІЗМУ ЗА МІКРОСАТЕЛІТНИМИ ЛОКУСАМИ В ІНТРОГРЕСИВНИХ ЛІНІЯХ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ

Національний університет «Києво-Могилянська академія», кафедра біології
вул. Г. Сковороди, 2, Київ, 04070, Україна
e-mail: cat-soup@i.ua

Борошниста роса на сьогодні є однією з найбільш загрозливих хвороб м'якої пшениці у країнах з помірним кліматом. Стійкість до неї контролюється вертикальними R-генами, переважну більшість яких перенесено до пшеничного геному від її дикорослих родичів. Проте, R гени швидко долаються расами патогена внаслідок коєволюції, тому актуальність робіт із залучення чужинних генів стійкості до геному м'якої пшениці не втрачається. Оптимізувати роботу з R генами може ідентифікація молекулярного маркера, зчепленого з таким геном або такого маркера, що є частиною гену.

Досліджували інтрогресивні лінії м'якої пшениці, у яких стійкість до борошнистої роси пов'язана з інтрогресією від *Aegilops sharonensis* (похідні амфідиплоїду Аврозис,

AABBSSshSsh), *Ae. umbellulata* (похідні Авролати AABBUU), *Ae. speltoides* (похідні Авродесу, AABBSS), а також їхні батьківські форми (сорт м'якої пшениці Аврора та самі амфідиплоїди). Всі інтрогресивні лінії є цитологічно стабільними гексаплоїдами. Досліджували поліморфізм рослинного матеріалу за мікросателітними локусами, специфічними до 3D та 6D хромосом, критичних для локалізації генів стійкості (Жиров, Терновская, 1993; Антонюк із співавт., 2010). Інтрогресивні лінії розмножуються самозапиленням, тому мають бути гомозиготними незважаючи на наявність інтрогресій в їхньому геномі, і серед ліній мають бути виявлені лише два генотипні варіанти: алель відповідає генотипу Аврори, алель відповідає генотипу амфідиплоїда. Насправді, крім вказаних варіантів генотипів, спостерігали нові алелі, не властиві жодній з батьківських форм, а також генотипи, гетерозиготні за алелями мікросателітів. Нові алелі властиві переважно дистальним локусам на хромосомах. За такими дистальними локусами всі лінії продемонстрували певні відмінності хромосоми 3D від такої Аврори, хоча жодна з них не повторює спектр відповідного амфідиплоїда за всіма вивченими мікросателітними локусами і не може діагностуватися як чужинно-заміщена. Для пояснення гетерозиготності деяких рослин найбільш правдоподібним здавалось припущення про виникнення стійкої гетерозиготності через внутрішньо хромосомні перебудови, які супроводжували становлення геномів ліній. Проте, таке припущення вже було перевірено та відкинуто при вивченні ліній Аврозису за спектрами бета-амілази (Антонюк із співавт., 2013). Для пояснення феномену пропонується гіпотеза про генетичну нестабільність інтрогресивних ліній як наслідок активацій у гібридних геномах молекулярних механізмів, що призводять до змін у послідовностях ДНК. Рівень алельної мінливості за вивченими мікросателітними локусами хромосом 3-ої та 6-ої гомеологічної групи пшеницевих виявився однаковим для трьох досліджених груп інтрогресивних ліній. Той факт, що алельний поліморфізм серед ліній виходить за межі мінливості у батьківських форм ініціальних гібридів, не дає можливості пояснювати цей поліморфізм лише прямою інтрогресією чужинного хроматину до геному м'якої пшениці і дещо ускладнює пошук мікросателітних локусів, які можуть виконувати роль маркерів чужинних геномів.

Yushchuk O., Tsypik O., Ostash B., Fedorenko V.

IN SILICO DISTRIBUTION AND PHYLOGENY ANALYSIS OF YTRA-SUBFAMILY REGULATORS IN CLASS *ACTINOBACTERIA*

*Ivan Franko National University of Lviv, Department of genetics and biotechnology
4, Hrushevskiy St., Lviv, 79005, Ukraine
e-mail: ellesar.elven@gmail.com*

Actinobacteria is a diverse and ancient phylum of Gram-positive bacteria with high percentage of G-C-pairs in their genomes. Historically it was Erko Stackebrandt first to describe *Actinobacteria* as a class. He also established first phylogenetic classification of *Actinobacteria* using their 16S ribosomal RNA sequences (Stackebrandt et al., 1997). Modern classification of *Actinobacteria* into 5 subclasses and 10 orders strictly derives from Stackebrandt's system.

Significant part of *Actinobacteria* is represented by soil-living bacteria with complex life cycles and developed secondary metabolism. Such processes demand accurate regulation, involving different types of one- and two-component regulatory proteins. Today, GntR-like proteins draw great attention as major players in regulation of different vital processes in actinobacterial cells. This group of one-component regulators falls into seven subfamilies, particularly FadR, HutC, MocR, YtrA, PlmA, AraR and DevA (Rigali et al., 2009). The least studied are members of YtrA-subfamily and very little is known about their functions in *Actinobacteria*.

In our work we decided to trace all YtrA-like proteins in 113 sequenced actinobacterial genomes available in NCBI, analyze their secondary structure, phylogeny and genomic context.

The prototype for all YtrA-like regulators is protein of the same name from *Bacillus subtilis*. We have used its sequence as a template in BlastP search for homologues in actinobacterial genomes. After refinement we have obtained 16 sequences for 6 genomes of *Coriobacteridae* subclass, 3 for 2 genomes of *Rubrobacteridae* subclass and 141 for 80 genomes of *Actinobacteridae* subclass. No YtrA-like sequences were observed in genomes of highly specialized members of *Acidimicrobidae* and *Nitriliruptoridae* subclasses. We saw no correlation between genome size and number of discovered sequences.

Using PhyML 3.0 with ‘*maximum likelihood*’ algorithm (Dereeper et al., 2008) we have built a consensus phylogenetic tree using 78 YtrA-like sequences from typical species of all actinobacterial families. Cladogram shows seven dense clusters. Phylogenetic similarity of each cluster’s members is confirmed with traits of the genomic context of appropriate genes: members of clusters №1, 3, 4 and 6 are localized in operons with ABC-transporters; №2 with conserved transmembrane proteins of unknown function; №5 with stomatin-like extracellular proteases (interestingly, almost all members of this cluster were found in genomes of intestinal symbionts). Members of cluster №7 do not appear to be a part of an operon.

ЕКОЛОГІЯ / ECOLOGY

**Абрашкін Р.¹, Сторожук Ю.¹, Фінюк Н.^{1,2}, Романюк Н.¹, Заїченко О.³, Мітіна Н.³,
Терек О.¹, Стойка Р.^{1,2}**

**ДОСЛІДЖЕННЯ БІОТОКСИЧНОСТІ НОВИХ ПОЛІАМФОЛІТНИХ
НОСІЇВ ДЛЯ ДОСТАВКИ ДНК**

¹-Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна

²-Інститут біології клітини НАН України, вул. Драгоманова, 14/16, м. Львів, 79005, Україна

³-Національний університет «Львівська Політехніка»,
вул. Бандери, 12, м. Львів, 79013, Україна
e-mail: storoz-yura@yandex.ru

Нанобіотехнології нині широко використовують, оскільки вони охоплюють майже всі сфери життєдіяльності людини - медицину (хірургія, адресна доставка медичних препаратів, трансплантація, діагностика, стоматологія), геноміку, протеоміку, створення молекулярних біосенсорів, розвиток надточного обладнання і техніки. Бурхливий розвиток нанобіотехнології дозволив синтезувати велику кількість наночастинок і наноматеріалів з унікальними властивостями і нанорозмірами (1-100 нм). У зв'язку з цим постає питання біотоксикологічної безпеки цих речовин.

Метою даної роботи було дослідити біотоксичність і мутагенні властивості нових наноматеріалів із використанням різних тест-систем – клітин ссавців, бактерій і рослин. У роботі використано нові поверхнево-активні нанорозмірні полімерні носії, синтезовані на кафедрі органічної хімії Національного університету «Львівська політехніка», для доставки ДНК у клітини-мішені.

Для дослідження цитотоксичної дії носіїв на клітини ссавців використовували клітини лінії НЕК 293Т (ембріональна нирка людини), Jurkat (Т лейкоцити людини), L1210 (гострий лімфобластоз миші). Встановлено, що відносний приріст клітин за присутності досліджуваних носіїв у концентрації 0,001% становив 95-98% порівняно з контролем. При підвищенні концентрації полімеру до 0,01% спостерігали пригнічення росту клітин на 60%, що свідчить про цитотоксичний вплив полімерів у високій концентрації.

Для дослідження потенційної мутагенної активності нанополімерів використано тест Еймса щодо штамів TA100 і TA98 *Salmonella typhimurium* із метаболічною активацією та без неї. Значення цього показника мутагенності для усіх синтезованих носіїв на обох тест-штамах не перевищувало 1,6, що вказує на відсутність здатності носіїв індукувати генні мутації в цьому об'єкті.

Ана-телофазний тест, який базується на аналізі хромосомних аберацій у меристематичних клітинах корінців *Allium cepa* L., дає можливість визначити мутагенність синтезованих полімерних носіїв. Виявлено, що частота хромосомних аберацій у 0,8 – 3,1 разу вища для цих носіїв порівняно з контролем. Оскільки частота індукування хромосомних аберацій не перевищує допустиму межу, це дозволяє стверджувати про відносну генотоксикологічну безпеку досліджуваних нанорозмірних матеріалів, які використовують для доставки ДНК в клітини-мішені.

Березюк М.

**ВІДМІННОСТІ МАКРОБУДОВИ МОЗОЧКА ПТАХІВ, ЩО НАЛЕЖАТЬ ДО РІЗНИХ
ЕКОЛОГІЧНИХ ГРУП СХІДНОЄВРОПЕЙСЬКИЙ**

Національний університет імені Лесі Українки
Просп. Волі 13, Луцьк, 43025 Україна
e-mail: Berezmaryia@ukr.net

Головна роль мозочка – це забезпечення узгодженої рухової активності та подолання в моториці двох основних властивостей маси – тяжіння та інерції (Андреева Н. Г.,

Обухов Д.К., 1999). Ступінь розвитку *Cerebellum* залежить від багатьох факторів. Зокрема, від складності рухової активності конкретного виду тварин, та м'язової маси їх тіла.

Метою нашої роботи було детально вивчити макроморфологію мозочка птахів, що належать до різних екологічних груп, встановити загальну схему будови *cerebellum*. Дослідити особливості структури його часточок та листків залежно від ваги та способу пересування птахів.

Виходячи з цього, були обрані наступні об'єкти: індик – є поганим літуном та одомашненою птицею; лиска європейська (*Fulica atra* L.) веде навколоводний спосіб життя; горобець хатній (*Passer domesticus* L.), голуб припугень (*Columba palumbus* L.) та сорока звичайна (*Pica pica* L.) – як птахи здатні до польоту; качка-крижень (*Anas platyrhynchos* L.) та чирок-тріскунок (*Anas querquedula* L.) об'єднують три типи руху (по суходолу, політ, плавання на поверхні водного плеса).

Дослідження проводились згідно загальноприйнятих методик (Блінков С.М., Глезер И.И., 1995).

Мозочок птахів представлений черв'яком. Порожниною мозочка птахів є четвертий чи мозочковий шлуночок. Він визначає внутрішню межу між передньою (*pars anterior*) і задньою (*pars posterior*) частками (долями) мозочка (Turner, 1981). Поверхня мозочка розділена первинними щілинами (*fissura*) на десять первинних листків (*folia*). До складу передньої долі *cerebellum* птахів входить 5 первинних листків, що формують три дольки (язичок (*lingula*), центральна долька (*central lobule*), вершина (*culmen*)). Межею між передньою і задньою долькою є *fissura prima*. Наступні п'ять дольок формують задню долю мозочка. Це скат (*declive*); п'ята долька, що є комбінацією таких структур як листок черв'яка (*folium verniis*) і бугор черв'яка (*tuber verniis*); пірамідою (*pyramis*); втулочкою (*uvula*); вузликом (*nodulus*) (Ingvar, 1981).

Розміри дольок та поділ первинних листків на вторинні і третинні варіюють у птахів різних екологічних груп. Складна будова структурних компонентів мозочка характерна для водоплавних птахів, які об'єднують три види руху: політ, плавання, рух по суходолу. Однак, ми спостерігаємо значну кількість вторинних листків у індика, який є поганим літуном, але досить крупний за розмірами.

Аналізуючи відносну масу мозочка, можна помітити, що найбільший цей показник у водоплавних птахів (приблизно 12% від маси мозку), що зумовлено різноманітністю характерних способів локомоції. Приблизно таке саме його значення і в індика. Відносний об'єм мозочка найбільший у індика (16,6) та лиски (15,0). Наступне місце за даним показником належить голубу та чирку (приблизно 13), далі – горобцеві та сороці. Як видно, даний показник прямо пропорційно корелює з масою тіла. Зі зростанням ваги птаха, збільшується розчленування мозочка на вторинні і третинні листки, відповідно зростає площа і об'єм *cerebellum*.

Таким чином, ми встановили, що ускладнення будови мозочка птахів пов'язане з розширенням спектру складних рухових актів та зростанням м'язової маси тварини.

Більська І., Мамчур З.

ЕПІЛІТНІ МОХОПОДІБНІ В УРБАНІЗОВАНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Львівський національний університет імені Івана Франка

вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна

e-mail: irabilska@gmail.com

Вплив урбанізованого середовища на епілітні мохоподібні не є однозначним, оскільки в місті наявний широкий спектр субстратів і природного, і штучного

походження, що й створює для видів нові екологічні ніші. Появилася низка урбанофільних видів, які поселяються на вапновмісних субстратах, для багатьох кальцефільних видів господарська діяльність людей (у тому числі будівництво жител, кам'яних огорож, мурів тощо) сприяє розширенню їхніх ареалів завдяки створенню нових мікроніш (Sukopp, 1973).

Метою наших досліджень було виявити видовий склад епілітних бріобіонтів на кам'янистих субстратах в урбанізованому середовищі. Об'єктом досліджень були мохоподібні міст Львова й Івано-Франківська, які росли на природних виходах каміння, кам'янистому ґрунті, тротуарних плитах, поверхні стін будівель, бордюрах, мурах і підмурках, складених із природного каменю, цегли, бетонних блоків, без покриття або оштукатурені тощо. Своєрідні екологічні умови для бріобіонтів є на міських цвинтарях, де, окрім епіфітних і епігейних видів, значний відсоток займають епіліти, що облюбували старі надгробки.

Кам'янистий субстрат істотно відрізняється за видовим різноманіттям мохоподібних і їхнім проективним покриттям залежно від хімічного складу, рН, інсоляції та ступеня зволоження. Так, сухі, освітлені кам'янисті субстрати і природного, і антропогенного походження заселені переважно видами родів *Barbula* Hedw., *Didymodon* Hedw., *Grimmia* Hedw., *Bryum* Hedw., *Amblystegium* Schimp. Зволожені, затінені – *Orthotrichum* Hedw., *Brachythecium* Schimp.

На природному камінні (у парках, лісопарках, кладовищах) найчастіше трапляються *Amblystegium serpens* (Hedw.) Schimp., *Didymodon acutus* (Brid.) K. Saito, *Barbula unguiculata* Hedw., *Bryum argenteum* Hedw., *B. caespiticium* Hedw., *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid., *Grimmia pulvinata* (Hedw.) Sm., *Homalothecium sericeum* (Hedw.) Schimp., *Hypnum cupressiforme* Hedw., *Orthotrichum diaphanum* Schrad. ex Brid., *O. anomalum* Hedw., *Rhynchostegium murale* (Hedw.) Schimp., *Syntrichia montana* Nees, *Tortula muralis* Hedw., *Lescurea mutabilis* (Brid.) Lindb. ex I. Hagen, *Pylaisia polyantha* (Hedw.) Schimp. На кам'янистому ґрунті ростуть *Amblystegium serpens*, *Barbula unguiculata*, *Brachythecium velutinum* (Hedw.) Ignatow & Huttunen, *Bryum argenteum*, *B. capillare* Hedw., *Ceratodon purpureus*, *Grimmia pulvinata*, *Orthotrichum anomalum*, *Pottia lanceolata* (Hedw.) Hook. & Taylor., *Tortula muralis*. На стінах і мурах знайдено: *Anomodon viticulosus* (Hedw.) Hook. & Taylor., *Didymodon rigidulus* Hedw., *Bryum capillare*, *B. argenteum*, *Ceratodon purpureus*, *Encalypta streptocarpa* Hedw., *Funaria hygrometrica* Hedw., *Grimmia pulvinata*, *Homalothecium lutescens* (Hedw.) H. Rob., *Hypnum cupressiforme*, *Homomallium incurvatum* (Schrad. ex Brid.) Loek, *Orthotrichum anomalum*, *O. cupulatum* Hoffm. ex Brid., *Syntrichia ruralis* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr, *Tortula muralis* Hedw. На затіненому ґрунті, поміж плит, у закритих для пішоходів подвір'ях трапляються: *Marchantia polymorpha* L., *Conocephallum conicum* (L.) Dum. Найменша видова різноманітність властива для гранітів – у тріщинах плит поодинокі росте *Bryum argenteum*.

Найчастіше на техногенних кам'янистих субстратах (бетон, цегла, штукатурка, асфальт) поселяються *Bryum argenteum* і *B. caespiticium* Hedw., які трапляються як чистими дернинами, так і в складі синузій (часто наявна і *Barbula unguiculata*).

Таким чином, типовими епілітними мохоподібними для урбоecosистем Львова й Івано-Франківська є: *Amblystegium serpens*, *Bryum capillare*, *B. argenteum*, *B. caespiticium*, *Barbula unguiculata*, *Ceratodon purpureus*, *Grimmia pulvinata*, *Orthotrichum anomalum*, *Tortula muralis*, які є досить поширеними видами. Рідше трапляються: *Brachythecium salebrosum* (Hoffm. ex F. Weber & D. Mohr) Schimp., *Encalypta streptocarpa*, *Hypnum cupressiforme*, *Rhynchostegium murale*, *Syntrichia ruralis*, *Didymodon acutus* (Bryophyta), а також *Marchantia polymorpha*, *Conocephallum conicum* (Marchantiophyta).

Bogdziewicz M., Zwolak R.

A META-ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF FOREST MANAGEMENT ON
POPULATIONS OF SMALL MAMMALS

*Department of Systematic Zoology, Faculty of Biology, Adam Mickiewicz University,
ul. Umultowska, 89, 61-614 Poznań, Poland
e-mail: michalbogdziewicz@gmail.com*

One of the main goals of modern forest management is maintaining the biodiversity while ensuring the economic services of forests. To meet this objective we need to know how management practices affect forest species. In the meta-analysis we summarized the results of published papers on the influence of forest management practices on small mammals in Europe.

Most of the studied species increased in abundance on clear-cuts. The response of voles (*Microtus agrestis* and *M. arvalis*) to clear-cutting was uniformly positive. Yellow-necked mouse (*Apodemus flavicollis*) slightly increased in abundance on clear-cuts. However, the response of wood mouse (*Apodemus sylvaticus*) was opposite. These patterns appear to be associated with general habitat requirements of these two studied species. The Eurasian pygmy shrew (*Sorex minutus*), a generalist species, did not show any preferences between these two studied habitats. The common shrew (*Sorex araneus*) prefers habitats with dense vegetation cover and increased in abundance on clear-cuts. Bank voles (*Myodes glareolus*) appeared to be more associated with the heterogeneity of habitat rather than with the age of forest stands per se.

The literature review revealed several significant gaps in current knowledge on the effects of forest management on small mammals. In particular, there are almost no studies on the subject conducted in Western Europe or concerning management practices other than clear-cutting.

Бондаренко І.

КІДНИКИ ЗАПАСІВ ЗЕРНА КОЛОСОВИХ КУЛЬТУР

*Інститут захисту рослин НААН
вул. Васильківська, 33, м. Київ, 03041, Україна
e-mail: plant_prot@ukr.net*

Збереження зерна і зернопродуктів без втрати маси і зниження показників якості – важлива проблема для сільськогосподарської підприємств України. Зі збільшенням об'ємів заготівлі зерна колосових культур виникає проблема удосконалення системи захисту від комплексу шкідників. Реалізація цих цілей можлива лише за досконалого вивчення видового складу шкідників, динаміки їх чисельності та визначення шкідливості.

Збитки від комах-шкідників полягають у зниженні кількості і якості насіннєвого, продовольчого та фуражного зерна. Щорічно під час зберігання втрачається від 5-10 до 30 і більше відсотків зібраного зерна (Терещенко, 2006).

Пшениця, пошкоджена комірним довгоносіком втрачає схожість на 92%, рисовим довгоносіком – 75%, малим борошняним хрущак – 53%, суринамським борошноїдом – 25%. Ураження кліщами, залежно від вологості, знижує схожість насіння пшениці на 6-19% (Король, 2006).

Доведено, що шкідливу дію на організм теплокровних спричиняє зерно, в кілограмі якого налічується рисового довгоносика понад 15, комірною довгоносика і зернового шашеля по 5, борошняних хрущаків - 6, борошноїдів - 25, хлібних кліщів - 150 екземплярів. Зерно, в якому сумарна кількість шкідників перевищує 90 екземплярів на кілограм, непридатне для споживання (Терещенко, 2007).

Хлібні кліщі - найбільш поширена і економічно важлива група шкідників зернопродуктів при зберіганні. Насіннєве зерно, що заражене кліщами, втрачає посівні якості і стає некондиційним, а харчові продукти втрачають харчову цінність і товарні якості.

Борошно набуває неприємного запаху і присмаку, хлібопекарські якості знижуються. Окрім того, кліщі забруднюють зернопродукти отруйними екскрементами, підвищують вологість, викликають нагрівання, що сприяє зараженню комахами – шкідниками (Соколов, 2005).

Довгостроковий контакт із продуктами, зараженими кліщами, може викликати м'який дерматит, відомий як «пекар» чи «свербіж бакалійника», бронхіальну астму і пилові алергії.

Дослідження за уточнення видового складу шкідників запасів були проведені на території зерносховищ і елеваторів Полтавської області. В результаті обліків виявлено 28 видів шкідників, що належать до 18 родин, 4 рядів, які з різною частотою представлені в запасах зерна колосових культур.

Найбільш поширені і збудкові серед членистоногих, що трапляються у зернових запасах - звичайний волохатий і борошняний кліщі, комірний, рисовий довгоносики, булавовусий, малий борошняний хрущаки, бліщанка бура, рудий, коротковусий борошноїди, зерновий шашіль, південна комірна вогнівка, млинова вогнівка, сіноїди.

Дещо менше трапляються, але не менш шкідливі такі види: звичайний хижий, пиловий, гнійний кліщі, малий чорний хрущак, мавританська кузька, шинковий шкіроїд, суринамський борошноїд, хлібний шашіль, зернова міль.

За час проведення дослідження не виявлені найбільш небезпечні види шкідників запасів зернових і зернопродуктів - капровий жук і широкохоботний комірний довгоносик.

Вередюк У.

ПРОБЛЕМА ВЕСНЯНИХ ПАЛІВ: ЕКОЛОГІЧНА РЕАКЦІЯ ТА ДИНАМІКА ЛУЧНИХ ЕКОСИСТЕМ

*Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
вул. Т. Шевченка, 57, м. Івано-Франківськ, 76018, Україна
e-mail: ulyana.veredyuk@mail.ru*

На сьогодні не існує вичерпних і достовірних експериментальних даних, які б описували екологічний вплив весняних пожеж на лучні екосистеми. Вважається, що вони призводять до збіднення флористичного біорозмаїття та незворотних ценотичних змін степових лук (Шепаренко, 2012), дегресії травостоїв і фрагментації популяцій рідкісних рослин (Парнікоза, Іноземцева, 2005), зменшення загальних показників надземної фітомаси, проективного покриття, висоти травостою (Некос, Масто, 2010; Масто, Тітенко, 2011) тощо.

З іншого боку, дані польового експерименту із впливу випалювання на степові луки у відділенні Українського Степового Природного Заповідника «Кам'яні Могили» продемонстрував, що одноразова пожежа не здатна змінити просторової структури степової екосистеми. Часте випалювання степової рослинності на експериментальних ділянках призвело до тимчасової ксерофілізації біотопів, зростання кислотності ґрунтів, втрати ними нітрогену та кальцію, проте, ці показники дуже швидко повернулися до норми, а в окремих випадках перевищували допогарницький рівень (Ткаченко, 2010).

У чинній роботі ми представили попередні результати досліджень зміни показників абіотичного середовища та фітобіомаси лучних екосистем під дією пірогенного фактора й контролю, які охопили лучні біотопи у зоні ялицевих і букових лісів Передкарпаття та степових лук Західного Опілля в межах Галицького національного природного парку та прилеглих до нього ділянках.

У 2012 р. закладено 15 дослідних ділянок розміром 10×10 м на різнотипних луках. Збір польових даних, а саме показників абіотичного середовища та біотичної компоненти, здійснювався щодва тижні.

Згідно сформульованої нами нуль-гіпотези, випалювання сухої трави не чинить жодного впливу на екосистему. Як робочу гіпотезу, ми прийняли твердження, що екологічні чинники абіотичного та біотичного середовищ змінюються в результаті весняного палу, а лучна екосистема зазнає стресу.

Тестування за допомогою статистичних методів висунутої нами робочої гіпотези показало лише часткову її справедливість, а частково підтвердило нуль-гіпотезу. По-перше, екологічні показники залежать від β -градієнта, однак значущими є лише екстремуми тренду. По-друге, відхилення абіотичних показників від контролю проявляються лише у першій половині вегетаційного періоду. По-третє, біотичні показники перелогових і лучних екосистем не проявляють достовірних відмінностей у відповідь на дію пірогенного фактора.

Таким чином, реакція різнотипних лучних екосистем Передкарпаття і Західного Опілля на пірогенний фактор не проявляється у вигляді пригнічення біотичних показників: фіто- і зообіомаси.

Гаврикова В., Ігнатюк О.

ДИНАМІКА ПОКАЗНИКІВ ФЛУКТУЮЧОЇ АСИМЕТРІЇ
ACER PLATANOIDES В УМОВАХ М.КИЄВА

*Науковий центр екомоніторингу та біорізноманіття мегаполісу НАН України
вул. Акад. Лебедева, 37, м. Київ-143, 03143, Україна
e-mail: viktoria100@i.ua*

На сьогоднішній день вивчення асиметрії білатеральних ознак проводиться у різноманітних видів рослин і тварин. Основна увага до цієї проблеми пов'язана з можливістю використання показників флуктуючої асиметрії (ФА) в системі екомоніторингу, оскільки доведено зростання асиметричності білатеральних особин при погіршенні умов їх існування. У зв'язку з цим флуктуюча асиметрія фонових видів є перспективним індикатором стану навколишнього середовища.

Метою роботи було з'ясувати придатність використання показників ФА листків *Acer platanoides* L. для оцінки екологічного стану міських територій (на прикладі м. Києва). *A. platanoides*, було обрано тому, що даний вид поширений в Україні, не гібридує з іншими видами роду *Acer* та легко ідентифікується в польових умовах. Збір експериментального матеріалу проводили протягом двох сезонів (2011-2012 рр.) після припинення росту листків (червень) у трьох точках: на вулиці з високою інтенсивністю руху автотранспорту (пр. Возз'єднання); помірною інтенсивністю (вул. Івана Кудрі), відсутністю автотранспорту (урочище Феофанія). Для досліджень відбирали проби по 30 неушкоджених листків з кожного дерева. Протягом двох сезонів досліджували по 10 одних і тих самих дерев у кожній точці. Листки дигіталізували за допомогою сканера, а надалі, використовуючи програмний пакет Corel DRAW 12, проводили відповідні вимірювання параметрів. Для кожного листка вимірювали: 1 – кут між проксимальною та дистальною бічними жилками першого порядку; 2 – кут між центральною та проксимальною бічною жилкою першого порядку; 3 – кут між центральною та дистальною бічною жилкою першого порядку; 4 – довжину дистальної бічної жилки першого порядку; 5 – довжину проксимальної бічної жилки першого порядку. Показник ФА визначали як відношення подвоєного модулю різниці вимірів з лівого та правого боку до їх суми. Математична та статистична обробка даних була виконана у програмному пакеті Excel. Достовірність відмінностей значень ФА оцінювали з використанням критерію Фішера ($p=0,05$).

Достовірних відмінностей значень ФА як у межах окремого дерева, так і в межах проби виявлено не було. Отримано такі показники ФА: «Феофанія» – 7,24%, «пр.

Возз'єднання» – 7,64%, «вул. Івана Кудрі» – 7,04% (2011 р.) та «Феофанія» – 7,00%, «пр. Возз'єднання» – 7,94%, «вул. Івана Кудрі» – 7,40% (2012 р.). Статистичний аналіз показав, що достовірні відмінності між значеннями показників флюктуючої асиметрії у 2011 р. та у 2012 р. в контрольній точці пробовідбору («Феофанія») відсутні. Величина показника флюктуючої асиметрії точки пробовідбору «пр. Возз'єднання» достовірно перевищує аналогічні показники точок пробовідбору «вул. Івана Кудрі» та «Феофанія» як у 2011 р., так і в 2012 р. Також достовірно вищими у 2012 р. виявилися показники ФА на вул Івана Кудрі та на пр. Возз'єднання порівняно з 2011 р. Очевидно це пов'язано зі збільшенням інтенсивності руху автотранспорту при підготовці до Євро – 2012.

Таким чином, показники флюктуючої асиметрії листків *A. platanoides* у відносно стабільних умовах («Феофанія») суттєво не змінювалися, при збільшенні автотранспортного навантаження спостерігали тенденцію зростання значень відповідних показників. Встановлення кількісної залежності між значеннями показника ФА та інтенсивністю руху автотранспорту потребує подальших досліджень.

Глібовицька Н.

**ОЦІНКА НАКОПИЧЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПИЛУ ЛИСТКАМИ ДЕРЕВ
ЛИПИ СЕРЦЕЛИСТОЇ (*TILIA CORDATA* MILL.)
В УМОВАХ ІВАНО-ФРАНКІВСЬКОЇ УРБООКОСИСТЕМИ**

*Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
вул. Галицька, 201, м. Івано-Франківськ, 76008, Україна
e-mail: nataly.glibovytka@gmail.com*

В умовах урбанізованих територій одним із потужних забруднювачів довкілля є пил, який переноситься на великі відстані при розпиленні ґрунтів, при викидах від цементних, керамічних заводів, підприємств і автотранспорту (Руденко, 2008). Поглинання поллютантів рослинним покривом є одним із важливих процесів виведення забруднення із атмосферного повітря. Зменшення заповиленості навколишнього середовища зеленими насадженнями відбувається внаслідок уповільнення швидкості руху забрудненого потоку в зеленому масиві і седиментації пилу, пропорційно до його вмісту в повітрі, на поверхню листя, хвої, гілок. Під деревами в результаті різниці температур виникають спадні потоки повітря, що сприяють осіданню пилу (Шуберт, 1988). Згідно з літературними даними (Алексеева, Вінниченко, 2012), липа серцелиста належить до листяних дерев із максимальною пилоосаджувальною здатністю. Зокрема, одна рослина *Tilia cordata* затримує 5,4 г/м² пилу.

Ступінь негативної дії атмосферного пилу на рослини залежить від його хімічного складу і розчинності у воді, густини осідання на поверхні і тривалості утримування, стійкості рослин до проникаючих токсикантів та інших екологічних чинників. Особливістю пилу є те, що він може бути нетоксичним, але, адсорбуючи на своїй поверхні поллютанти, зокрема важкі метали, набуває зовсім інших властивостей і збільшує цим небезпеку для біоти. Фізична дія атмосферного пилу на рослини полягає у зміні оптичних властивостей листків, закупорюванні продихів та гальмуванні біосинтетичних процесів, хімічна — у гальмуванні росту рослин та появі некротичних пошкоджень листкових пластинок (Тарабрин та ін., 1986).

Метою роботи було дослідити забруднення довкілля Івано-Франківська пилом за допомогою методу фітоіндикації.

За принципом ландшафтно-функціонального зонування території (Парпан, Миленька, 2010), для досліджуваної урбоекосистеми розроблено моніторингову мережу, згідно з якою виділено зону комплексного озеленення, промислових комплексів, транспортних шляхів міста та житлової забудови. У межах кожної досліджуваної зони здійснювали відбір не менше 50 листків із гілок одного порядку галузнення нижньої частини крони 5 і

більше дерев. Контрольними слугували рослини, які зросли на умовно екологічно чистій території – с. Дем’янів Лаз.

Дослідження проводили за допомогою методики визначення кількості пилу по осадженню на листових пластинках дерев (Руденко, 2008) на прикладі липи серцелистої. Розраховували масу пилу на 1 см² листка. Отримані результати опрацьовували статистично.

Результати визначення заповишеності приземного шару повітря в усіх ландшафтно-функціональних зонах міста достовірно відрізняються від контролю. Порівняльний аналіз вмісту пилу на листових пластинках *Tilia cordata* показав, що найбільша заповишеність повітря спостерігається в зоні транспортних шляхів міста, яка становить 0,1±0,01 мг/см² і в 16,7 разу перевищує фонове значення (0,006 мг/см²). В зоні промислових комплексів маса пилу на листках липи в 14,2 рази вища за фоновий показник і становить 0,085±0,03 мг/см². Заповишеність повітря в зоні комплексного озеленення та зоні житлової забудови у 10,3 та 6,7 рази вища, ніж на фоновій території і становить 0,062±0,02 та 0,04±0,01 мг/см², відповідно.

В умовах урбоекосистеми Івано-Франківська заповишеність приземного шару повітря зростає в такому ряді досліджених екотопів: зона житлової забудови → зона комплексного озеленення → промислова зона → зона транспортних шляхів.

Грабовський В., Дзендзелюк О., Трофімук А.

**РАДІОАКТИВНЕ ЗАБРУДНЕННЯ РОСЛИН І ГРИБІВ КАРПАТСЬКОГО ТА
ШАЦЬКОГО НАЦІОНАЛЬНИХ ПРИРОДНИХ ПАРКІВ**

*Львівський національний університет ім. І. Франка
вул. ген. Тарнавського, 107, 79017, Львів, Україна
e-mail: grabovskiy@electronics.wups.lviv.ua*

Післяварійні радіоактивні викиди ЧАЕС (1986 р.), переміщуючись за рахунок руху повітряних мас та осаджуючись з них атмосферними випадіннями, спричинили радіоактивне забруднення значної частини України. Радіоактивний постчорнобильський слід залишив свій відбиток на території Українського Полісся (у т. ч. лісів у Чернігівській, Київській, Житомирській, Рівненській та Волинській областях), а також центральної частини України і на півдні сягнув Українських Карпат [1].

Серед антропогенних радіонуклідів, які глобально забруднюють біосферу, особливою до себе уваги потребує ¹³⁷Cs – одне із основних джерел радіоактивного випромінювання штучного походження яке і сьогодні зумовлює формування додаткових доз опромінення людей, особливо на забруднених внаслідок чорнобильських випадін територіях.

Для дослідження особливостей забруднення постчорнобильським радіоцезієм територій Карпатського (КНПП) і Шацького (ШНПП) національних природних парків нами протягом низки останніх років там були відібрані проби деяких видів лікарських рослин (в тому числі ягідних) та грибів, а також ґрунтів, на яких вони зростали. Результати досліджень показали, що вміст ¹³⁷Cs в ґрунтах КНПП змінюється більше ніж на порядок (у межах 2-33 кБк/м² – в залежності від місця розміщення та висоти над рівнем моря) і є набагато більшим порівняно з його вмістом в ґрунтах ШНПП (2-5 кБк/м²). Така ситуація, очевидно, зумовлена більшою щільністю початкових осаджень з радіоактивних хмар даного радіонукліда в гірських районах в порівнянні з його садженнями на території ШНПП у післячорнобильський період.

Для порівняльного аналізу радіоактивного стану рослинності даних територій нами були відібрані та проаналізовані найбільш розповсюджені на них ягідні рослини – чорниця та брусниця. Незважаючи на порівняно незначний рівень забруднення ¹³⁷Cs органів досліджуваних рослин як для КНПП, так і для ШНПП (як приклад: листя чорниці – 36-940 Бк/кг для КНПП і 222-389 Бк/кг для ШНПП), значення відповідних коефіцієнтів переходу

(визначається як відношення активності радіонукліда в органах рослини чи гриба (у Бк/кг) до щільності забруднення ним ґрунту (у Бк/м²)) можуть відрізнятися майже на порядок для одних і тих же видів рослин. Така ситуація пояснюється насамперед екологічними умовами зростання, насамперед – характеристиками ґрунту: мінеральним і гранулометричним складом, вмістом гумусу, кислотністю тощо [2]. Важливу роль тут відіграє закріплення радіонукліда в ґрунті, яке впливає на інтенсивність його надходження в органи рослин. Дослідження деяких видів грибів (зокрема білий, польський гриб, лисички та ін.) з теренів КНПП та ШНПП показали порівнянний (і навіть більший у ШНПП порівняно з КНПП) вміст радіонукліда в грибах при більших майже у 8 разів значеннях щільності забруднення ґрунтів радіоцезієм в Чорногорі. Зазначені відмінності у накопиченні радіонукліда зумовлені його різною доступністю та фазою, в якій він знаходиться у ґрунті, та від типу самого ґрунту. Слід зазначити, що видова приналежність гриба істотно впливає на інтенсивність нагромадження ¹³⁷Cs у його плодкових тілах. Так, для прикладу, як для КНПП, так і ШНПП спостерігається більша питома активність ¹³⁷Cs в сухій масі плодкових тіл для польського гриба (250-2500 Бк/кг для КНПП, та 200-7400 Бк/кг для ШНПП) в порівнянні з білим грибом (50-900 Бк/кг для КНПП, та 200-2000 Бк/кг для ШНПП).

Гудаков О. О.

**РОЗМІРНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДЕРЕВОСТАНІВ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ В
ГЕТЬМАНСЬКОМУ НАЦІОНАЛЬНОМУ ПРИРОДНОМУ ПАРКУ**

*Сумський національний аграрний університет
вул. Кірова, 160, м. Суми, 40021, Україна
e-mail: alexey-gudakov@yandex.ru*

Гетьманський національний природний парк створений у 2009 р. Він розташований в долині річки Ворскла і є найбільшою природоохоронною територією Сумської області. Його загальна площа становить 23360,1 га. У структурі земельних угідь Гетьманського НПП найбільшу частку становлять землі, вкриті лісовою рослинністю (більше 50%). Серед лісів досить широко представлені липово-дубові, кленово-липово-дубові, ясеневі-дубові, дубово-соснові та соснові угруповання. У зв'язку із наданням зазначеним фітоценозам природоохоронного статусу, який передбачає суттєве зниження антропогенного тиску та менше застосування штучного поновлення, особливої значущості набувають дослідження, спрямовані на розкриття механізмів, що лежать в основі забезпечення цими лісами процесу самопідтримання. Це, у свою чергу, потребує поглибленого вивчення стану популяцій ценозотвірних видів.

Важливим відображенням внутрішньопопуляційної різноманітності, зокрема, виступають онтогенетична, віталітетна й розмірна структури. З розміром тісно пов'язано багато властивостей рослин: тривалість життя, місце у біогеоценозі, що займає вид, роль у харчових ланцюгах екосистеми. Особини різного розміру роблять неоднаковий внесок у біопродукцію, відрізняються характером внутрішньоекосистемних зв'язків, мають неоднакову стійкість. З врахуванням високої значущості розміру для існування особин та популяцій, нами була проведена оцінка величини розмірних параметрів деревостанів одного з провідних ценозотвірних видів Гетьманського НПП - сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.), в різних лісових фітоценозах цієї природоохоронної території. У кожному із угруповань у особин *P. sylvestris* генеративного онтогенетичного стану вимірювали висоту (h) та діаметр стовбура на висоті 1,3 м (d), а також вираховували значення показника HDR, який свідчить про співвідношення між висотою та діаметром стовбура (h/d). За результатами обліку для кожного з фітоценозів були визначені середні значення морфопараметрів, а також, був оцінений рівень їх варіювання.

За результатами обліку розмірних значень особин *P. sylvestris* встановлено, що за фітоценозами середні значення висоти дерев коливаються в межах 12,0–31,0 м. Найвищі показники притаманні угрупованням *Querceto – Pinetum chelidonio – lamiosum* та *Querceto–Pinetum nudum*, а найнижчі – *Pinetum padosum nudum*. Середні значення діаметра стовбура деревостанів *P. sylvestris* за фітоценозами Гетьманського НПП становить 15,5–51,5 см. Найбільші значення даного морфопараметра характерні для угруповань *Pinetum lamiosum* та *Pinetum nudum*, а найменші – для *Pinetum calamagrostidosum* та *Pinetum padosum nudum*. Середні показники HDR дорівнюють 40,7–139,6 м/м. Найвищою «напруженістю росту» вирізняються дерева з угруповання *Querceto – Pinetum chelidonio – lamiosum*, а найменшою – з *Pinetum chelidonio – lamiosum* та *Pinetum nudum*. За допомогою дисперсійного аналізу встановлено, що всі зареєстровані за угрупованнями відмінності у величинах розмірних параметрів *P. sylvestris* є статистично достовірними ($p = 0,0000$). Таким чином, деревостанам *P. sylvestris* Гетьманського НПП притаманний високий рівень розмірної різноманітності. Він відображає не тільки наявність у генеративних рослин відмінності у віці, а й особливості формування різних фітоценозів, ступінь і характер антропогенного тиску, що раніш мав місце, рівень сприятливості місцезростань для існування виду. Тому особливості розмірної структури деревостанів у подальшому обов’язково необхідно буде враховувати при організації охорони природних комплексів Гетьманського НПП.

Довгаль Г., Волошина Н.

ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ДЕЯКИХ ЕКОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ НА КИСЛОТНІСТЬ ОПАДІВ

Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова
вул. Пирогова, 9, м. Київ, 01601, Україна
e-mail: rector@npu.edu.ua, shef-npu@ukr.net

Кислотні опади – це нова глобальна екологічна проблема, що стоїть поряд з парниковим ефектом, озоновими дірками. Її наслідки набувають дедалі загрозливіших масштабів. Руйнування екосистем, порушення трофічних зв’язків між складовими ланками біоценозів, деградація водойм, зниження врожайності сільськогосподарських культур, дефоліація, а як наслідок - зниження площі лісових масивів, що здатні до поповнення кисню на планеті, - все це належить до негативних наслідків впливу кислотних дощів на навколишнє середовище. До того ж шкідливого впливу поллютантів зазнають пам’ятки архітектури та міські будівлі (Халікова, 2006).

На формування та поширення кислотних опадів значним чином впливають певні метеорологічні показники (температура, швидкість і напрямок вітру, дефіцит насичення, вологість та ін.) (Руденко, 2008).

Градiєнт температури впливає на значення рН опадів залежно від сезону.

Шлейф кислотних дощів поширюється залежно від напрямку вітру на десятки і сотні кілометрів від джерел викиду оксидів сульфуру і нітрогену. Чим потужніша сила вітру тим ширшим буде радіус поширення поллютантів. Чим менша вологість повітря, тим менша кількість забрудника буде розчинятися в атмосфері.

Метою даної роботи є вивчення залежності кислотності опадів від деяких екологічних факторів в осінньо-зимовий період 2011–2012 рр. Дослід проведено на території м. Лубни.

Об’єктом дослідження були: оксид сульфуру та нітрогену, які, розчиняючись у водяній парі змінюють кислотність атмосферних опадів.

На території міста Лубни промисловий комплекс розміщений із певною закономірністю. Значна частина підприємств, що інтенсивно викидають кислотоутворюючі сполуки розташована переважно у північно-західному напрямку від пункту спостереження.

Процентний вміст забруднюючих речовин може значно коливатися, залежно від палива, яке використовує завод та продукції, на виробництві якої він спеціалізується.

За даними ДЗ “Лубенської міської СЕС” МОЗ України міста Лубни, серед основних поллютантів є діоксиднірогену. Його середній показник на території міста коливається в межах 0,086 – 0,1 мг/м³, при допустимому ГДК 0,085 мг/ м³.

Серед промислового комплексу головну роль забруднення кислотоутворюючими речовинами (зокрема NO₂) відіграють в основному підприємства харчової промисловості (ВАТ «Лубенський молочний завод» - 3, 71 т/рік, ТОВ «Лубни-хліб» – 2, 66 т/рік, ФОП Ляшко – 0, 5 т/рік) та хіміко-фармацевтичного спрямування (ВАТ «Лубнифарм-2, 66 т/рік).

При визначенні кислотності опадів за осінньо-зимовий період 2011-2012 рр. було відмічено 5 слабо-кислих опадів, що у відсотковому вираженні становлять 8% від загальної кількості. Їх реєстрували в сиру туманну погоду (що сприяла значній конденсації газоподібних забрудників у краплі дощу) і переважно в північно-західному напрямку вітру, де сконцентрована основна частина підприємств–забруднювачів.

Отже, в місті Лубни було зафіксовано кислотні опади, що пояснюється діяльністю промислових підприємств і зростанням забруднюючого впливу продуктів згоряння палива котелень у зимовий період.

¹Dylewski L., ²Maćkowiak L.

INFLUENCE OF EURASIAN RED SQUIRREL (*SCIURUS VULGARIS*) ON NORWAY SPRUCE (*PICEA ABIES*) POPULATION

¹Poznań University of Life Sciences, Scientific Circle of Botanists, 71c, Wojska Polskiego St., 60–625 Poznań, Poland, e-mail: dylewski91@wp.pl

²Poznan University of Life Sciences, Department of Grassland and Natural Landscape Sciences, 11, Dojazd St., 60-637 Poznań, Poland, e-mail: lukmac@up.poznan.pl

So far, there were many papers depicting the problem of feeding the animals and they impact on plant organisms. In the case of coniferous plants, animal organism is able to affect the morphology of the cones (Benkman 2003). Moreover, it can clearly see food selectivity as to the size, shape and other morphological features of cones (Parchman and Benkman 2002, Benkman and Parchman 2009, Myczko and Benkman 2011). The same tree can perfectly defend against this animals with producing strong cones covered with large scales of resin.

Large impact on growth spruce and pine population has mainly three species: Great spotted woodpecker, Red crossbill and Eurasian red squirrel (Benkman et al. 2003). Each of these species has a different way of obtaining seeds from spruce cones. Red squirrel has a rich diet food (hazel fruit, seeds of Norway spruce, Scots pine, sometimes mushrooms and berries), but is associated with the seasonal availability. However, in a mountainous Red squirrel eats mostly the seeds of spruce, which are equipped with a large amount of nutrients. It should be noted that the spruce cones are sometimes limited – in the natural range they develop in the spring and in the autumn of the same year mature cones fall from the trees.

The object of this study was to examine the impact on the population and dispersion of seed of Red squirrels in the Western Sudetes (natural range of occurrence).

Squirrels have carried out observations of an interesting way to spruce cones prey. It was observed that squirrel gathers a number of cones in one place. Bite, and thus the search is seed from the bottom of the stem. Left part of the cone may contain seeds, allowing them to dispersion. However, a large quantity of seed is eaten, resulting in the loss of energy associated with its production. Short period of availability cones leads to competition between the squirrel and other species which the number of them in this area is high.

Dyderski Marcin K., Gdula Anna K.

HUMAN IMPACT ON THE FOREST PLANT COMMUNITIES IN THE AREA AROUND
THE RUSAŁKA LAKE IN POZNAŃ

*The Forestry Student's Association, Faculty of Forestry
Poznań University of Life Sciences
Wojska Polskiego, 85, 60-625 Poznań
e-mail: Marcin.Dyderski@gmail.com*

This paper presents results of the study conducted in July 2012 in the area around the Rusałka Lake in Poznań. The main goal of the study was to describe the effects of human impact on plant communities within this area. The examined area was 145.2 ha and was located in the western wedge of green area in the city which is a recreation area for Poznań inhabitants. The lake was built by hands of the Jewish prisoners of a forced-labor camp, as an reservoir dam on the Bogdanka river in 1943, as a part of green area only for Germans. At this time the majority of tree stands was planted. Potential natural vegetation of this area is represented by the two forest associations: *Galio sylvatici-Carpinetum* (R.Tx.1937) Oberd. 1957 and *Fraxino-Alnetum* W. Mat. 1952.

During the field works 194 relevés (including 61 within the forest plant communities) were conducted by Braun-Blanquet's method. We identified 309 species of vascular plants and 28 species of mosses. Within the area we found 51 plant communities, belonging to 12 classes and including seven forest plant associations: *Galio sylvatici-Carpinetum* (R.Tx.1937) Oberd. 1957, *Fraxino-Alnetum* W.Mat. 1952, *Quercu-Ulmetum minoris* Issler 1924, *Populetum albae* Br.-Bl. 1931, *Agrostio-Populetum tremulae* Pass. in Pass. et Hofmann 1968, *Chelidonio-Robinetum* Jurko 1963 s.l. and community with *Pinus sylvestris*. The plant associations were distinguished on the basis of floristic criteria (Ratyńska et al. 2011) but in the case of more frequent communities to obtain information about diversity and lower syntaxa two analysis were used: TWINSpan (Hill 1979) and Detrended Correspondence Analysis (DCA) in JUICE 7.0 program (Tichý 2002).

In the research area human impact caused changes in potential natural vegetation. We tried to connect the changes of habitats (shown by weighted average values of Ellenberg's ecological values for each relevés) with dynamic processes in plant communities. These processes were: habitat's drying, ecologically and geographically alien species introduction (especially *Pinus sylvestris*) and simplifying the species combination. The most significant differences between plots with different intensity of human impact was in Ellenberg's values of moisture and nutrients in *Fraxino-Alnetum*. Differences of these indicator values in *Galio-Carpinetum* were not as high as assumed. The most important neophytes in the forest plant communities were revealed: *Impatiens parviflora*, *Robinia pseudoacacia*, *Symphoricarpos albus*, *Cornus sericea* and *Prunus serotina*.

Задира С., Скляр М.

БІОХІМІЧНІ ПАРАМЕТРИ ПРИРОДНИХ ПОПУЛЯЦІЙ ЖОВТОГОРЛОЇ МИШІ ЯК
КРИТЕРІЙ ОЦІНКИ ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
Навчально-науковий центр «Інститут біології»
вул. Володимирська, 64/13, м. Київ, 01601, Україна
e-mail: luminary_SV@ukr.net*

Техногенне хімічне забруднення екосистем є актуальною проблемою сучасності. Зосередження промислових підприємств у великих мегаполісах, поруч з невеликими містами та селищами міського типу, робить актуальним питання моніторингу їх негативного впливу на довкілля. В екологічному відношенні Київська область – одна із найзабрудненіших в Україні. У ній виявлено 443 промислових підприємства, що є джерелами забруднення атмосферного повітря. Поміж них найбільш потужним

забруднювачем є Трипільська ТЕС – понад 21 тис. т/рік, що становить 84% усіх викидів в атмосферу підприємств Київської області (Еколог. паспорт Київ. обл., 2012). У зв'язку з цим з'ясування конкретних механізмів і параметрів впливу на довкілля великого підприємства (теплової електростанції), що розташована у густонаселеному районі, є актуальним.

Досліджували особин із природних популяцій мишоподібних гризунів – жовтогорлої миші (*Apodemus flavicollis* Melchior, 1834). Для порівняльного аналізу було обрано три райони для дослідження з різним ступенем антропогенного забруднення: Канівський природний заповідник (Черкаська обл.); Національний природний парк “Голосіївський” (м.Київ); район впливу Трипільської ТЕС (працює переважно на вугіллі). Відомо, що одним з проявів токсичного впливу важких металів є активізація процесів перекисного окислення ліпідів клітинних мембран (Болотная, 2003). Представлена робота присвячена інтегральній оцінці біохімічних показників природних популяцій гризунів в умовах забруднення довкілля важкими металами.

На відстані 500 м на південний схід від Трипільської ТЕС (Київська обл.) виявлено підвищений вміст у ґрунтах рухомих форм Pb, Cd, Cr, Ni та Co, що значно (у 3–5 разів) перевищує рівні, характерні для незабрудненої території (Канівський природний заповідник). Проте у жодному випадку перевищення рівнів ГДК для орних ґрунтів не встановлено.

У печінці жовтогорлої миші на досліджуваних територіях зафіксовано збільшення вмісту Cu, Zn, Cr та Mn в районі впливу Трипільської ТЕС.

Простежено сезонну динаміку вмісту продуктів перекисного окислення ліпідів. У результаті досліджень вмісту дієнових кон'югатів у гомогенаті печінки встановлено зростання зазначеного продукту в особин жовтогорлої миші на забрудненій території протягом різних сезонів 2012 року: навесні – у 7 разів більше у районі впливу Трипільської ТЕС, на відміну від природно-заповідної території, влітку та восени – у 3 рази відповідно. Дослідження вмісту МДА показало також зростання його концентрації на території поруч із теплоелектростанцією впродовж 2012 року, на противагу заповідній території: навесні відзначено збільшення у 3 рази, влітку – у 4 рази, восени – в 2 рази. Встановлено незначне, але статистично значиме підвищення концентрації шифових основ у печінці мишей в районі впливу Трипільської ТЕС. Причому можна відзначити чітке поступове зростання їх вмісту протягом вегетаційного сезону: від 0,0030 ум. одиниць навесні до 0,0042 ум. одиниць восени.

Отже, перевищення рівнів ГДК для ґрунтів досліджуваних територій не встановлено, проте спостерігаються біохімічні ознаки порушення в організмі жовтогорлої миші з природних популяцій. Таким чином, відповідність хімічного складу ґрунтів нормативам ГДК не відповідає стану благополуччя організму тварин, існування яких пов'язане з педосферою.

Тому можна зробити висновок, що абсолютний вміст важких металів у ґрунті не є маркером екологічного стану довкілля. Зареєстровані зміни біохімічних параметрів є чутливим показником наявності еколого-біохімічного стресу для організму в умовах забруднення.

Збруєва Є., Россихіна-Галича Г., Більчук В.

**ВПЛИВ АЕРОТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ НА ЕКОЛОГО-БІОХІМІЧНІ
ПОКАЗНИКИ РЕПРОДУКТИВНИХ ОРГАНІВ РІЗНИХ ВИДІВ КЛЕНІВ**

*Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара
пр. Гагаріна, 72, м. Дніпропетровськ, 49010, Україна
e-mail: bilchuk_47@mail.ru*

Широке використання в озелененні урбанізованих промислових регіонів нових видів, сортів і форм інтродуцентів, які забезпечують очистку атмосферного повітря, ускладнюється необхідністю їх пристосування не тільки до несприятливих природно-кліматичних умов,

але й до негативного впливу техногенного забруднення. Серед антропогенних факторів, які суттєво погіршують стан атмосфери, є викиди автомобільного транспорту, до складу яких входять токсичні оксиди Карбону, Нітрогену, Сульфуру, органічні сполуки важких металів, вуглеводи тощо. Аеротоксиканти, які надходять до асиміляційних органів, спричиняють зміни в інтенсивності біохімічних процесів, фотосинтезі, диханні, біосинтезі білків, формуванні репродуктивних органів, функціонуванні системи антиоксидантного захисту. Аналіз змін фізіолого-біохімічних показників залежно від стану рослин дозволяє виявити ланцюги метаболічних процесів, які більш за все реагують на дію стресових факторів і відповідають за стійкість видів. Для об'єктивної оцінки адаптаційної здатності деревних порід можна використовувати показники інтенсивності перекисного окиснення ліпідів і активність антиоксидантних ферментів. Пріоритетними насадженнями вздовж автомобільних магістралей м. Дніпропетровська є різні види кленів. В той же час оцінка перспективності їх використання не проводилась, що ускладнює вирішення практичних задач, оскільки широке відтворення інтродуцентів можливе лише з високоякісного насіння місцевої репродукції. Формування доброякісного насіння є важливим показником життєздатності рослин і адаптації до місцевих умов. Якість репродуктивних органів кленів в умовах техногенного забруднення вивчено недостатньо. Тому метою роботи було дослідження стану прооксидантно-антиоксидантної системи зрілого насіння рослин роду *Acer L.*, які ростуть в умовах аеротехногенного забруднення міста, і виявлення особливості їх адаптаційних процесів.

Як об'єкти дослідження використовували зріле насіння кленів гостролистого та несправжньооплатанового. Фітотоксичну дію поллютантів визначали за вмістом продуктів перекисного окиснення ліпідів і активністю супероксиддисмутази (СОД).

Встановлено, що за дії аерогенного забруднення, яке індикує окиснювальний стрес, у насінні кленів спостерігається широке варіювання вмісту ТБК-активних продуктів. Так, рівень накопичення продуктів пероксидації у насінні клену гостролистого перевищував контроль в 1,6 разу. Коефіцієнт варіації показника становив 10%. Для насіння клену несправжньооплатанового зареєстровано зниження рівня накопичення цього продукту порівняно з контролем на 10-15%. Наявний факт свідчить про те, що у менш толерантних рослин окисно-відновні процеси в насінні відбуваються сильніше, що може впливати на їх якість та життєздатність. Стійкі рослини характеризуються низьким показником накопичення ТБК-активних продуктів. Для насіння клену гостролистого зафіксовано підвищення активності супероксиддисмутази на 12-17%. У рослин клену несправжньооплатанового цей параметр перевищував контроль у 2,2-2,6 разу. Наявність підвищеної активності СОД у насінні кленів має захисний характер.

Таким чином, аеротехногенне забруднення активізує процеси ПОЛ у насінні клену гостролистого, який є чутливим до нього. Насіння толерантного до викидів автотранспорту клену несправжньооплатанового характеризується підвищеним рівнем СОД. Рівень накопичення продуктів ПОЛ і активність СОД у репродуктивних органах кленів за дії техногенного забруднення можливо використовувати для біоіндикації екологічного стану довкілля.

Zduniak M., Napierała A., Błoszyk J.

VALORISATION OF NATURAL AREAS OF THE FORMER MILITARY ZONE
IN OLSZTYN, BASED ON SELECTED GROUPS OF MITES

*Department of General Zoology, Faculty of Biology, Adam Mickiewicz University,
ul. Umultowska 89, 61-614 Poznań, Poland
e-mail: milenazduniak@gmail.com*

Military areas, especially their buffer zones – because of limited human access – are characterised by high biodiversity level. In these areas microhabitats are formed, which would

not last in natural conditions because of forest succession (overgrowing). Although military areas frequently serve as important wildlife corridors and nature refuges, they need recultivation and time for regeneration of damaged ecosystems. Their values should be taken into consideration in spatial management.

The goal of research was to evaluate the condition of natural environment of the former military training area in Olsztyn and adjacent sites. Mites from cohort Uropodina and Labidostomatina (Acari: Mesostigmata et Prostigmata) served as indicator organisms. Valorisation was based on species composition, number and frequency of these mites groups.

In examined material 15 species of Uropodina and one species of Labidostomatina were found, with total number of 973 mites (96% were Uropodina). Collected data indicate that areas outside of former military zone have the highest species richness – mostly the forests adjacent to Skanda lake, where over a dozen of Uropodina were found (some of them very rare). Second valuable region is Pieczewo Grove with occurrence of *Labidostoma luteum* – species that normally avoids forests with signs of human impact.

Lower diversity of mites observed inside the former military area is probably due to degradation caused by military and recreational activities. Lack of human impact can also provide an explanation of higher species richness and occurrence of rare taxa in wet, less accessible sites around the Skanda lake or in swamp forests.

Карабін М. М.

РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ТА ФІТОМЕЛІОРАЦІЯ ПОРУШЕНИХ УРБАНІЗОВАНИХ ЛАНДШАФТІВ (НА ПРИКЛАДІ М. ЛЬВОВА)

*Національний лісотехнічний університет України
вул. Генерала Чупринки, 103, Львів, 79057, Україна
e-mail: KaraMarta@mail.ru*

На сьогодні дедалі більше відчувається негативний антропогенний вплив на природу, відбувається порушення природних ландшафтів, зниження продуктивності земель, погіршення санітарно-гігієнічних умов життя людей, особливо це стосується міського середовища.

Одними з техногенних форм є кар'єри, які виникають після виїмки піску, глини для промислових цілей. Після відпрацювання на кар'єрах починаються процеси природного поновлення, виникають фітоценози, які значно відрізняються від природних рослинних угруповань. Для розробки ефективних способів рекультивації необхідними є дослідження рослинності і ґрунтового шару. Одним із найголовніших завдань рекультивації та фітомеліорації є визначення шляхів поліпшення екологічного стану сучасних міст. Рекультивація земель є одним із ефективних заходів у вирішенні питання раціонального використання земельних ресурсів та проблем охорони природи взагалі. Різні фітомеліоративні системи функціонально доповнюють одна одну, тому в кожному великому місті доцільно використовувати всі можливі фітомеліоранти в комбінаціях, що дозволяють максимізувати бажаний ефект. Створення садів і парків на техногенно порушених ландшафтах є необхідним елементом у покращенні екологічної структури міста, який потребує спільної праці біологів, архітекторів і землевпорядників. Обов'язкові вимоги до системи озеленення - рівномірність і безперервність. Створення зелених насаджень на землях, порушених промисловістю, повинне мати в основі екологічний метод, який враховує не тільки екологію самих рослин в умовах специфічного середовища і роль окремих його чинників у подальшому розвитку рослинності, але й взаємозв'язок окремих елементів створюваної зеленої території.

Екологічна ситуація у м. Львові, як і в Україні загалом, залишається напруженою, що створює низку проблем як для мешканців міста, так і для регіону.

Прикладом успішних робіт із відновлення порушених територій м. Львова є Снопківський парк, який закладений на місці колишніх кар’єрів цегельних заводів, а також Личаківський парк, створений на місці піщаних і глиняних виробок.

На сьогодні особливої уваги потребують кар’єри на вул. Татарбунарській, на вул. Тракт Глинянський, закинута територія колишнього Хімсільмашу.

Множина флористичних компонентів рослинного покриву досліджених кар’єрів представлена, головним чином, життєвими формами трав’яних рослин, які характерні для лучної рослинності Українського Лісостепу. Найпоширенішими едифікаторами рослинного покриву є: *Calamagrostis epigeios*, *Daucus carota*, *Tussilago farfara*, *Medicago lupulina*, *Elytrigia repens*, *Taraxacum officinale*, *Achillea submillefolium*, *Trifolium pratense*.

Комплексною стратегією розвитку Львова 2012-2025 рр. серед пріоритетів екологічної політики визначено: впорядкування й утримання зелених насаджень з метою створення екологічної рівноваги між суспільством і природою, підвищення рівня екологічної свідомості громадян і визначення стратегічних показників екологічного стану та їх покращання. Для поліпшення стану зелених насаджень у містах необхідно на всіх рівнях розв’язувати питання стабільного фінансування робіт із догляду за ними. Доцільно відновити проведення екологічних місячників благоустрою міських територій із широким залученням підприємств та організацій, громадськості, школярів, студентства.

¹Карпінєць Л., ²Баранов В.

ВПЛИВ ВОДНИХ ЕКСТРАКТІВ ПРИЖИТТЄВИХ ВИДІЛЕНЬ МОХІВ ІЗ ПОРОДНИХ ВІДВАЛІВ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ НА РИЗОГЕНЕЗ ЖИВЦІВ КВАСОЛІ

¹Інститут екології Карпат НАН України, вул. Козельницька, 4, Львів 79026, Україна
e-mail: ecoinst@mail.lviv.ua

²Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, Львів 79005, Україна,
e-mail: biofr@franko.lviv.ua

Функціонування гірничодобувного комплексу, зокрема Червоноградського, призвело до появи значних площ порушених земель. Під впливом антропогенної діяльності частина природних екосистем регіону була трансформована у девастовані ландшафти. Породні відвали вугільних шахт – насипи конічної, хребтової, плоскої чи іншої форми утворилися внаслідок розміщення вийнятих із шахт на поверхню супутніх вугільним пластам гірничих порід на спеціально відведених для цього площах. Наявність у субстратах відвалів токсичних елементів та їх сполук, висока кислотність, втрата породою доступної вологи й інші чинники створюють специфічні умови, які є несприятливими для проростання і розвитку багатьох судинних рослин.

Мохоподібні, завдяки своїй високій резистентності до впливу екстремальних умов середовища, є піонерними рослинами, що заселяють техногенні відслонення. Показано, що бріофіти здатні змінювати мікрокліматичні й едафічні умови, які, у свою чергу, позитивно впливають на проростання і ріст судинних рослин.

Досліджено вплив водних витяжок із субстратів без рослинності та з-під мохових дернин мохів *Polytrichum piliferum* Hedw., *P. juniperinum* Hedw. і *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid., на ризогенез живців квасолі. Проби субстрату відбирали на відвалах вугільних шахт різного ступеня рекультивациі — ЦЗФ «Червоноградська», «Надія», «Візейська», «Межирічанська», Вплив витяжок досліджувався паралельно з дією різних концентрацій індоліл-3-оцтової кислоти (ІОК), яка, як відомо, є класичним стимулятором росту кореневої системи. Контролем служили показники ризогенезу живців квасолі, вирощених на дистильованій воді.

При порівнянні впливу витяжок субстратів з-під дернин різних видів мохів виявлено, що значно більше коренів у живців квасолі утворювалося за дії витяжок із підстилки *Polytrichum piliferum* та *P. juniperinum* з відвалів шахт «Візейська» та «Надія». Під впливом водних екстрактів із субстратів під дернинами мохоподібних відвалу шахти «Межирічанська» істотне підвищення ризогенезу стимулювала витяжка з підстилки *Ceratodon purpureus*, а дія витяжок із мохів, відібраних на відвалі ЦЗФ «Червоноградська», практично не відрізнялась.

У живців квасолі, які вкорінювались на витяжках із субстратів з-під мохових дернин, відзначено збільшення кількості коренів, порівняно з витяжками з оголених субстратів усіх трьох досліджуваних відвалів вугільних шахт, за винятком відвалу ЦЗФ «Червоноградська». Судячи з показників кількості утворених коренів, яка є найпоказовішою ростовою відповіддю рослин на вплив ІОК, тому вплив витяжок субстратів з-під мохової дернини можна прирівняти до дії фітогормона концентрацією 0,5-2 мг/л. Очевидно, така стимуляція спостерігається внаслідок прижиттєвих виділень мохових дернин, збагачених біологічно активними речовинами, у підстилку.

Ковальова С.

ВПЛИВ СПОСОБІВ УТРИМУВАННЯ КАЧОК НА МОРФОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ КРОВІ ПРИ ВИРОЩУВАННІ НА РАДІОАКТИВНО ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЯХ

Житомирський національний агроекологічний університет

м. Житомир, бульвар Старий, 7

e-mail: soils@ukrpost.ua

Після аварії на ЧАЕС в Україні, в тому числі і Житомирській області, різко зменшилося поголів'я великої рогатої худоби, виробництво м'яса, молока, яєць.

Проте почали розводити кіз і птицю: курей, гусей, качок, за рахунок екологічно безпечного м'яса яких поповнюють раціон. Прогнозні оцінки свідчать про те, що вирощування водоплавної птиці, в тому числі качок, у поліському селі буде відігравати важливу і все більш зростаючу роль в економіці господарств як джерело м'ясних ресурсів. Крім задоволення внутрішньо сімейних потреб у м'ясі, в перо-пуховій сировині, у зростаючих кількостях продукція качківництва реалізується на ринку [Прістер Б.С., 1994].

Качки, завдяки виключній пристосованості, невимогливості і дуже хорошим імунним якостям здатні давати продукцію в умовах, що не потребують затрат значних матеріальних ресурсів. Їх вирощують для отримання м'яса, яєць, жирної печінки та пір'я. М'ясо качки містить більше 29% білка, це продукт зі сприятливим набором амінокислот. Качки завдяки біологічним особливостям – енергії росту та хорошему використанню дешевого корму мають економічні переваги над курми та гусьми [Гадієв, Р.Р., 1997].

На стан організму птахів одночасно діють різноманітні чинники навколишнього середовища, в тому числі й малі кумулятивні дози радіоактивного випромінювання, які пригнічують безпосередньо морфофункціональний стан органів і систем тварин [Ставицький Р.В., 1999, Вершигора А.Е., 1990].

Надзвичайно чутливими до різноманітних несприятливих чинників внутрішнього та зовнішнього середовища на організм тварин, особливо за патологічного стану, є кровотворний орган [Долгов В.В., 1995].

Роботу виконували упродовж 2001–2012 рр. в особистих підсобних господарствах, що розташовані на територіях із різною щільністю забруднення території радіонуклідами (с. Грозино Коростенського району Житомирської області, де щільність забруднення сільськогосподарських угідь становить 5-15 Кі/км²; с. Обиходи Коростенського району, с. Христинівка Народицького району Житомирської області зі щільністю забруднення території ¹³⁷Cs >15Кі/км²).

Для проведення експериментальних досліджень були сформовані дві групи качок. Одну групу качок утримували безвигульно, тобто цілий день у вольєрі з вільним доступом до води в коритах, а вночі у приміщенні. Другу групу – вигульно, тобто качки протягом дня були на ставку і тільки під час годівлі заходили до вольєрів, а на ніч-до приміщення. Умови годівлі були однаковими для качок обох груп.

Матеріалом для лабораторних досліджень була кров клінічно здорових качок різних вікових груп та способу утримання. Кров відбирали з підкрильцевої вени через її розріз без голки у пробірці. Для стабілізації крові використовували гепарин [Кондрахін І.П., Архіпов А.В., Левченко В.І., 2004].

Кількість еритроцитів визначали (пробірковим методом) – у камері зі сіткою Горяєва; вміст гемоглобіну в крові визначали гемоглобінціанідним методом.

Узагальнюючи результати наших досліджень, слід відзначити, що з віком качок зростають показники кількості еритроцитів і лейкоцитів, вміст гемоглобіну та моноцитів. За безвигульного вирощування качок виявляється вірогідне зростання кількості еритроцитів і вмісту гемоглобіну, спостерігається зменшення продукування кількості моноцитів, порівняно з показниками качок, що вирощувалися за вигульною технологією. Тобто безвигульне вирощування качок призводить до виникнення згущення крові та зниження природної резистентності організму птиці.

Ковальчук О., Ігнатюк О.

**ОЦІНКА СТАНУ ПОПУЛЯЦІЇ *SCARDINIUS ERYTHROPTALMUS*
ЗА ПОКАЗНИКАМИ ФЛУКТУЮЧОЇ АСИМЕТРІЇ**

*Науковий центр екомоніторингу та біорізноманіття мегаполісу НАН України
вул. Академіка Лебедева, 37, Київ-143, 03143, Україна
e-mail: olya-kovalchuk@ukr.net*

Явище флуктуючої асиметрії (ФА) та кількісні показники її прояву зазвичай використовують для оцінки стабільності процесів розвитку певного організму. При відхиленні умов існування особин від оптимальних спостерігається збільшення їх асиметричності. Використання відповідних методичних підходів дає змогу успішно застосовувати флуктуючу асиметрію і при здійсненні моніторингу за популяціями.

Об'єктом дослідження була краснопірка звичайна (*Scardinius erythrophthalmus* L.), яка належить до родини Cyprinidae. Поширення, частота трапляння та простота ідентифікації роблять цей вид перспективним для біоіндикаційних досліджень. Матеріал відбирали влітку та восени 2012 р. із оз. Коник, що розташоване біля острова Жуків у м. Києві. Морфометрію ознак проводили на свіжозібраному матеріалі. Фіксували наступні меристичні ознаки: – кількість променів у грудних (Р) і черевних (V) плавцях, кількість тичинок на першій зябровій дузі (sp.br.), кількість лусок в бічній лінії (l.l.).

ФА оцінювали за такими показниками: 1) частка асиметричних особин по кожній ознаці від загальної кількості проявів асиметрії у вибірці; 2) середня кількість проявів асиметрії на особину; 3) дисперсія флуктуючої асиметрії (ДФА) по всіх ознаках (Романов, 2003). Для інтегральної оцінки ФА нами було застосовано середню частоту асиметричного прояву на ознаку (ЧА), який розраховується як середнє відношення кількості асиметричних ознак кожної особини до загальної кількості досліджуваних ознак.

Показано, що частка асиметричних особин у популяції становила 95,2%. Найбільшу частку трапляння асиметричних риб у вибірці спостерігається за ознакою l.l. – 36%, найменша частка – 7% за ознакою V. Таким чином, кількість променів у черевних плавцях є найбільш стабільною ознакою. Середня кількість випадків асиметрії на особину становила 0,92, а дисперсія флуктуючої асиметрії за всіма ознаками – 0,72.

Аналіз проявів ФА у різних вікових групах виявив, що частка асиметричних особини у групах 1+ та 3+ максимальна (100 %), мінімальна частка (75 %) характеризує групу 5+. Встановлено, що флюктуюча асиметрія повністю визначає асиметричність таких ознак, як V у особин віку 2+ та P у особин віку 5+, тобто тут повністю відсутня направленість розвитку ознаки. За ознакою *sp.br.* найбільші значення ДФА у групі 3+ (0,98), а за ознакою *l.l.* – у 4+ (0,99). Також нами виявлено, що у молодших вікових групах (1+, 2+, 3+) найбільшою є частка трапляння асиметричних особин за ознакою *l.l.*, у групах 4+ та 5+ найбільша асиметричність за ознакою P.

Важливим моментом досліджень було з'ясування наявності-відсутності гендерних відмінностей у проявах асиметрії. Співвідношення статей у вибірці становило 2:1 на користь самок, що, на нашу думку, не відповідає співвідношенню статей у популяції. Виявлено, що у самок найбільша частота проявів асиметрії спостерігалася за ознакою P – 61%, а у самців за ознакою *l.l.* – 68,2%. Найменша частота як у самок, так і у самців за ознакою V – 17,1% та 9% відповідно. Враховуючи недостовірність відмінностей між середньою кількістю проявів асиметрії на особину як для самців, так і для самок, можна стверджувати що гендерні відмінності за проявом асиметричності в популяції відсутні.

Індекс ЧА – інтегральний показник асиметрії у популяції становить 0,422. За запропонованою Захаровим (Захаров, 2000) шкалою для оцінки ступеня відхилення стану популяції це відповідає категорії «значні відхилення від норми».

Кокар Н., Кирилюк І.

ЕКОЛОГІЧНІ ФАКТОРИ РЕГУЛЯЦІЇ ЧИСЕЛЬНОСТІ ОСОБИН У ЦЕНОПОПУЛЯЦІЯХ *CENTAUREA JACEA* L. (*ASTERACEAE*)

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
вул. Галицька, 201, м. Івано-Франківськ, 76008, Україна
e-mail: kokar_nata@mail.ru

Волошка лучна є евритопним видом із широкою екологічною амплітудою та здатністю захоплювати території, витісняючи інші види. Існують комахи – агенти біологічного контролю, які консортують з *Centaurea jacea* та контролюють її чисельність (Кокар, 2012). До них належать фітофаги та паразитичні комахи, які є природними регуляторами чисельності особин у ценопопуляціях волошки лучної і становлять 26,67% від загальної кількості консортив. Серед них є комахи, що споживають листки, насінні зачатки та зріле насіння, а також підземні частини – кореневище (Кокар, 2011).

Агенти біологічного контролю – це живі організми, які у процесі коєволюції встановили такі трофічні зв'язки, які завдають значної шкоди особині-детермінанту, впливаючи на чисельність її популяції (ценопопуляції) (Кокар, 2012).

У результаті проведених спостережень виявили 11 видів комах, які є агентами біологічного контролю *C. jacea* та поділяються на два типи:

1. Личинки комах, які пошкоджують кореневище: два представники родини Листовійки (Tortricidae) – *Agapeta zoegana*, *Pelochrista medullana*; один вид з родини Довгоносики (Curculionidae) – *Cyphocleonus achates* та один вид із родини Златки (Buprestidae) – *Sphenoptera jugoslavica* (Кокар, 2012).

Усі чотири види шкідників кореневища *C. jacea* пошкоджують його, споживаючи провідні тканини, або кору. Яйця відкладають у стебло, на листки розетки, на поверхню ґрунту, або у його верхній шар. Після виходу з яєць личинки одразу проникають у кореневище, де живляться та завершують свій розвиток. Личинки комах мінують кореневище, виснажуючи вуглеводний запас рослини. Мінування кореневища личинками *Sphenoptera jugoslavica*, *Cyphocleonus achates* викликає утворення галів, які називаються метаболічними пухлинами. Усі ці комахи мають одне покоління на рік і завершують

свій розвиток в одному кореневищі, за винятком *Agapeta zoegana*, яка може мігрувати на невеликі відстані, вражаючи кореневище сусідніх особин *C. jacea*.

2. Личинки комах, що живляться квітками, насінними зачатками та зрілим насінням, дуже сильно впливають на насінневу продуктивність *C. Jacea*, знижуючи її. Ці комахи є головними агентами біологічного контролю *C. jacea*. До них належать: два представники родини Довгоносики (Curculionidae) – *Larinus minutus*, *L. obtusus*; один вид родини Виїмчастокрилі молі (Gelechiidae) – *Metzneria paucipunctella* та чотири види родини Осетниці (Tephritidae) – *Urophora affinis*, *U. quadrifasciata*, *Terellia virens*, *Chaetorellia acrolophi*. Імаго *Larinus obtusus* і *L. minutus* сильно пошкоджують стебла рослин, а *Sphenoptera jugoslavica* кілька днів до спарювання живиться листками (Кокар, 2012).

До фітофагів *C. jacea* ми відносимо: *Cassida rubiginosa* (Chrysomelidae), *Chorthippus albomarginatus* (Acrididae), двох представників родини Пістрянокві (Zygaenidae), а саме *Zygaena filipendulae* та *Z. trifolii*. Листкові пластинки *C. jacea* також пошкоджують представники відділу Аскомікотові гриби (Ascomycota) – *Ramularia centaureae* та відділу Оомікотові гриби (Oomycota) – *Ascochyta fungi* (Кокар, 2011).

Усі агенти біологічного контролю *C. jacea* належать до облігатних консортів, які на різних етапах свого розвитку можуть виступати паразитами, сапрофітами і антофілами. Головна функція цих агентів біоконтролю полягає в тому, що вони є природними регуляторами чисельності даного виду. Будучи видом лучного травостою, *C. jacea* займає свою екологічну нішу в ньому.

Коршомна Н., Мегалінська Г., Єфросініна Ю.

ВОДНІ РОСЛИНИ ЯК ОЧИСНИЙ ФІЛЬТР ВОДИ

Київський національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова
вул. Пирогова, 9, м. Київ, 01601, Україна
e-mail: world27@ukr.net

Антропогенне забруднення води спричиняє деградацію річок, водосховищ, озерних споруд і погіршення якості води.

Перенасичення води органічними сполуками стимулює розвиток сапрофітних бактерій, різко загострюючи епідеміологічну обстановку на водних об'єктах.

Між бактеріями водойм, водоростями, найпростішими, а також вищими рослинами існують складні екологічні взаємовідносини.

Значну роль у самоочищенні води відіграє вища водна рослинність. А перспективними представниками вищих рослин, які, впливають на стан мікрофлори води, є: Лепеха звичайна (*Acorus calamus*) та Ряска мала (*Lemna minor*).

Метою дослідження було вивчити вплив кореневищ *Acorus calamus* і пагонів *Lemna minor* на автохтонні й алохтонні мікроорганізми води.

Ряска мала містить флавоноїди, антоціани, мікро- та макроелементи (I, Ni, Cu, Mn, Co, Ti, V, Br, Mg, Ca). Галенові препарати ряски мають антимікробні, жарознижувальні, протизапальні, десенсибілізуючі, відхаркувальні, сечогінні властивості.

Діючими речовинами Лепехи звичайної є ефірна олія з 3-азароном і гіркота - акорин. Дослідження антибактеріальної активності проводили методом паперових дисків (Поздеев, 2001) щодо таких автохтонних мікроорганізмів як: *Bacillus cereus*, *Sarcina lutea*, *Micrococcus roseus*, *Serratia marcescens*, *Bacillus subtilis* і таких алохтонних мікроорганізмів як *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus vulgaris*, *Candida albicans*.

За результатами експерименту можна зробити висновок, що лектинова фракція *Acorus calamus* має більшу антибактеріальну активність, ніж лектинова фракція з *Lemna minor*.

Під час експериментальних досліджень також встановлено, що лектинова фракція має більшу антибактеріальну активність, ніж водна.

Проведений експеримент дає змогу констатувати, що сировина Лепехи звичайної має широкий спектр антибактеріальної активності проти груп гнильних бактерій як грацилікутних, так і фірмікутних.

Порівняння результатів експерименту дає змогу зробити висновок, що як представники виду *Acorus calamus*, так і представники виду *Lemna minor* мають здатність очищувати воду і від автохтонних, і від алохтонних бактерій.

Ряд антибактеріальної активності *Acorus calamus* та Ряски малої *Lemna minor* щодо алохтонних бактерій має вигляд: стафілокок золотистий > протей вульгарного > ніж кишкова паличка = синьогнійна паличка.

Ряд антибактеріальної активності сольових екстрактів дослідних рослин щодо умовно патогенних бактерій має вигляд: синьогнійна паличка > стафілокока золотистого > кандиди біліюча > протей вульгарний = кишкова паличка.

Отже, проведений експеримент дає змогу визначити рослини виду Лепеха звичайна та Ряска мала як активний біологічний антагоніст умовно-патогенних бактерій алохтонної мікрофлори.

Лектинова фракція зі сировини Лепехи звичайної та Ряски малої, що імітує вплив цих рослин в умовах евтрофування водою, має більшу антибактеріальну активність, ніж водна.

Виходячи з отриманих даних, можна вважати, що рослини *Acorus calamus* та *Lemna minor* виступають ефективним антибактеріальним фільтром стосовно стафілокока золотистого, синьогнійної палички, сарцини жовтої, кандиди біліючої.

Розселення Лепехи звичайної та Ряски малої в межах будь-якої акваторії буде забезпечувати очищення води від бактерій. При цьому очищення буде активізуватись в умовах евтрофування водою.

Кунда-Пронь І.

ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕНЕТИЧНОЇ СТРУКТУРИ ПРИРОДНОЇ ПОПУЛЯЦІЇ *DROSOPHILA MELANOGASTER* М. ДРОГОБИЧА

Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка
вул. Т. Шевченка, 23, м. Дрогобич, 82100, Україна
e-mail: ira-kunda@yandex.ru

У наш час, завдяки прямій або опосередкованій господарській діяльності людини, популяційні системи багатьох видів зазнають катастрофічних змін. Тому дослідження внутрішньовидової генетичної різноманітності й довготривалий генетичний моніторинг дають можливість оцінити антропогенний вплив на генетичну структуру природних популяцій. Найбільш зручними об'єктами для дослідження змін у генофонді популяцій є види-космополіти із коротким життєвим циклом. *Drosophila melanogaster* більш відома як класичний об'єкт генетичних досліджень, проте завдяки високій плодючості, короткому циклу розвитку та широкому ареалу поширення цей вид може слугувати модельним об'єктом для вивчення мутаційних процесів під впливом антропогенних факторів зовнішнього середовища.

Метою роботи було визначити репродуктивну активність, оцінити спонтанний рівень летальних зчеплених зі статтю мутацій, встановити частоту рекомбінації між локусами yellow (y, 1-0) і cut (ct, 1-20,0) у представників природної популяції *D. melanogaster* м. Дрогобича 2012 року збору, а також проаналізувати частоту і спектр видимих мутацій у чотирьох поколіннях лабораторного інбредного розведення.

Для визначення репродуктивної активності оцінювали фертильність – кількість мух, що розвинулися до стадії лялечки із яєць, відкладених однією самкою за добу. Для аналізу використовували самок першого покоління, отриманих від запліднених у природі батьківських самок. Фертильність оцінювали на 10, 20 і 30-ту добу. Для встановлення

спонтанного рівня летальних зчеплених зі статтю мутацій використовували самок лінії C(1) DX зі зчепленими X-хромосомами. Визначення частоти рекомбінації проводили з використанням віргінних самок лінії у ст. Дослідження фенотипового прояву мутацій проводили за допомогою світлової мікроскопії.

У ході досліджень було показано, що репродуктивна активність самок суттєво не перевищувала контрольного значення і досягала максимального значення на 20-ту добу розвитку ($26,80 \pm 5,92$). У той же час рівень зчеплених зі статтю летальних мутацій у мух досліджуваної природної популяції був дещо вищим порівняно з контролем. Частота рекомбінаційних подій на ділянці між генами yellow і cut становила 17,82% і статистично достовірно не перевищувала контрольного значення.

За чотири покоління інбредного розведення частота виходу видимих мутацій серед представників природної популяції *D. melanogaster* м. Дрогобича не перевищувала 0,15%. За спектром виявлені мутації дещо відрізнялися від раніше описаних для даної популяції (Кунда-Пронь, Козерецька 2012). Так, було виявлено одну мутантну особину із вирізками по краю крила (частота мутації 0,07%), одну особину із червоними матовими (частота мутації 0,07%) та одну самку без очей (частота мутації 0,08%).

Проведені дослідження дозволяють зробити припущення про відсутність суттєвих мутаційних змін у генофонді досліджуваної природної популяції *D. melanogaster* м. Дрогобича у 2012 році.

Лішманова Г.

**БІОЛОГО-ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТРАВ'ЯНОГО ПОКРИВУ ПАРКУ
«40-РІЧЧЯ ВИЗВОЛЕННЯ ДНІПРОПЕТРОВСЬКА» (М. ДНІПРОПЕТРОВСЬК)**

*Дніпропетровський національний університет ім. Олесь Гончара
вул. Казакова, 24, м. Дніпропетровськ, 49010, Україна
e-mail: galina.lishmanova@mail.ru*

У сучасних катастрофічних екологічних умовах надзвичайно актуальне питання вивчення та збереження природних і штучно створених екосистем, зокрема паркових зон, в умовах промислового міста. Трав'яна рослинність і флора – найпластичніші компоненти природи, які чутливо реагують на всі зміни, що відбуваються в навколишньому середовищі. Інтенсивний рух транспорту, антропогенний фактор і активна урбанізація призвели до актуальності різнобічних досліджень рослинних угруповань, у тому числі з використанням еколого-геоботанічних методів (Горчаковський, 1984).

Парк «40-річчя визволення Дніпропетровська» – місце великих поховань мирних жителів і радянських воїнів під час Великої Вітчизняної війни. Велика частина території парку зайнята 40-річними насадженнями, парк являє собою типову урбанізовану паркову систему зі слідами попереднього його функціонального використання.

Об'єктом наших досліджень є рослинний покрив парку. Мета роботи – виявити основні закономірності флористичної та екологічної структури, а також практичне значення травостою парку «40-річчя визволення Дніпропетровська». У межах досліджуваного об'єкта закладено 40 пробних ділянок розміром 1×1 м, на яких визначено видовий склад і проективне покриття зеленої (фотосинтетично активної) частини всіх видів рослин за допомогою окомірного методу.

Усього на території парку зареєстровано 80 видів рослин, які належать до 35 родин. Із них найчисленнішими є айстрові (Asteraceae) – 17%, злакові (Poaceae) – 10% та зонтичні (Ariaceae) – 4%. У видовому складі переважають трав'яні рослини (62%), на дерева припадає 24%, чагарники – 14%.

Загальне проективне покриття трав'яної рослинності на 40 дослідних ділянках розмірами 1×1 м коливається від 16 до 100% і в середньому становить 80%. Домінантами

трав'яного покриву частіше є бур'яни: амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisifolia* L.), лопух малий (*Arctium minus* (Hill) Bernh.), кульбаба лікарська (*Taraxacum officinale* Webb ex Wigg.), лопух справжній (*Arctium lappa* L.), пирій повзучий (*Elythgia repens* (L.) Nevski), берізка польова (*Convolvulus arvensis* L.), підмаренник чіпкий (*Galium aparine* L.). Керуючись принципами екологічного аналізу, запропонованими О. Л. Бельгардом (1950), ми вивчили біолого-екоморфічну структуру досліджених угруповань. Аналіз показав, що серед біоморф найбільше гемікриптофітів, а серед екоморф переважають рудеранти, мезофіти, мезотрофи та сціогеліофіти. Серед рослин парку виявлено багато лікарських, декоративних, медоносних, кормових, їстівних та інших цінних у практичному аспекті видів. Проте більшість із них мають низьке проективне покриття й обмежені ресурси для практичного використання.

З метою покращення декоративних, фітомеліоративних і санітарно-гігієнічних властивостей трав'яного покриву парку доцільно порекомендувати систематичне викошування травостою (для зменшення активності однорічних бур'янів і стимулювання розвитку вегетативно рухливих злаків), а також поширення багаторічних лісових і лучних видів. Наприклад – конвалії звичайної, купини багатоквіткової, рясткі зонтичної, тонконога лучного, костриці червоної.

Луценко Т., Черкашина К., Верголяс М.

ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДОПРОВІДНОЇ ВОДИ У М. КИЄВІ БІОТЕСТУВАННЯМ

*Інститут колоїдної хімії та хімії води імені А. В. Думанського НАН України
бульв. Вернадського, 42, м. Київ, 03680, Україна
e-mail: tvlutsenko@gmail.com*

Різноманітні забруднюючі речовини, потрапляючи в навколишнє середовище, можуть зазнавати перетворень, підсилюючи при цьому свою токсичну дію. Із цієї причини необхідними є методи інтегральної оцінки якості середовища. Величезну роль при цьому відіграють методи біотестування (Зерщикова, 2006). Біотестування – це методичний прийом, який базується на оцінці впливу факторів середовища на організм, його окрему функцію чи систему організмів (Оливернусова, 1991).

Метою роботи є оцінка якості водопровідної води за допомогою біотестування.

Об'єктом дослідження були проби водопровідної води різних побутових способів обробки (відстоювання, фільтрування через побутовий фільтр, кип'ятіння), взяті з-під крана у м. Києві. Як контроль була вода, виготовлена у лабораторних умовах.

Водопровідну воду досліджували за допомогою таких тест-об'єктів як хребетні та безхребетні організми, рослини.

Як хребетні тест-організми використовували акваріумних риб *Danio rerio*. Показником токсичності виступала загибель риб. У результаті виявлена гостра токсичність фільтрованої води – всі риби загинули, а в решті проб всі риби вижили.

Серед безхребетних як тест-об'єкт використовували рачків дафній (*Daphnia*) і гідр (Hydra). Показником токсичності виступала загибель організмів та морфологічні зміни у гідр. Відстояна та водопровідна вода була хронічно токсичною для 25 і 50% дафній. Фільтрована вода виявила гостру токсичність для дафній, їх загинуло 65%. У кип'яченій воді загинуло 100% дафній. У тестах із гідрою в кип'яченій воді смертність гідр 100%. Фільтрована вода виявила гостру токсичність - загинуло 70% тварин. Тварини у водопровідній і відстояній воді мали укорочені щупальці, що свідчить про хронічну токсичність.

Як рослинний тест-об'єкт використовували ріпчасту цибулю *Allium cepa* та насіння пшениці *Triticum*. Токсичність визначали за відмінністю у розмірно-масових характеристиках корінців цибулі між контролем та кількістю пророслих насінин пшениці.

Усі проби води мали відхилення від контролю, проте найбільше відхилення розмірно-масових показників спостерігалися у корінців з кип'яченої та фільтрованої води. Вони були на 56 і 52% нижчі, ніж у контролі. Найменше відхилення від контролю - у відстояній воді і було нижчим на 16%. Результати, отримані по пшениці, показали, що у кип'яченій і фільтрованій водопровідній воді кількість пророслих насінин у двічі менша, ніж у контролі. У свіжій і відстояній водопровідній воді не проросло 10% насінин від загальної кількості.

У результаті проведених досліджень встановлено, що кип'ячена водопровідна вода та водопровідна вода, пропущена через побутовий фільтр, виявили гостру токсичність щодо гідр та дафній, а також спостерігались значні відхилення у розмірно-масових характеристиках корінців цибулі та найменша кількість пророслих насінин пшениці. Відстояна водопровідна вода не виявила гострої токсичності на рибах, але проявила хронічну токсичність щодо дафній, гідр, цибулі та насіння пшениці. Свіжа водопровідна вода проявила більшу токсичність, ніж відстояна водопровідна вода. Отже, найменший токсичний ефект на біологічні об'єкти спричиняє відстояна водопровідна вода.

Майка М.

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЧОРНОЇ САДОВОЇ МУРАХИ (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) ЯК ІНДИКАТОРА ПОРУШЕНОСТІ ЦЕНОТИЧНОГО ПОКРИВУ

*Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
вул. Т. Шевченка, 57, м. Івано-Франківськ, 76018, Україна
e-mail: st.naturalist@gmail.com*

Пошук ефективних біоіндикаторів стану екосистем є складним завданням, оскільки завжди приводить до таксономічних перевантажень пропонованих методів. Проблема полягає у тому, що справді продуктивний метод, який здатен вказати на найдрібніші зміни у природному середовищі, дуже часто пов'язаний із комплексними дослідженнями і потребою глибоких і вузькоспеціалізованих наукових знань. Саме з цієї причини біологічна оцінка стану природних та антропогенно змінених екосистем програє фізичним і хімічним методам, які перебувають на озброєнні у відповідних служб контролю якості середовища. Існує потреба у розробці простих і ефективних методів оцінки стану середовища. Тому у даній роботі ми наводимо обґрунтування такого методу з використанням життєвих стратегій садової мурахи чорної (*Lasius niger* (Linnaeus, 1758) як індикатора порушень у екосистемах відкритих біотопів.

Програма досліджень, яка започаткована 2012-го року на теренах Передкарпаття та Західного Опілля, передбачала пошук дієвих індикаторів стану екосистем відкритих біотопів: степових і післялісових лук, перелогів та пасовищ. З цією метою було обрано 15 ділянок різнотипних лук площею 10×10 м, які лежать у Галицькому адміністративному районі Івано-Франківської області. На кожній із ділянок було здійснено облік колоній мурах, їх розмірів: висоти, окружності основи надземної частини. З метою ідентифікації видової приналежності відібрано зразки робочих особин. Таким чином, колонії, приналежні видам, відмінним від *L. niger*, у подальші розрахунки не вводились. Розраховано об'єм та площу поверхні надземної частини колоній *L. niger*, для чого було застосовано формули об'єму та площі параболоїда. Окрім того, проведено відбір зразків ґрунту рослинності та ґрунтових і травостійних безхребетних. Дослідження здійснювали з повторюваністю що два тижні.

У результаті досліджень виявлено, що найвища щільність - 30-60 колоній *L. niger* на 100 кв. м, - простежується в екосистемах, які у минулому зазнали цілковитої руйнації ценотичного покриву, зокрема, це перелоги на місці колишніх орних земель. Причому гумідні перелоги характеризуються вищою щільністю заселення (40-60 колоній), ніж ксеротермні (30-40 колоній). Це детерміновано екологічними характеристиками *L. niger*, який завжди заселяє вологі ніші (Радченко, 2002). Екосистеми, які зазнали часткової

руйнації ценотичного покриву внаслідок завезення будівельного сміття або періодичного пасторального ефекту, заселяються колоніями *L. niger* значно слабше, ніж перелоги – (10-15 колоній). У той же час контрольні екосистеми (у нашому дослідженні – степові та післялісові луки, на яких відсутній антропогенний вплив) не заселені *L. niger* взагалі, або наявні лише поодинокі колонії. Відповідно щільність заселення екосистеми відкритих біотопів садовою мурахою чорною детермінована антропогенними чинниками і може слугувати зручним біомаркером. Це дає змогу розрізняти антропогенізовані ландшафти навіть за умови відновлення ценотичного покриву, оскільки тривалість життя колонії мурах визначається десятиліттями, а сам біомаркер характеризується інерційністю.

Мекіч М., Карпин О., Цвілинюк О., Джура Н., Терек О.

**КАТАЛАЗНА АКТИВНІСТЬ НАФТОЗАБРУДНЕНИХ ҐРУНТІВ
У ПРОЦЕСІ ФІТОРЕКУЛЬТИВАЦІЇ**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: Horon.Marta@gmail.com*

Якість ґрунту визначається взаємодією таких ключових компонентів, як структура, хімічний склад і ґрунтова біота (Linderman, 2000). Остання складова відзначається пріоритетністю досліджень. Біологічні параметри, такі як ґрунтове дихання, біомаса, ферментативна активність, чисельність мікроорганізмів, можуть надати інформацію про інтенсивність, тривалість і вплив політантів на метаболічну активність ґрунту, тому використовуються для діагностики стану ґрунтової екосистеми (Margesin, 2000). Дослідженнями різних авторів було показано, що активність ґрунтових ферментів може виступати як ранній і чутливий індикатор для оцінки рівня деградації ґрунту у природних екосистемах (Dick, 1997; Beelen et al., 1997; Trasar-Cepeda et al., 2000)

Одним із важливих ферментів класу оксидоредуктаз є каталаза. Роль каталази для живого організму полягає у знешкодженні токсичного пероксиду водню, який утворюється у процесі дихання та різноманітних біохімічних реакцій окиснення органічних речовин. Каталаза присутня як у клітинах живих організмів, так і у ґрунті (Xin Lin, 2009).

Встановлено, що каталазна активність (КА) є чутливою до вуглеводневого забруднення ґрунту. Дані про КА ґрунтів, забруднених нафтопродуктами, є досить суперечливими та різноманітними. Фактори, які впливають на цей показник, включають концентрацію, тривалість забруднення та ремедіаційні технології. Очевидно, що підвищення активності каталази пов'язане з зростанням чисельності й активності вуглеводнеоокислюючої мікрофлори, таким чином демонструючи інтенсивність процесів самоочищення (Margesin, 2000). Пригнічення активності даного ферменту відповідає токсичному впливу нафтопродуктів і їх метаболітів на мікрофлору, а поступове зниження – зменшенню концентрації біодоступних вуглеводнів (Киреева, 2007). Зазначимо, що високоактивний кисень, який утворюється за участю каталази, може забезпечувати ґрунтові мікроорганізми доступним O_2 . Тому активність каталази – важливий показник забезпечення відповідних умов для швидкого очищення нафтозабруднених ґрунтів. Каталаза розглядається як один із найчутливіших біологічних параметрів ґрунту при проведенні моніторингу у процесі біоремедіації (Xin Lin, 2009).

З метою оцінки ефективності проведення ремедіації нафтозабруднених ґрунтів за участю рослин *Carex hirta* L. нами було проведено мікропольовий дослід, який мав чотири ділянки (розмір $1 \times 0,5 \times 0,25$ м із глинистим ґрунтом): 1) контроль: ґрунт без нафти; 2) ґрунт без нафти + *C. hirta* L., 3) нафтозабруднений ґрунт (50 г/кг); 4) нафтозабруднений ґрунт (50 г/кг) + *C. hirta* L. Перед висадкою рослин та через один, два і три місяці рекультивативі вивчали показники біологічної активності ґрунту, зокрема КА.

За результатами досліджень встановлено пригнічення каталазної активності ґрунту на 20-ту добу після внесення нафти на 33% порівняно з контролем. Негативну дію нафти спостерігали й наступні 2 місяці: рівень каталази у ґрунті зменшувався. Протягом цього періоду не виявлено значущої різниці в КА у нафтозабруднених ґрунтах з рослинами та без них. Отримані результати узгоджуються із літературними даними, де вказано, що мікроорганізми, а не рослини є основним генератором ферментів (Schinner et al., 1996). Проте рослинам властива оптимізація умов ґрунтового середовища та стимуляція розвитку мікрофлори, що опосередковано впливає на ферментативну активність ґрунту. Нами виявлено, що через 3 місяці росту рослин *C. hirta* L. КА у ґрунті відновлювалася до 75% порівняно з ґрунтами без рослин. Це засвідчує позитивний фіторекультивацийний вплив рослин *C. hirta* L. на біологічні процеси нафтозабруднених ґрунтів.

Мекіч М., Штинь І., Джура Н.

БІОІНДИКАЦІЯ: ПЕРСПЕКТИВИ І ТРУДНОЩІ

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: Horon.Marta@gmail.com*

У час екологічної кризи гостро стоїть проблема визначення якості довкілля за допомогою адекватних параметрів оцінки. Основний акцент тривалий час ставився на фізико-хімічних дослідженнях, оперуючи такими поняттями як концентрація, ГДК, хімічна структура, густина тощо. Отже, при вивченні екосистеми використовувався редукціонізм, не враховувалася або недооцінювалася біотична складова. Тоді як власне жива речовина творить основу екосистеми, заповнюючи усі вільні ніші середовища та змінюючи його.

Сьогодні зростає інтерес до біотичної складової довкілля. Біота розглядається у цілісності взаємодій і впливів, що дає змогу отримати інтегральну оцінку фізичного, хімічного та біологічного стану екосистеми. Біоіндикація має давню історію свого вдалого застосування ще у в часи Арістотеля, проте як науковий напрям почала бурхливо розвиватися останні 40 років (Niemi et al., 2004). Попри численні дослідження біоіндикаційного потенціалу живих організмів, впровадження у практику залишається проблематичним.

Серед недоліків біооцінки називають різний рівень чутливості видів до забруднення, відсутність кореляції між концентрацією полютанта і відповіддю організму, чутливість до інших абіотичних факторів (Maila et al., 2005). Проте такі реакції власне обумовлені тим, що організм реагує не лише вибірково на певний фактор, а на його сумарний вплив на фоні цілого середовища.

Біологічна оцінка порівняно із фізико-хімічною дає змогу врахувати токсичність, біодоступність полютанта. Прикладом може слугувати визначення токсичності нафтозабруднених ґрунтів за допомогою рослинних тест-систем. Виявлено специфічність і чутливість фітотестів *Linum usitatissimum* L. та *Helianthus annuus* L. для оцінки токсичності нафтозабруднених ґрунтів. Однак залежність між відносною довжиною кореня та концентрацією нафти у ґрунті має складний нелінійний характер на проміжку 1–5% нафтового забруднення (Горон та ін., 2012). Це пояснюється тим, що токсичність нафти визначається не лише концентрацією в ґрунті, а й якісним складом, адсорбцією ґрунтовими колоїдами, розчинністю у воді, тривалістю забруднення тощо.

Біологічні індикатори не є універсальними. Вони варіюють залежно від типу ґрунту, кліматичної зони. Крім того, біологічна активність організмів зазнає сезонної динаміки. Усі ці фактори повинні бути враховані при дослідженні біологічних процесів. Тому кожна місцевість характеризується індивідуальним біологічним профілем (Bargett, 2005).

Оцінюючи екосистему її “мовою”: на принципах холізму, взаємозв’язків і саморегуляції, можна підійти до розуміння суті процесів і отримати об’єктивну картину якості довкілля.

Олійник М.

СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕННЯ ПРОБЛЕМИ ДЕМУТАЦІЇ
РОСЛИННОГО ПОКРИВУ НА ПЕРЕЛОГАХ

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
вул. Шевченка 57, м. Івано-Франківськ, 76018, Україна
e-mail: Marian0506@yandex.ru

Вивченню спонтанного відновлення на перелогах травостоїв у різні часи було приділено багато уваги (Костычев, 1886; Павлович, 1892; Высоцкий, Ергеня, 1915; Черняев, 1959). В. Р. Вільямс (1949; 1950) сформулював основні, найзагальніші закономірності змін рослинності та ґрунтів.

Заростання «покинутих» площ сільськогосподарського призначення відбувається з проходженням різних стадій відновлення природної рослинності, напрями і швидкість яких цілком залежать від низки екологічних факторів та наявної насінневої бази (Лавренко, 1940; Боровик, 2008; Пашкевич, Гаврилов, 2012). У підсумковому огляді робіт із вивчення рослинності перелогів за період 1860–1970 роки В. В. Осичнюк (1973) підкреслює, що формування на староорних землях вторинної цілини можливе лише за наявності помірного випасу чи викошування, або помірного поєднання обох чинників, а за їх відсутності формування вторинної цілини може загальмуватися на невизначений час, або ж зовсім не відбудеться.

З'ясовано закономірності спонтанного відновлення природної рослинності на вилучених з інтенсивного обробітку орних земель і кормову цінність рослинності староорних земель (Самчука, 2012), запропоновано шляхи підвищення їхньої господарської цінності за допомогою агротехнічних заходів (Боговін; Пташнік, 2011). Встановлено, що відновлення трав'яних угруповань є складним, тривалим і динамічним у просторі й часі процесом сингенезу, який складається з серії детермінантних тимчасових стадій еволюції фітоценозів. Будь-яка попередня стадія вторинної сукцесії є підготовчим етапом і основною ресурсною базою становлення наступної (Боговін; Дудник; Пташків, 2008). Здійснено порівняльну характеристику рослинності перелогів різних років заростання. (Самчука, 2012). Для кожної демутаційної стадії є характерним специфічний набір видів із високими показниками відносного трапляння та надземної фітомаси (Лисогор, 2007).

Встановлено особливості першої бур'янової стадії заростання як основного осередку синантропізації навколишніх територій. Аналіз сеgetальної флори показав, що структуру перелогових угруповань визначає сильна забур'яненість культур багаторічниками (*Cirsium setosum* (Willd.) Besser, *Convolvulus arvensis* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Sonchus arvensis* L.), які є домінантами на початкових стадіях сукцесії (Боровик, 2011). Ґрунтовну теоретичну базу з цієї проблеми для зони Лісостепу розробив Б. К. Якубенко (2005).

Встановлено особливості проходження лісовідновних процесів. Досліджено лісівничо-екологічні особливості формування лісової рослинності й розвиток взаємовідносин між основними деревними породами в молодих деревостанах на староорних землях (Іваницький, 2011).

Проаналізовано застосування методів фітоіндикації для визначення ступеня трансформації рослинних угруповань, які виникають під час відновлення природної рослинності на покинутих сільгоспугіддях (Хом'як, 2011).

Стабільність і динаміка рослинності має осмислюватися з різних позицій наукового бачення в екології. Сукцесійний аналіз спрямований на поглиблене теоретичне і практичне дослідження стану рослинних угруповань (Ворошилова, 2008).

Панасюк К.

ВПЛИВ МЕТАЛІВ НА СИНТЕЗ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН ЗА УМОВ РОСТУ *NOCARDIA VACCINII* ІМВ В-7405 НА

*Національний університет харчових технологій
вул. Володимирська, 68, 01033, м. Київ, Україна
e-mail: katia.panasyuk@rambler.ru*

Найбільш розповсюдженими забруднюючими речовинами довкілля є комплексні сполуки нафти і важких металів, тому актуальним є пошук таких методів очищення, які б дали змогу їх видалити. Одним із таких підходів стало застосування біологічних методів, зокрема використання мікробних поверхнево-активних речовин (ПАР).

У попередніх дослідженнях із забрудненого нафтою ґрунту виділено штам нафтоокиснювальних бактерій, ідентифікований як *Nocardia vaccinii* К-8, депонований в Депозитарії Інституту мікробіології та вірусології за номером ІМВ В-7405 і встановлено здатність даного штаму до синтезу ПАР під час росту на гідрофобних (гексдан, рідкі парафіни) та гідрофільних (глюкоза, етанол, гліцерин) субстратах.

Мета даної роботи – дослідити вплив важких металів на синтез ПАР *N. vaccinii* ІМВ В-7405, а також можливості застосування поверхнево-активних речовин для очищення води від нафти за присутності катіонів міді.

На першому етапі досліджували вплив Cu^{2+} на ріст і синтез ПАР за умов росту *N. vaccinii* ІМВ В-7405 на гліцерині. Встановлено, що при внесенні 0,1 мМ Cu^{2+} в експоненційній і стаціонарній фазі росту *N. vaccinii* ІМВ В-7405 показник умовної концентрації ПАР (ПАР*) збільшився у 2,0 і 1,5 рази відповідно порівняно з вирощуванням на середовищі без металу.

При культивуванні штаму ІМВ В-7405 на рідких парафінах і н-гексадекані за наявності 0,1–0,5 мМ Cu^{2+} спостерігали незначне інгібування синтезу ПАР, про що свідчило зниження показника ПАР*. У попередніх дослідженнях встановлено, що за внесення катіонів міді у середовище культивування *Rhodococcus erythropolis* ІМВ Ас-5017 та *Acinetobacter calcoaceticus* ІМВ В-7241 на гідрофобних (н-гексадекан і рідкі парафіни) субстратах, спостерігали інтенсифікацію синтезу ПАР у кілька разів, що зумовлено активуючим впливом Cu^{2+} на активність алкангідроксилази (першого ферменту катаболізму н-алканів). На нашу думку, відсутність стимуляції синтезу ПАР *N. vaccinii* ІМВ В-7405 катіонами міді на вуглеводневих субстратах може бути зумовлене функціонуванням у даного штаму іншої алкангідроксилази, чутливої до впливу Cu^{2+} . На наступному етапі вивчали вплив Cd^{2+} і Pb^{2+} (0,1–0,3 мМ) на синтез ПАР за умов росту *N. vaccinii* ІМВ В-7405 на гліцерині. Показано, що незалежно від моменту внесення та концентрації металів у всіх досліджуваних варіантах показник ПАР* не перевищував значення у контрольному варіанті (без металів).

Зазначимо, що незважаючи на наявність достатньо високої (до 0,5 мМ) концентрації Cu^{2+} у середовищі з н-гексадеканом і рідкими парафінами, а також Cd^{2+} і Pb^{2+} у середовищі з гліцерином, спостерігали лише часткове пригнічення росту ПАР. На нашу думку, це явище могло бути зумовлене захисними функціями синтезованих ПАР, тому на наступному етапі вивчали роль ПАР *N. vaccinii* ІМВ В-7405 у захисті клітин продуцента від токсичного впливу катіонів міді, свинцю та кадмію. Встановлено, що за присутності ПАР виживання клітин *N. vaccinii* ІМВ В-7405 було на 10–45% вищим, ніж без поверхнево-активних речовин.

На наступному етапі досліджували вплив препаратів ПАР *N. vaccinii* ІМВ В-7405 у вигляді постферментаційної культуральної рідини на деструкцію нафти в забрудненій воді (2,6 г/л) за присутності Cu^{2+} (0,1–0,5 мМ). Встановлено, що на 21-шу добу після обробки препаратами ПАР ступінь очищення води від нафти за присутності катіонів міді становив 89–98%, у той час як без металу – тільки 23%. Отже, одержані дані показують можливість підвищення синтезу ПАР *N. vaccinii* ІМВ В-7405 на гліцерині внесенням Cu^{2+} у середовище, а також підвищення ступеня деструкції нафти у воді за присутності катіонів міді.

Paprocka M., Siarkiewicz M., Skulski M., Mirończuk A., Danciewicz K.

THE EFFECT OF LIGHT STRESS ON APHID BIOLOGY AND BEHAVIOUR
AND CHLOROPHYLL CONTENT IN HOST PLANTS

*University of Zielona Gora, Faculty of Biological Sciences,
Prof. Z. Szafrana, 165-516 Zielona Gora, Poland
e-mail: m.paprocka90@wp.pl*

Light is an important factor which have a great influence on growth and plant development, its deficiency impairs their progress. This process is called etiolation and generate in plants characteristic features: yellow-green colour, long stalks, small leaves blades and inhibition of plant growth. Yellow-green colour of etiolated plants is due to the lack of photosynthetic pigments chlorophyll a and b. Light stress has an essential impact on chlorophyll content in plant tissue and photosynthesis intensity. The main purpose of experiment was estimation of light stress influence on infested plants and pea aphid *Acythosiphon pisum* (Harris) biology and behaviour and also content of chlorophyll in host plant of pea plant *Pisum sativum* L.

In experiment were used mature, apterous females aphids and two weeks old control and etiolated plants. Control plants with aphids were breded in laboratory conditions (~20°C, 60% RH, 16:8 L:D) whereas etiolated plants with aphids had limited light access. At first were used the aphid settling test which shows what kind of phagostimulant has influence in the selection of host plant. The following population parameters were determined: prereproductive period, reproductive period, postreproductive period, daily fecundity, total fecundity and intrinsic rate of natural increase (r_m). Plants infested by aphids were cultivated in plastic, transparent isolators and then after two weeks insects were removed, counted and checked the plants weight. Chlorophyll quantity was estimated by spectrophotometric method. The extraction of photosynthetic pigments from fresh plant material was carried out with a use of methanol. The level of chlorophyll in plants was calculated on the basis of Arnon's empirical patterns. Samples were collected from control and etiolated plants which were or were not settled by aphids. Influence of light stress on pea aphid behaviour was estimated on the basis of analyzing parameters which were received during EPG (Electrical Penetration Graph) registrations. Registrations of EPG constitute an information about interactions of insects and plants.

In researches were collected data which allowed to define that light stress can have an impact on chlorophyll content in plants and that way indirectly on aphids feeding and biology. These studies are designed to confirm the thesis that deficiency of appropriate intensity of light induct changes which have an influence on host plants and behaviour of their phytophages.

Портухай О., Лико С.

ОСОБЛИВОСТІ МІГРАЦІЇ РАДІОНУКЛІДІВ НА ЗАБРУДНЕНІЙ ТЕРИТОРІЇ
РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

*Рівненський державний гуманітарний університет
вул. Степана Бандери, 12, м. Рівне, 33000, Україна
e-mail: portuhayo@mail.ru*

У результаті аварії на Чорнобильській АЕС під опади аварійного викиду підпала значна площа сільськогосподарських угідь і велика кількість населених пунктів (НП), що дали підставу визначити її як сільськогосподарську (Холоша, 2008). Головним джерелом небезпеки на забруднених територіях на сьогоднішній день є внутрішнє опромінення від довгоживучих радіонуклідів (^{137}Cs період піврозпаду 30 років), що надходять до організму людини зі забрудненими продуктами харчування (Іванов, 2004). Серед сільськогосподарської продукції надходження понад 50 % ^{137}Cs до організму людини найчастіше пов'язують саме з молоком (Хомутітін, 2007), тому продовжує залишатись

актуальним вивчення особливостей міграції ^{137}Cs на територіях, забруднених унаслідок Чорнобильської катастрофи.

Наші дослідження базуються на опрацюванні результатів загальнодозиметричної паспортизації та результатів ЛВЛ-моніторингу НП України, які зазнали радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи (дані за 2011 р.) із серії Збірок [1-14] та радіологічних даних щільності забруднення ґрунтів, питомої активності молока та паспортних доз загальнодозиметричної паспортизації за 2006 р.

До одного із найбільш забруднених районів Рівненської області належать Зарічненський, що входять до Західного Полісся, де поширені ґрунти, в яких ^{137}Cs набуває більшої біодоступності для рослин. Станом на 01.01.2007 року на території Зарічненського району 52 НП було віднесено до 3 зони - зона гарантованого добровільного відселення (Закон України від 27.02.1991 №791а-ХІІ).

У результаті аналізу даних було виявлено, що на території Зарічненського району у 2011 р. спостерігається перевищення граничнодопустимих рівнів вмісту ^{137}Cs у ґрунтах (ГДР 37 кБк/м², 1 Кі/км²) в 20 НП, перевищення паспортної дози 1 мЗв/рік – у 4 НП та гранично допустимого вмісту ^{137}Cs у молоці (ГДР 100 Бк/л) – в 6 НП.

Таким чином, із 52 НП до 3 зони забруднення за дозою можна віднести лише 4 НП. За щільністю забруднення ґрунтів 20 НП та за дозою 15 НП падають до 4 зони (зона посиленого радіологічного контролю), в свою чергу 32 та 34 НП відповідно за вмістом ^{137}Cs у ґрунтах та паспортною дозою можна винести поза межі зон забруднення. Також, виявлено наявність критичних НП без перевищення вмісту ^{137}Cs в ґрунтах і наявність НП із низькими показниками питомої активності молока, де вміст ^{137}Cs у ґрунті може перевищувати ГДР в два рази і більше, що свідчить про особливості міграції ^{137}Cs на території НП. Наведені розбіжності можна пояснити різними агрохімічними властивостями ґрунтів, співвідношенням доступних форм радіонуклідів, а також видовим складом і біологічними особливостями рослин пасовищ і сінокосів.

У результаті порівняння щільності забруднення ґрунтів, питомої активності молока та паспортної дози НП за 2006 та 2011 рр. було виявлено, що вміст ^{137}Cs в ґрунтах зменшився незначно, в середньому в 1,1 разу, що є свідченням незначного самоочищення середовища від радіаційного забруднення. Аналіз питомої активності молока, показав, що в одних населених пунктах відбувається зменшення вмісту ^{137}Cs , а в інших, навпаки, – збільшення, що на нашу думку, пов'язано зі зміною місця випасання корів. Відповідно зі зростанням вмісту ^{137}Cs спостерігається збільшення паспортної дози, яке підтверджує те, що внутрішнє опромінення формується в основному за рахунок споживання молока.

Отже, міграція ^{137}Cs на радіаційно забруднених територіях Рівненської області призводить до формування різних доз внутрішнього опромінення людини в результаті його надходження через трофічні ланцюги та сприяє самоочищенню біогеоценозу внаслідок винесення ^{137}Cs за його межі.

Присяник Ю., Білоконь Г.

**РАДІОНУКЛІДНЕ ЗАБРУДНЕННЯ РОСЛИНОЇДНИХ РИБ
ДНІПРОВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА**

*Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара
пр. Гагаріна, 72, м. Дніпропетровськ, 49010, Україна
e-mail: prosyaniuk_yulya@mail.ru*

Серед антропогенних чинників, які впливають на екосистеми водойм в Україні особливої уваги заслуговує фактор радіоактивного забруднення. На радіоекологічну ситуацію у світі вплинули періоди 50–60 років ХХ ст. глобальних випадів штучних радіоактивних речовин, що утворилися під час випробовування ядерної зброї та призвели

до розсіювання радіоактивних опадів в атмосфері. Аварія на Чорнобильській АЕС, що сталася 26 квітня 1986 року, є найбільшою техногенною катастрофою в історії людства. Основна кількість радіоактивних речовин, що потрапили до навколишнього середовища внаслідок аварії, випала на площу водозбору р. Дніпро, його притоки та водойми.

У Придніпровському регіоні, починаючи з 50-х років ХХ сторіччя, проводили видобуток та збагачення уранової сировини. У результаті цих робіт було створено хвостосховища радіоактивних відходів у м. Дніпродзержинську та Жовтих Водах. Під час повеней та дощових опадів природні радіонукліди уран-торієвого ряду з хвостосховищ надходять до Дніпровського водосховища, накопичуються і абіотичних та біотичних компонентах водойм. Враховуючи складну радіоекологічну ситуацію в Дніпровському водосховищі, виникає потреба в дослідженні рівнів вмісту радіонуклідів у гідробіонтах. Розподіл радіонуклідів серед гідробіонтів є показником радіоекологічної ситуації у водоймі. Гідробіонти відіграють важливу роль у накопиченні та очищенні водойм від радіонуклідів. Серед гідробіонтів риба має особливе значення, так як вона є важливим компонентом у харчовому раціоні людини. Радіонукліди потрапляють в організм прісноводної риби з води через зябра, шкіряні покриви, з кормовими об'єктами. Було розглянуто риби, що харчуються водними рослинами (зануреною вищою водною рослинністю та фітопланктоном) – найбільш активним біотичним компонентом водосховища, який сприяє очищенню водойми від радіоактивних речовин.

Для дослідження були відібрані рослиноїдні риби: білий амур і білий товстолобик. Проби відбирали у 2011-2012 роках у Дніпровському водосховищі біля с. Військове. Вміст радіонуклідів визначали за допомогою сцинтиляційного бета-спектрометра СЕБ-2000 та програмного забезпечення АК-1 (програмне забезпечення розроблене «Атомприладсервіс», м. Київ).

Вміст радію-226 у білому амурі визначали в межах від 8,5 Бк/кг до 90,52 Бк/кг, торію-232 від 4,45 Бк/кг до 48,67 Бк/кг, калію-40 від 50,2 Бк/кг до 95,4 Бк/кг, цезію-137 від 6,34 Бк/кг до 23,36 Бк/кг, стронцію-90 від 4,35 Бк/кг до 19,4 Бк/кг.

Вміст радію-226 у білому товстолобику коливався від 10,05 Бк/кг до 85,8 Бк/кг, торію-232 від 6,85 Бк/кг до 46,49 Бк/кг, калію-40 від 40,25 Бк/кг до 90,05 Бк/кг, цезію-137 від 4,31 Бк/кг до 19,49 Бк/кг, стронцію-90 від 4,15 Бк/кг до 18,5 Бк/кг.

Вміст цезію-137 у білому амурі був нижчим за допустимі рівні у 6 разів, стронцію-90 – у 2 рази, у білому товстолобику – у 8 та 2 рази відповідно.

Коефіцієнти накопичення радіонуклідів в білому амурі щодо вмісту у воді в середньому становлять по калію-40 – 9,75; цезію-137 – 292,34; стронцію-90 – 138,57. Коефіцієнти накопичення радіонуклідів у білому товстолобику в середньому становлять по калію-40 – 9,2; цезію-137 – 243,75; стронцію-90 – 132,14.

Таким чином з'ясовано, що вміст радіонуклідів в організмах рослиноїдних риб значно поступається визначеним Державним гігієнічним нормам. Це дає змогу вважати товарну рибопродукцію рослиноїдних риб придатною для харчового споживання, а радіоекологічну ситуацію у Дніпровському водосховищі за сприятливу.

Реслер О., Дикий І.

СЕЗОННІ ОСОБЛИВОСТІ ЖИВЛЕННЯ ВОВКА (*CANIS LUPUS L.*)

НА ТЕРИТОРІЇ НПП «СКОЛІВСЬКІ БЕСКИДИ»

Львівський національний університет імені Івана Франка

вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна

e-mail: saggittarius@gmail.com

Вовк (*Canis lupus L.*) один із найбільших хижаків на території України. Вид є важливою складовою екосистеми і перебуває на вершині трофічної піраміди. Не зважаючи на екологічну пластичність виду, вовк зазнає впливу антропогенного пресу. Це призвело до

загального скорочення чисельності й ареалу виду в Західній Європі. Вовка включено до додатку 2 Бернської Конвенції та Європейського червоного списку. На території України вовк не охороняється, а навпаки, його чисельність постійно регулюється відстрілом. Метою досліджень було вивчити трофіку вовка з урахуванням її сезонних особливостей на території Національного Природного Парку «Сколівські Бескиди».

Матеріал для даної роботи зібрано впродовж 2010-2012 рр. на території Завадківського лісництва НПП «Сколівські Бескиди». Нами було закладено чотири маршрути загальною протяжністю 65 км: 1) — на північ від с. Завадка; 2) — від с. Мита до с. Тисовець; 3) — від с. Мита, через Росохацькі Полонини, до с. Завадка; 4) — від с. Мита, через Росохацькі Полонини та урочище Свинник, до с. Коростів. Застосували метод збору й аналізу екскрементів і залишків жертв. Враховували дані анкетного опитування місцевого населення.

З'ясували, що харчовий раціон вовка як консумента третього порядку, в межах цієї території налічує сім видів хребетних. До раціону хижака входять виключно тваринні корми, серед них домінують пес свійський (*Canis familiaris*), сарна європейська (*Capreolus capreolus*) та свиня лісова (*Sus scrofa*). Рослинних решток у досліджених екскрементах ми не виявили.

У зимовий період основним кормом вовка є свійські тварини — 65%, зокрема *C. familiaris* (34%). Це пояснюється тим, що взимку із настанням несприятливих умов (глибокий пухкий сніг) вовки зміщують свою мисливську територію до меж населених пунктів, де собаки є найлегшою здобиччю.

У весняний період головним компонентом живлення вовка є ратичні тварини — 51%, а саме: *C. capreolus* (23%), *S. scrofa* (17%), олень шляхетний (*Cervus elaphus*) (11%). Це пояснюється особливостями погодних умов у ранньовесняний період. У цей період на снігу утворюється наст, який витримує вагу хижака, але при цьому ратичні у снігу грузнуть. Це полегшує вовку полювання.

У літньо-осінній період ми виявили найвищу варіабельність харчового раціону тварини: до ратичних (57%) і свійських (25%) тварин долучаються мишовидні гризуни, такі як миша хатня (*Mus musculus* L.) (5%) та мишак лісовий (*Sylvemus silvaticus* L.) (8%).

Як бачимо, на території Завадківського лісництва НПП «Сколівські Бескиди» наявні оптимальні умови для існування вовка, зокрема, двох зграй, які налічують 4 і 6 особин відповідно. Аналіз мисливської статистики свідчить про щорічне збільшення чисельності виду та стабільність популяції на території Сколівського р-ну Львівської області. Біологічні особливості й сучасний стабільний стан популяції вовка в межах досліджуваної території, впродовж останніх 5-ти років потребував заходів регуляції чисельності виду шляхом відстрілу. Однак необхідно розробити стратегію постійно діючої програми регулювання чисельності виду, відстрілюючи вовчі зграї та поодинокі особини, що спеціалізуються на живленні виключно свійськими тваринами, адже вовк, як хижак, є невід'ємною ланкою трофічної піраміди здорової лісової екосистеми.

Решетняк Д.

ЗМІНИ МОРФОФІЗІОЛОГІЧНИХ ІНДИКАТОРІВ У ГОРОБЦІВ (ХАТНЬОГО І ПОЛЬОВОГО) У ЗАБРУДНЕНОМУ ДОВКІЛЛІ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ ЯК АДАПТИВНИЙ ПРОЦЕС

*Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара
вул. Наукова, 13, м. Дніпропетровськ, 49050, Україна
e-mail: reshetnyak.ufo@yandex.ru*

Зміни морфофізіологічних індикаторів у тваринних організмах є важливими показниками, що можуть свідчити як про мікроеволюційні процеси, так і про адаптивні реакції організму до різних умов існування (Шварц, 1958; Булахов, 1969;

Добринський, 1981). Забруднення екосистем важкими металами у значних обсягах і є тим чинником, який викликає певні зміни у формуванні морфофізіологічних особливостей тварин у процесі пристосування їх до стресових ситуацій.

З метою дослідження змін, що відбуваються у вказаних умовах, були обрані два види горобців (хатній та польовий), як найбільш толерантні (Булахов, 1995) та розповсюджені у різних за ступенем забруднення екосистемах. Для порівняння морфофізіологічних індикаторів досліджено популяції вказаних видів із різними умовами існування, що відрізняються ступенем забруднення середовища (навколишнього повітря). З цією метою досліджено птахів, здобутих у відносно чистому районі (Міжнародний біогеоценологічний стаціонар, який слугував контрольним середовищем) і найбільш забрудненому середовищі у місті Дніпропетровську безпосередньо у районі розташування діючих металургійних підприємств. Досліджували дорослих птахів ($n = 27-29$), у яких знімали показники розмірів і ваги тіла, та інтер'єрні індикатори – серця, печінки, нирок і легенів (у % до ваги тіла).

Встановили, що у горобців із забрудненого середовища розміри та вага тіла поступаються показникам птахів із відносно чистих місць мешкання. Так, довжина тіла (без рульового пір'я) у горобця хатнього становить $9,38 \pm 0,99$ см, у забрудненому – $8,23 \pm 0,42$ см, а вага тіла відповідно $29,93 \pm 1,65$ г та $25,39 \pm 1,10$ г. У горобця польового – відповідно $9,25 \pm 0,71$ та $7,33 \pm 0,58$ см, вага тіла – $22,86 \pm 1,21$ та $19,46 \pm 1,32$ г. Ступінь достовірності у всіх випадках при малих вибірках доволі значний ($t = 1,98-2,09$ при $p = 0,95$).

Вагові відносні параметри таких інтер'єрних індикаторів як серце, печінка та нирки в той же час відповідно зростають у горобця хатнього у 1,15; 1,39; 1,37 рази у горобця польового – у 1,48; 1,71 і 1,31 разів (при $t = 2,34-2,87$, $p = 0,97-0,99$ у першому випадку і $t = 2,56-3,03$, $p = 0,99$ у другому). Індекси легенів, навпаки, зменшуються (у горобця хатнього в 1,2, у горобця польового – в 1,51 рази). Отже, зміни, що відбуваються у формуванні морфо-фізіологічних індикаторів у обох видів ідентичні та вказують на певну закономірність, що проявляється у процесі формування механізмів адаптації до стресових умов існування. Зменшення розмірів і ваги тіла у забрудненому доквіллі сприяє інтенсифікації загального метаболізму, що обумовлює прискорення виводу токсикантів із організму птахів. Зростання відносних показників ваги серця, печінки і нирок також є підтвердженням значної інтенсифікації метаболічного процесу. Зменшення індексу ваги легенів обумовлює в той же час зниження надходження токсинів до організму в умовах забрудненого важкими металами повітря.

Таким чином, як зменшення кількості надходження політантів до організму птахів, так і зростання виведення їх з організму, є спрямованою інтегрованою дією з детоксикації організму і важливим показником адаптивного процесу до існування у стресових умовах.

Самченко І.

ВПЛИВ СХИЛОВИХ ПРОЦЕСІВ НА МІКРОБУДОВУ БАЙРАЧНИХ ГРУНТІВ ПРИСАМАР'Я ДНІПРОВСЬКОГО

*Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара
пр. Гагаріна, 72, м. Дніпропетровськ, 49005, Україна
e-mail: iriona@ua.fm*

Унікальність біологічного різноманіття лісових ґрунтів полягає в тому, що байрачні ліси, зростаючи в степовій зоні, перебувають в умовах географічної невідповідності та екологічної відповідності (Бельгард, 1971). Вони відіграють дуже вагомую роль у збереженні степового рельєфу від ерозії, слугують своєрідним депо зберігання для чорнозему та створюють сприятливий мікроклімат в умовах степу.

На даний час для регіону Степового Придніпров'я дуже актуальним є питання впорядкування та розвитку екомережі. Одним із елементів даної екомережі виступають

байрачні ліси – балки, заселені природним лісом у зоні поширення справжніх різнотравно-типчакowo-ковильових степів (Бельгард, 1971).

Найбільш характерним геоморфологічним явищем у байраках є делювіальний процес – перенесення ґрунтових часток із узлісь байраку на схили і днище та їх акумуляція.

Метою роботи було дослідити особливості впливу схилових процесів на мікробудову байрачних ґрунтів за допомогою мікроморфологічних методів.

До основних макроморфологічних ознак делювію вчені відносять: шаруватість і деяку сортованість механічних часток (більші частки осідають вище по схилу, найдрібніші – біля підніжжя схилу) (Назаренко, 2004); високу потужність відкладів (2-5 м, інколи до 10-15 м) (Ваганов та ін., 2009); наявність погано відсортованих кутових агрегатів (van Steijn et al., 1995).

Низка ознак, за якими вчені досліджують делювіальні відклади позитивних форм рельєфу, не мають яскравого прояву в таких негативних формах рельєфу як байрачні ліси.

Так, пухкість відкладів не можна вважати делювіальною характеристикою у байрачних ґрунтах, бо в них присутня велика кількість ґрунтової мезофауни, яка утворює пухку агреговану структуру у верхніх горизонтах.

Лісова рослинність байраків, представлена деревами та трав'янистим покривом, виступає природним утримувачем інтенсивного переносу матеріалу з узлісь байраків до тальвегу, тому така характеристика делювію як обкатаність зерен не буде рисою, за якою його можна виділяти, бо переніс матеріалу відбувається на незначні відстані.

Однією з характеристик делювію дослідники вважають шаруватість відкладів. Однак, у досліджуваних ґрунтах весь матеріал, що привноситься, активно залучається у процеси ґрунтоутворення і кругообігу речовин й трансформації енергії, тому видимої шаруватості ми не спостерігали.

На підставі проведених досліджень можна зробити такі висновки:

1. Байрачні біогеоценози є одними з важливих компонентів екомережі Степового Придніпров'я, які позитивно впливають на захист ґрунтів від ерозії, створюють сприятливий мікроклімат для оптимальних умов життя багатьох видів тварин та рослин та потребують захисту з боку держави.
2. Завдяки інтенсивній діяльності ґрунтової мезофауни та ґрунтозахисної функції рослинного покриву, делювіальні відклади інтенсивно залучаються внаслідок процесів педотурбації у процеси лісового ґрунтоутворення.
3. Однією з найбільш яскравих мікроморфологічних характеристик делювіальних відкладів у байрачних біогеоценозах можна вважати співвідношення вмісту зерен скелету до плазмового матеріалу у поверхневих горизонтах на різних частинах схилу: відносна кількість плазмового матеріалу збільшується у напрямку від узлісь по схилу.
4. Мікроморфологічний метод дає змогу дослідити схилові процеси у байраках, тому може бути використаний як один з компонентів дослідження делювіальних відкладів денудаційних форм рельєфу.

Сидоренко М., Богун Ж., Бур'ян З., Марченко І., Трохимець В.

**ЗООПЛАНКТОН НЕВЕЛИКИХ ЗАКРИТИХ ВОДОЙМ
У МЕЖАХ НПП «ПІРЯТИНСЬКИЙ»**

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка
вул. Володимирівська, 64, Київ-33, 01033, Україна
e-mail: marizoo@ukr.net, realwolf@univ.kiev.ua*

Фауністично-екологічний аналіз зоопланктону було проведено в межах невеликих закритих водойм Національного природного парку «Пирятинський», створеного у 2009 р. на території Пирятинського району Полтавської області. Вивчення водних екосистем

стало продовженням комплексного дослідження біоти цього регіону у зв'язку з наданням йому статусу природоохоронної території. Для Пирятинського району дослідження угруповань зоопланктону здійснили вперше, що дало можливість скласти уявлення про видове різноманіття цієї групи гідробіонтів, а також надало характеристику кормності відповідних водойм.

Об'єктом вивчення були представники основних груп зоопланктону: коловертки (клас Rotatoria), веслоногі ракоподібні (клас Copepoda), гіллястовусі ракоподібні (клас Branchiopoda: ряд Cladocera) і черепашкові ракоподібні (клас Ostracoda). Матеріалом послуговували проби літорального зоопланктону, зібрані влітку 2010 р. в межах чотирьох станцій відбору проб: верхнього та нижнього ставків Муренцево, ставка Глотових, а також озера Борщеве. У межах трьох станцій був представлений лише зарослий біотоп і тільки у ставку Глотових були ділянки, вільні від вищої водної рослинності. Збір матеріалу проводили за допомогою конічної планктонної сітки Апштейна, а його аналіз на основі загальноприйнятих методик (Кутикова, 1970; Мануйлова, 1964; Монченко, 1974; Песенко, 1982). Усього відібрали 5 проб.

Загалом для чотирьох станцій видовий склад зоопланктону був представлений 50 видами, з них коловертки склали 23 види, гіллястовусі ракоподібні – 18, веслоногі ракоподібні – 9. Черепашкових ракоподібних визначали до класу. Зі знайдених представників зоопланктону 2 види коловерток були вперше зареєстровані для водойм Полтавської області (Овандер, Яковенко, Трохимець та інші, 2011): *Euchlanis pyriformis* Gosse, 1851; *Tripleuchlanis plicata* (Levander, 1894). Ці ж два види зареєстрували паралельно під час вивчення зоопланктоценозів річки Удай. Що стосується видового різноманіття різних станцій, то воно дуже варіювало: верхній ставок Муренцево – 21 вид, нижній ставок Муренцево – 28, ставок Глотових – 15 (зарослий біотоп) і 5 (незарослий біотоп), озеро Борщеве – 15. Відносно кількісних показників, то достатньо висока щільність була характерна для нижнього ставка Муренцево й озера Борщеве: відповідно 156100 екз./м³ і 153700 екз./м³. З іншого боку, у верхньому ставку Муренцево щільність зоопланктону мала значно нижчі показники (29340 екз./м³), а для ставка Глотових дуже низькі – 6720 екз./м³ (зарослий біотоп) і 580 екз./м³ (незарослий біотоп). Подібні тенденції зберігалися й для біомаси: нижній ставок Муренцево – 5,034 г/м³; озеро Борщеве – 2,893 г/м³; верхній ставок Муренцево – 0,744 г/м³; ставок Глотових – відповідно 0,205 г/м³ і 0,005 г/м³. За кількісними показниками в межах усіх дослідних станцій переважали представники кладоцернокопеподного комплексу.

Сосновська С. В.

ПОПУЛЯЦІЙНА РІЗНОМАНІТНІСТЬ *CAREX PAUCIFLORA* LIGHTF. (*CAREX* L., *CYPERACEAE* JUSS.) ЗА МОРФОМЕТРИЧНИМИ ПАРАМЕТРАМИ

Інститут екології Карпат НАН України
вул. Козельницька, 4, Львів 79026, Україна
e-mail: SvetlaIzmestieva@yandex.ru

Багатьма дослідниками підтверджено, що внутрішньопопуляційна гетерогенність є одним із механізмів структурної і функціональної інтеграції популяцій, їх стійкості й стабільності (Царик, 2004; Злобин, 2009 та ін.). Індивідуальна різноманітність, перш за все, проявляється у морфологічній неоднорідності особин, що може бути зумовлене їх генетичними відмінами або ж ініціюється умовами середовища. Саме фенотипічна гетерогенність особин у популяції є відображенням різноманітних умов її існування і може бути використана як один із критеріїв оцінки її стану, а тому дослідження у цьому напрямі становлять особливий науковий інтерес.

З метою дослідження популяційного різноманіття *Carex pauciflora* Lightf. (*Carex* L., *Cyperaceae* Juss.) нами проведено облік 16 морфопараметрів генеративних осо-

бин у 8 популяціях на території Карпат, встановлено ступінь їх варіабельності та характер кореляційних зв'язків залежно від умов існування. Для виявлення подібності між дослідженими популяціями нами також проведений кластерний аналіз відстаней між ними, який був доповнений канонічним дискримінантним аналізом на популяційному градієнті. Порівняння коефіцієнтів варіації досліджуваних параметрів дозволило з'ясувати, що до найменш варіабельних (5-10%) належить значна кількість ознак генеративних органів, а саме довжина й ширина мішечка, довжина й ширина плоду та інші. До середньоваріабельних генеративних ознак особин належать довжина й ширина носика мішечка, коефіцієнт варіації яких у кожній із досліджених популяцій перевищував 14%. Серед ознак вегетативної сфери стабільно середньоваріабельними (10-20%) були діаметр стебла та ширина листка, тоді як висота стебла генеративних особин могла перевищувати в окремих популяціях (околиці с. Негровець (Горгани); ур. Драгобрат (Свидовець)) середні значення цього коефіцієнта. Найбільш високоваріабельними для всіх популяцій виявилися висота стебла й довжина листка генеративного пагона, а також довжина й ширина колоска та кількість чоловічих і жіночих квіток у ньому, коефіцієнт варіації яких досягав 30-43%. Найменшою кількістю високоваріабельних ознак ($CV > 20\%$) відзначається популяція в ур. Цибульник (Чорногора), що відповідає найбільш сприятливим умовам її росту. У міру погіршення екологічних умов і підвищення антропогенного пресу, зокрема пасквального, спостерігаємо збільшення гетерогенності популяцій, що проявляється у зростанні як кількості високоваріабельних ознак, так і рівня їх мінливості. Дослідження структури кореляційних зв'язків між морфопараметрами генеративних особин *S. pauciflora* показали, що чим екстремальніші умови існування рослин, тим більше парних кореляційних зв'язків реалізується у популяції, і тим більший показник індекса морфологічної інтеграції особин. Найбільша кількість достовірних зв'язків характерна для ознак генеративних органів. Найменша скорельованість простежується між ознаками генеративних і вегетативних органів, що вказує на їх відносну автономність. Результати проведеного кластерного та дискримінантного аналізів свідчать про значну морфологічну подібність особин у популяціях, які існують у близьких еколого-ценотичних умовах та однаковою мірою піддаються негативному антропогенному впливу.

Встановлено, що найбільш варіабельними ознаками генеративних особин *S. pauciflora* є: висота стебла, довжина листка, довжина й ширина колоска та кількість квіток у ньому, що дає змогу використовувати їх як екологічних індикаторів для оцінки стану популяцій за різноманітних умов їх існування. Стабільність умов оселища досліджених популяцій зумовлює формування у їх складі морфологічно однорідних особин. За умов неоднорідності умов екотопу та впливу різноманітних чинників, що мають стохастичний і флуктуаційний характер гетерогенність, популяції збільшується, що супроводжується зростанням рівня варіабельності ознак і морфологічної цілісності особин.

Степурська К.¹, Солдаткін О.^{1,2}, Дзядевич С.^{1,2}, Солдаткін О.^{1,2}

ВИВЧЕННЯ МОЖЛИВОСТІ РЕАКТИВАЦІЇ БІОСЕНСОРА НА ОСНОВІ АЦЕТИЛХОЛІНЕСТЕРАЗИ ПРИ ІНГІБІТОРНОМУ АНАЛІЗІ ТОКСИНІВ

¹Київський національний університет імені Тараса Шевченка
вул. Володимирська, 64, Київ, 01003, Україна,

²Інститут молекулярної біології і генетики НАН України,
вул. Заболотного 150, Київ, 03143, Україна.

e-mail: step90ka@mail.ru

Загальновідомо, що серед токсичних речовин, які забруднюють навколишнє середовище, особливе місце належить важким металам і пестицидам. Пестициди широко використовуються в сільському господарстві для боротьби зі шкідниками, але більша частина

використаних хімікатів або випаровується, або змивається водою. Викиди важких металів у природне середовище відбуваються на металургійних і хімічних підприємствах, а також у повсякденному житті через автомобільні вихлопи, каналізаційні зливи тощо. Більшість токсичних сполук добре розчиняються та здатні адсорбуватися ґрунтами, забруднюючи великі території, потрапляти у повітря, землю, воду і після цього з'являються в продуктах харчування людей. Усе це, у свою чергу, призводить до погіршення самопочуття людей та виникнення різних захворювань. Саме тому в наш час розвитку хімічної промисловості та інтенсивного використання різноманітних хімічних препаратів в сільському господарстві та інших галузях людської діяльності охорона навколишнього середовища стає все більш актуальною проблемою.

Одним із перспективних напрямів досліджень для потреб екологічного моніторингу є біосенсорика, а саме розробка ферментних електрохімічних біосенсорів для визначення різноманітних токсикантів. Значний інтерес, який виявляється до біосенсорів протягом останніх двадцяти років, зумовлений їх певними перевагами порівнянно з традиційними фізико-хімічними та біохімічними методами аналізу: відносна дешевизна і простота використання при високій чутливості та специфічності. На сьогодні є повідомлення про різні біосенсорні системи на основі холінестераз із використанням різноманітних перетворювачів: амперометричні, оптичні, кондуктометричні, спектроскопічні та інші. Але всі ці біосенсори мають спільну проблему – важкі метали, фосфорорганічні пестициди та гербіциди інактивують фермент необоротно. Відповідно біосенсори можна використовувати лише одноразово, що унеможливає їх калібрування. Варіантом вирішення проблеми необоротного інгібування є застосування реактивації іммобілізованих ферментів.

Основною метою даної роботи була розробка кондуктометричного біосенсора на основі ацетилхолінестерази (АцХЕ) та дослідження його реактивації після інгібіторних аналізів різних токсикантів. При розробці біосенсора як кондуктометричний перетворювач використовувалася диференційна пара планарних золотих гребінчастих електродів, нанесених на ситалову підкладку. Роль біоселективного елемента відіграла ацетилхолінестераза (АцХЕ), коїмобілізована з бичачим сировотковим альбуміном поперечною зшивкою глутаровим альдегідом на поверхні перетворювача. У роботі було підібрано оптимальну концентрацію субстрату для інгібіторного аналізу – 1 мМ ацетилхолінхлориду. Перевірено чутливість розробленого біосенсора до фосфорорганічного пестициду трихлорфону й іонів Cd і Cu, побудовані калібрувальні криві. Показано принципову можливість реактивації біосенсора різними реактиваторами (піридин-2-альдоксиметилйодид, ЕДТА та цистеїн) після необоротного інгібування різними групами токсинів і проведена порівняльна характеристика цих реактиваторів.

Робота виконана за фінансової підтримки НАН України в рамках комплексної науково-технічної програми “Сенсорні прилади для медико-екологічних та промислово-технологічних потреб: метрологічне забезпечення та дослідна експлуатація.

Стецула Н.

**ПОКАЗНИКИ ВИДОВОЇ РІЗНОМАНІТНОСТІ МИШОПОДІБНИХ ГРИЗУНІВ
НПП «СКОЛІВСЬКІ БЕСКИДИ»**

*Дрогобицький педагогічний університет імені Івана Франка
вул. Т.Шевченка, 23, м. Дрогобич, Львівська обл., 82100, Україна
e-mail: nadya739@mail.ru*

Для оцінки стану біорізноманіття необхідно проводити еколого-фауністичні дослідження, що дасть змогу аналізувати ступінь екологічної ємності території. Насиченість території видами, родами, родинами вивчають за допомогою показників структурного різноманіття фауністичних комплексів (Загороднюк та ін., 1995). Метою

нашого повідомлення є порівняння біотопів за показниками видового різноманіття, які відображають якісно-кількісну характеристику організованості угруповання.

На основі аналізу структури угруповань мишоподібних гризунів біотипів НПП “Сколівські Бескиди” ми з’ясували показники загальної насиченості їх видами, родами та родинами і кількісні характеристики їх рясності (Стецула, 2010). Надалі завдання полягає в тому, щоб об’єднати дані за багатством видів і їх рясністю різних таксономічних рівнів та отримати показники видової різноманітності. Для аналізу ми обрали інформаційний індекс Шеннона-Вівера, оскільки він дає змогу диференціювати угруповання з однаковим видовим багатством, але з різним ступенем домінування тих чи інших видів (Смельянов та ін., 2008).

Найбільшим видовим різноманіттям за показником Шеннона-Вівера характеризуються наступні 3 біотопи: буково-ялиновий ліс ($H' = 2,802$), зруби ($H' = 2,644$), луки ($H' = 2,345$). У відповідно хвойних і мішаних лісах показники видової різноманітності є меншими ($H' = 2,032$ та $H' = 1,987$). Найменшим показником видового різноманіття характеризуються буковий ($H' = 1,925$) і грабово-буковий ($H' = 1,682$) ліси. Це можна пояснити особливостями домінування видів в угрупованнях мишоподібних гризунів.

Показник родового різноманіття об’єднує два різних і незалежно варійованих компоненти: число родів і розподіл кількості між ними. Показник родового різноманіття змінюється у такій послідовності: буково-ялиновий ліс ($H_{gen} = 2,525$) > зруби ($H_{gen} = 2,122$) > луки ($H_{gen} = 2,121$) > хвойні ліси ($H_{gen} = 1,680$) > букові ліси ($H_{gen} = 1,532$) > мішані ліси ($H_{gen} = 1,500$) > грабово-букові ліси ($H_{gen} = 1,439$).

Показник родинного різноманіття (H_{fam}) характеризується ступенем насиченості родин і включає кількісні характеристики рясності родин. У кожному із досліджених біотопів усі зазначені роди об’єдналися у дві родини – мишині та норицеві, однак показник родинного різноманіття мишоподібних гризунів на досліджених територіях був різний. Найвищим показником ($H_{fam} = 1,000$) характеризуються зруби, буковий, грабово-букові, мішані ліси. У хвойних і буково-ялинових лісах він становить $H_{fam} = 0,904$, а на луках найнижчий $H_{fam} = 0,500$.

Проведення аналізу угруповань мишоподібних гризунів із використанням основних екологічних параметрів – індексу видової різноманітності дасть змогу виявити відмінності у структурі угруповань, що обумовлені їх якісним і кількісним складом та різноманітністю самих угруповань. Букові, грабово-букові та мішані ліси є біотопами, які здатні підтримувати високе родинне різноманіття на території НПП «Сколівські Бескиди».

У ході аналізу відзначено такі закономірності: відносну кількість і видове різноманіття необхідно розглядати в різному контексті при оцінці структури угруповань мишоподібних гризунів; зі збільшенням числа родів не спостерігається пропорційного збільшення показника родового різноманіття у зв’язку з особливостями домінування в угрупованні; найбільшими показниками родинного різноманіття характеризуються угруповання мишоподібних гризунів букових, грабово-букових та мішаних лісів, тобто корінні стації гірсько-лісових гризунів.

Суходольська І., Грюк І.

АНАЛІЗ СЕЗОННОЇ ДИНАМІКИ ЗМІН ВМІСТУ СПОЛУК НІТРОГЕНУ У ПОВЕРХНЕВИХ ВОДОЙМАХ РІВНЕНЩИНИ

*Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка
вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль 46027, Україна
e-mail: irchukmail@gmail.com*

Якість річкових вод через вплив антропогенних факторів і природних процесів постійно погіршується (Хільчевський, 2003). Однією із найбільш екологічно небезпечних

груп забруднюючих речовин поверхневих вод є сполуки нітрогену. Завдяки високій біологічній активності вони беруть участь у метаболічних процесах гідробіонтів та істотно погіршують органолептичні властивості води (Клоченко, 1995). Дослідження стану забруднення малих річок іонами NO_3^- , NO_2^- та NH_4^+ є актуальним та першочерговим завданням на шляху до відновлення загального стану водного середовища.

Мета дослідження – визначення сезонної динаміки вмісту сполук Нітрогену (NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+) у воді малих річок Рівненщини. На території Рівненської області було умовно виділено 4 типи територій, відмінних за рівнем антропогенного навантаження: рекреаційна (РТ), урбанізована (УТ), аграрна (АТ) і техногеннотрансформована (ТТ). Проаналізовано 240 проб води малих річок, відібраних упродовж квітня-грудня 2012 р. та січня 2013 р.

Максимальні концентрації NH_4^+ на РТ спостерігали у червні (1,814 мг/дм³), вони перевищували ГДКрибгосп. в 3,6 рази, мінімальні – у липні (0,460 мг/дм³) (ГДКрибгосп. 0,5 мг/дм³). На УТ найменше значення вмісту Нітрогену амонійного спостерігали у липні (0,591 мг/дм³), найбільше – у червні (2,397 мг/дм³), що перевищувало ГДКрибгосп. у 1,1 рази та 4,8 рази. На АТ вміст NH_4^+ коливався від мінімального значення у серпні (0,283 мг/дм³) до максимального у грудні (1,749 мг/дм³), що більше ГДКрибгосп. у 3,5 рази. На ТТ концентрація NH_4^+ змінювалася протягом досліджуваного періоду від мінімального значення у січні (0,397 мг/дм³) до максимального – у травні (1,123 мг/дм³). Відмічено, що концентрація NH_4^+ на РТ, УТ та АТ збільшується наприкінці весни (травень) та початку літа (червень) 2012 р. і взимку та дещо спадає у літньо-осінній період. На ТТ вміст NH_4^+ зменшується в осінньо-зимовий період та збільшується наприкінці весни та на початку літа.

Вміст NO_2^- на РТ варіював від 0,006 мг/дм³ у травні до 0,002 мг/дм³ у липні та серпні. Максимальна концентрація NO_2^- на УТ була зафіксована у травні (0,010 мг/дм³), мінімальна у серпні та вересні (0,002 мг/дм³). На АТ мінімальні концентрації NO_2^- спостерігали у січні (0,004 мг/дм³), максимальні - у серпні (0,008 мг/дм³). Вміст NO_2^- на ТТ коливався від мінімального у серпні (0,003 мг/дм³) до максимального у листопаді (0,008 мг/дм³). Загалом, на АТ збільшення вмісту NO_2^- спостерігали наприкінці літа (серпень) та восени, на ТТ – лише восени. Зростання концентрації NO_2^- на РТ та УТ зафіксоване у весняний період (травень) у порівнянні з літньо-осіннім періодом (ГДК (NO_2^-)рибгосп. = 0,08 мг/дм³).

Максимальні значення вмісту NO_3^- на РТ спостерігали у травні (0,124 мг/дм³), мінімальні – у жовтні (0,014 мг/дм³). На УТ у квітні була зафіксована максимальна концентрація NO_3^- (0,109 мг/дм³), у вересні – мінімальна (0,008 мг/дм³). Вміст NO_3^- на АТ коливався від максимального у листопаді (0,113 мг/дм³) до мінімального у червні (0,026 мг/дм³). Максимальна концентрація NO_3^- на ТТ зафіксована у листопаді (0,156 мг/дм³), мінімальна - у серпні (0,013 мг/дм³) (ГДК (NO_3^-)рибгосп. = 40,0 мг/дм³). На РТ та УТ вміст NO_3^- збільшується навесні і взимку під час танення снігу та збільшення поверхневого стоку і різко знижується влітку. На АТ та ТТ концентрація NO_3^- значно збільшується навесні і восени та зменшується влітку та взимку.

Загалом, вміст NH_4^+ у поверхневих водах Рівненщини на всіх територіях перевищував норми ГДКрибгосп. у весняно-літній та осінньо-зимовий періоди. Концентрація NO_2^- та NO_3^- хоча і перебувала в межах ГДКрибгосп., але значно варіювала у залежності від антропогенного навантаження території. Отже, вміст NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ у поверхневих водах змінюється залежно від ступеня антропогенного навантаження території та за сезонами року.

Терлецька Т.

**ПІДСТИЛКОВІ ЖУКИ-САПРОДЕТРИТОФАГИ У ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМАХ
ГАЛИЦЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ**

*Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника вул. Т. Шевченка, 57,
м. Івано-Франківськ, 76018, Україна
e-mail: taniaterletska@ukr.net*

Процеси ґрунтоутворення тісно пов'язані із рослинним опадом, який формує підстилку і проходить процес детрифікації, що у кінцевому результаті веде до утворення родючого шару ґрунту й гумусу. На відміну від лучних, у лісових екосистемах накопичення рослинного опаду відбувається значно швидше, а процеси розкладу – повільніше. У розкладі лісової підстилки беруть участь не лише мікроскопічні редуценти – гриби та бактерії, а й мезофауна, яка активно заселяє цей ярус екосистеми і є основою для формування детритних ланцюгів живлення. Чільне місце у цих ланцюгах займають жуки-сапродетритофаги, які власне живляться як рослинним, так і тваринним опадами. Вивчення видового складу і трофічних взаємодій детритофагів розкриває розуміння процесів колообігу матерії та енергії, що проходять через підстилковий ярус і повторно повертаються у біотичну складову екосистеми.

З метою вивчення жуків-сапродетритофагів нами упродовж 2011-2012-го років здійснено їх обліки у різних лісо-рослинних умовах на території Галицького національного природного парку (ГНПП). Зокрема, збір матеріалів проводили в екосистемах ялицевих і букових лісів, де були закладені дослідні ділянки розмірами 10X10 м: ART2 – бучина мертвопокривна, плакор; ART3 – яличина ожинова, плакор; ART4 – яличина ожинова, яр; ART5 – яличина ожинова, плакор; ART6 – бучина зубницева, яр. На кожній із площ закладали по п'ять ґрунтових пасток ємністю 500 мл за методом Барбера. Фіксатором виступав сольовий розчин, який запобігав розкладу матеріалу. Вибір пасток здійснювали що два тижні з подальшою консервацією у 96% етанолі. Для характеристики видів в угрупованнях використовували домінуючу класифікацію Штокера-Бергмана. Подібність видових комплексів у різних лісових екосистемах розраховували за індексом подібності Жаккара (Фасулати, 1971).

У результаті досліджень виявили 12 видів жуків-сапродетритофагів. Евдомінантом в усіх лісових умовах виступають *Geotrupes stercorosus* та *Choleva* sp. Причому відносна чисельність *G. stercorosus* у букових лісах є вищою (80%), ніж у ялицевих (30%), а щодо *Choleva* sp. – навпаки, вид є чисельнішим у ялицевих (50%), ніж у букових (10%) лісах. Одночасно на всіх дослідних ділянках, стабільним домінантом виявлено *Nicrophorus vespilloides* – 13-16%.

Порівняння видових комплексів за індексом подібності Жаккара показало, що високий рівень видової подібності (понад 66%) мають комплекси жуків-сапродетритофагів на плакорних букових і ярих ялицевих лісів – ART2 і ART4 (73%); між яружними і плакорними ділянками ялицевих лісів – ART3 і ART4 (70%) та ART4 і ART5 (67%); між плакорними ділянками ялицевих та букових лісів – ART2 і ART3 (63%). У той же час між плакорними ділянками у яличниках – ART3 і ART5, подібність видових комплексів становить лише 56%.

До територій з середнім і низьким рівнем видової подібності жуків-сапродетритофагів (менше 33%) належать усі вивчені ділянки лісових екосистем порівняно із яружними у букових лісах (ART6), де індекс Жаккара становив 30-40%.

Таким чином, жуки-сапродетритофаги у лісових екосистемах Галицького НПП представлені 12-ма видами, із яких лише 3 займають домінуюче положення і є масовими представниками цієї екологічної групи.

Ткаченко М.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПЛОДЮЧОСТІ БИЧКА-КРУГЛЯКА (*NEOGOBIUS MELANOSTOMUS* (PALLAS, 1814) ЗА РІЗНИХ УМОВ СОЛОНОСТІ ВОДОЙМ

*Таврійський державний агротехнологічний університет
пр. Б. Хмельницького, 18, м. Мелітополь, 72312, Україна
e-mail: tkachenkomaria@mail.ru*

Бичок-кругляк (*Neogobius melanostomus* (Pallas, 1984) є видом із відносно невеликими показниками плодючості, яка залежно від умов існування коливається в межах 2500-3500 шт. (Куликова, Фандеева, 1975). Більшість робіт щодо цього питання стосуються переважно морських акваторій Азово-Чорноморського басейну (Міхман, 1963, Ковтун, 1977). Тому актуальним є дослідження показників плодючості у водоймах із різною солоністю та спектром живлення.

Бичок-кругляк нереститься в період червня-серпня. Для нього характерний порційний нерест. Типовими місцями його існування є як прісні, так і солонуватоводні водойми.

До аналізу залучалися риби з Каховського водосховища (n=36) з рівнем солоності 0,5‰ та Обитічної затоки (n=22), показник солоності становить 10-11‰. Дослідження проводили у нерестовий період упродовж травня – початку червня в 2011 – 2012 рр.

Для нівелювання вікової мінливості рівня плодючості для аналізу були використані риби модельної вікової групи – 2 та 2+. Слід зазначити, що при даному віковому діапазоні середня довжина риб (SL) із Каховського водосховища становила 8,3 см, а з Обитічної затоки – 10,5 см, середня маса бичка-кругляка з водосховища становила – 18 г та 33,2 г – з затоки.

Розміри ікринок визначали за допомогою окуляр-мікрометра на бінокулярі МБС – 10 (ок. ×8). До аналізу залучали ікринки всіх розмірних груп, окрім найменшої - менше 50 мкм.

Оскільки кругляк є видом із порційним характером ікрометання, у ястиках відзначали ікру різних стадій зрілості. Відповідно до частоти трапляння ікри було виділено три основні розмірні групи, що відповідали стадіям зрілості – 100-300 мкм (II стадія), 400-1200 мкм (III стадія), 1700-2500 мкм (VI стадія), що збігається з дослідженнями інших авторів (Куликова, Фандеева, 1975).

Середня загальна індивідуальна плодючість у особин із Каховського водосховища становила 2252 шт., а в Обитічній затоці – 3632 шт. Найменший показник індивідуальної плодючості становив у затоці – 1513 шт., а найбільший – 6489 шт., у Каховському водосховищі найменше значення – 494 шт., найбільше – 3965 шт.

Середня кількість ікринок II ст. у бичка з Каховського водосховища становила 1020 шт. (найменший показник становив - 233 шт., найбільший - 2096 шт.), Обитічної затоки – 1688 шт. (559-4218 шт.); III стадія зрілості у бичка з водосховища представлена 905 шт. (261-1988 шт.), а затоці - 1111 шт. (361-1919 шт.); VI стадія у затоці 835 шт. (559-1316 шт.), а з водосховища – 652 шт. (428-983 шт.).

Таким чином, відповідно до умов навколишнього середовища спостерігається зміна середніх значень індивідуальної плодючості бичка-кругляка. Дане питання в подальшому слід розглядати у контексті умов живлення (його калорійності й видового складу), що теоретично різняться у водоймах з такими різними умовами існування.

Тузяк Г., Горбань І.

**ТЕНДЕНЦІЇ ДИНАМІКИ ЧИСЕЛЬНОСТІ ПЛИСКИ ЖОВТОЇ
MOTACILLA FLAVA НА ЛЬВІВЩИНІ**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: hannawinner@ukr.net*

В роботі проаналізовано динаміку чисельності популяції жовтої пліски (*Motacilla flava*) на межі Розточчя та Малого Полісся. Дослідження проводили на території

орнітологічного заказника «Чолгинський» (водно-болотні угіддя та штучні пасовища) та на двох площах північно-східних околиць м. Жовква (давні пасовища, дрібні луки та сільськогосподарські угіддя). Обліки чисельності гніздових плисок досліджуваних ділянок проводили методом лінійних трансект та маршрутних обліків (Bibby, 2000). У Яворівському р-ні дослідження проводились з 1995 р., а у Жовківському р-ні протягом останніх 30 років. Порівняння даних на обох облікових територіях проводили за період 1995 – 2012 рр. Відлов та кільцювання птахів здійснювали за загальноприйнятою методикою (Busse, 2000).

На території заказника «Чолгинський» існує тенденція до різкого спаду чисельності мігруючих жовтих плисок. В останні роки гніздові пари плисок трапляються спорадично, а кількість за кільцьованих особин в час міграції коливається в межах десятка, на відміну від кількох тисяч у минулому десятилітті. Найбільша кількість гніздових пар спостерігалась у 2000 році, цей пік також співпадає з даними кільцювання на базі орнітологічної станції «Avosetta». Проте на всіх трьох облікових ділянках зареєстрована тенденція до значного зниження чисельності гніздової популяції. Дослідженнями іноземних авторів також підтверджується довгострокове зниження їх чисельності на території центральної та західної Європи (Henderson et al., 2004; Krajewska, 2010; Fischera et al., 2011).

Очевидно, така тенденція пов'язана зі зміною гніздових біотопів на досліджуваних ділянках. Довжина першого маршруту в околицях Жовкви становить 5 км, і згідно з методикою, він охоплює площу 50 га. Дана територія є фрагментованою в основному меліоративними каналами. На даний момент тут переважає лучний тип рослинності. Протягом періоду досліджень цей біотоп не зазнав значних сукцесій рослинності. У 2002 році тут спостерігалось стрімке зниження кількості гніздових пар, після чого їх кількість до оптимальної так і не відновилась.

Друга дослідна ділянка площею 8,3 га представлена пасовищем, де вільне випасання припинено з 2005 року. Від початку досліджень 40% цієї території становила лука, 60% – приватні городи, але з 1995 року це пасовище почали використовувати під приватну забудову, яка особливо інтенсивно розвинулась з 2002 р. Після 2005 р. цю ділянку забудовано більше, ніж на 25%. Таким чином здійснено фрагментацію біотопу, що помітно вплинуло на стан місцевої популяції плисок. Зафіксоване зменшення обсягів випасання та фрагментація біотопу відбуваються паралельно із зниженням гніздування жовтої плиски на даній території. Тут не встановлено різкого спаду чисельності, як на попередній ділянці, і чисельність гніздового угруповання тепер коливається від 1 до 4 пар.

Напрямки і динаміка сукцесій в Чолгинському заказнику змінюються у залежності від характеру та інтенсивності поточного антропогенного впливу, а саме випасання стад корів. Після 2002-2003 рр. поголів'я скоротилось більше ніж на 50%. Змінився також режим вільного випасання, яке тепер відбувається не регулярно і охоплює лише незначну частину досліджуваної території. Цей фактор зменшення об'ємів випасання, - особливо сприяв швидкому поширенню куничника наземного (*Calamagrostis epigeios*) та заростанню чагарниками значної території заказника. Внаслідок цієї тенденції відбулись значні сукцесії у рослинності і в даний час тут переважають нестійкі угруповання *Calamagrostis dom* та *Salicetea purpurea* (Шидловський та ін., 2002). На даний момент площа відкритих ділянок (випасна лука з конюшиною) становить менше 10% площі заказника, а саме 18,5 га (площа заказника 532 га).

Встановлено, що антропогенні трансформації біотопів через швидкі сукцесійні процеси рослинності мають прямий і опосередкований вплив на тенденції динаміки чисельності у жовтої плиски.

Хромей Т.

**β-РІЗНОМАНІТТЯ ЖУКІВ-ТУРУНІВ У ГАЛИЦЬКОМУ
НАЦІОНАЛЬНОМУ ПРИРОДНОМУ ПАРКУ**

*Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
вул. Т. Шевченка, 57, м. Івано-Франківськ, 76018, Україна
e-mail: khromey@ukr.net*

Закономірності розповсюдження біоти в екологічних градієнтах забезпечують континуальність ценотичного покриву Землі. Вони характеризуються плавними переходами значень абіотичних факторів, які формують різноманіття видів та екосистем на усій протяжності їх дії. Розрізняють три рівні біорізноманіття: альфа, бета й гамма (Van Dyke, 2003). Альфа-різноманіття – багатство видів у межах однієї екосистеми. Бета-різноманіття – сукупність і розподіл екосистем та видового багатства під дією локальних екологічних градієнтів. Гама-різноманіття – сукупність біомів, які розподіляються відповідно до глобальних планетарних градієнтів.

Жуки-туруни є однією із найрізноманітніших і найчисленніших груп ґрунтової мезофауни (Різун, 2003), які виступають зручним об'єктом для вивчення та моделювання впливу середовищних градієнтів на ґрунтову мезофауну. Багато видів цих комах є нездатними до польоту, тому, будучи тісно прив'язаними до біотопів, є дуже чутливими до найменших змін абіотичного середовища. Це, з одного боку, розкриває питання про трофічну структуру підстилкового комплексу екосистем, а з іншого – може застосовуватись як індикатори стану середовища, в тому числі й антропогенних змін.

На території Галицького НПП існує комплексний екологічний градієнт, який пролягає з південного заходу на північний схід і виражається у переході від гумідних до ксерофільних умов середовища.

Збір дослідного матеріалу здійснювали впродовж 2012 р. на 15-ти лучних (післялісові та степові луки, перелоги) та 3-х лісових (ялицеві й букові ліси) дослідних ділянках. Здійснювали моніторинг як біологічного матеріалу, так і основних абіотичних (температура та вологість ґрунту, повітря, підстилки) чинників середовища. Дані занесли до уніфікованої анкети. Для характеристики видів в угрупованнях використовували домінуючу класифікацію Штокера-Бергмана. Подібність видових комплексів у різних лісових екосистемах розраховували за індексом подібності Жаккара (Фасулати, 1971).

Кількісно β-різноманіття жуків-турунів ми оцінили за допомогою Індексу видової подібності Жаккара. Виявилось, що комплекси видів у ялицевих і букових лісах Галицького НПП схожі між собою на 62,1%. Незначні варіації виявлені також між мікротопічними умовами існування у лісових екосистемах. Так, вологі оселища (яри) у букових лісах за видовим складом ближчі до яличників (59,3%), ніж до плакорних бучин (53,3%), а яружні комплекси турунів проявляють низьку спорідненість (34,5-44,8%) зі сукупністю видів в інших лісових умовах.

Для лучних екосистем видові комплекси жуків-турунів проявляють нижчий за середній рівень подібності: між післялісовими луками на місці яличників і бучин цей показник становить 41,4%, а між степовими та післялісовими луками у ялицевій лісовій зоні – 40,6%, а у буковій – 28,6%.

Особливу групу біотопів становлять перелоги у різних екологічних умовах, оскільки ці екосистеми зазнавали абсолютної руйнації ценотичного покриву. З'ясувалося, що видові комплекси турунів у них є відмінними один від одного, а показник Жаккара для цих екосистем коливається в межах 26,1-37,5%.

Порівнюючи результати дослідження між усіма екосистемами, слід відзначити високу схожість видових комплексів турунів між перелогами на місці яличників і власне ялинниками – 61,5%

Таким чином, β -різноманіття жуків-турунів на території Галицького НПП формується під впливом лісових екосистем на правобережжі Дністра та степових лук на лівобережжі.

Шаламова О., Чередніченко А., Баланда О.

**ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ БІОДОБРІВ
У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ**

*Національний університет біоресурсів і природокористування України
вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041, Україна
e-mail: koriza@ukr.net*

Органічні відходи тваринницьких комплексів самі по собі вже є добривами. Проте коефіцієнт корисної дії таких добрив становить лише 10-15 % від можливого. При анаеробній переробці гною у біогазових установках відбувається значне поліпшення його властивостей, адже під час метанового бродіння в герметичних метантенках відбувається мінералізація азоту і фосфору - основних складових органічного добрива. Це забезпечує їхнє краще зберігання на відміну від традиційних способів приготування органічних добрив методом компостування, при яких втрачається до 30-40% азоту.

Якщо порівнювати біодобрива з мінеральними, то мінеральні добрива у вигляді гранул або розчинів засвоюються тільки на 35-50%, останні нагромаджуються у вигляді нітратів у продуктах і ґрунтах. У свою чергу, такі продукти погано впливають на організм людини. Тривалий прийом нітратів у малих дозах сприяє розвитку ракових пухлин у шлунково-кишковому тракті, приводить до збільшення щитовидної залози та вмісту холестерину і зниженню білка у крові людини. Біодобрива завдяки своїм біологічним властивостям засвоюються рослинами практично на 100%, при цьому вміст нітратів у продуктах мінімальний.

У так званому біошламі, що утворюється в результаті анаеробної переробки органічних відходів, в 4 рази збільшується вміст амонійного азоту порівняно з незбродженим гноєм (20-40% азоту перетворюється на амонійний). При цьому вміст засвоєного фосфору подвоюється і становить 50 % загального фосфору. Також у біошламі містяться вироблені мікроорганізмами вітаміни групи В.

У наслідок дії метаноутворюючих бактерій на 90% зменшується проростання насіння бур'янів, яке міститься в гної ВРХ, що дає змогу поліпшувати фітосанітарний стан сільськогосподарських угідь. Мікроорганізми знищують також яйця гельмінтів та усувають неприємні запахи органічних добрив.

Важливими органічними речовинами, присутніми в біодобривах, є гумінові кислоти. Вони підвищують стійкість рослин до несприятливих умов зовнішнього середовища: посухи, високих і низьких температур, токсичних речовин (пестицидів, гербіцидів, важких металів), підвищеної радіації тощо. Гумінові кислоти сприяють прискоренню росту та розвитку рослин, скороченню вегетаційного періоду, більш ранньому (на 8-10 днів) дозріванню і збільшенню врожайності сільськогосподарських культур. Вміст гумінових кислот в біодобривах становить від 13% до 28% на суху речовину, а їхня концентрація залежить від температури процесу збродження сировини. Наявність гумінових кислот у біодобривах особливо важлива для низькогумінових ґрунтів. Застосування біодобрив призводить до швидкої гуміфікації рослинних залишків у ґрунтах, допомагає зменшити рівень ерозії за рахунок формування стабільного гумусу, а також покращує гігроскопічність, збільшує амортизуючі та регенеруючі якості ґрунтів.

Біодобриво, що виробляється в біогазових установках, підвищує врожайність пшениці, жита, цукрових буряків, картоплі та інших культур на 35-40% порівняно з урожаєм тих же культур, одержаних на полях, удобрених непереробленим рідким гноєм.

Наші дослідження показали, що обробка пшениці при всіх концентраціях біодобрив виявляється ефективною. Схожість насіння збільшується при концентраціях 0,5, 1, 2 і 5% розчину до 99%. Приріст коренів збільшується вдвічі порівняно з контролем. Проростання насіння пшениці відбувається вже на другу добу досліду, а на п'яту добу - насіння розвиває потужну кореневу систему.

Біошлам доцільно розділяти на рідку та тверду фази. Рідкою фазою можна підливати, а тверду гранулювати, висушувати і вносити як добрива восени.

Шевчик Л., Романюк О.

**ЗАСТОСУВАННЯ ЕКСПРЕС-МЕТОДУ ОЦІНКИ ТОКСИЧНОСТІ
НАФТОЗАБРУДНЕНИХ ҐРУНТІВ У КОМПЛЕКСНОМУ ЕКОЛОГІЧНОМУ
МОНІТОРИНГУ ТЕРИТОРІЇ М. БОРИСЛАВА**

*Відділення фізико-хімії горючих копалин Інститут фізико-органічної хімії
і вуглехімії ім. Л. М. Литвиненка НАН України
вул. Наукова 3а, м. Львів, Україна
e-mail: lesyashchik@gmail.com*

Зростання нафтової та нафтопереробної галузей породжує щораз більше проблем пов'язаних із забрудненням навколишнього середовища. Серед компонентів наземних екосистем, нафтою, насамперед, забруднюються ґрунти. Забруднення ґрунтів нафтою спричиняє деградацію земель і створює небезпеку проникнення поліютантів у живильні ланцюги, однією з ланок яких є людина. Нафта і нафтопродукти завдяки високій адсорбуючій здатності ґрунту тривалий час зберігаються в ньому, змінюючи при цьому його фізико-хімічні та біологічні властивості. Природне самоочищення ґрунту – довготривалий і складний процес (Бузмаков и др., 1993; Вальков и др., 2004).

Вирішення проблеми чистоти навколишнього середовища, зокрема одного з його компонентів – ґрунту, потребує розроблення та впровадження системи екотоксикологічного моніторингу. Відомі фізико-хімічні дослідження нафтозабруднених ґрунтів є недостатніми для повної оцінки стану ґрунтової екосистеми. Обмеженість хімічних методів полягає у неврахуванні синергізму забруднювачів, їх адсорбції ґрунтовими колоїдами та взаємодії із гуміновими кислотами. У біотестах відображається інтеграція цих ефектів, і тому їх застосування є доцільним для оцінки екологічного ризику забрудненого ґрунту й ефективності процесів ремедіації. У біотестуванні основним параметром оцінки забруднення виступає не концентрація поліютанта, а реакція та відповідь живого організму. Цей метод дає змогу оцінити забруднення щодо до біотичних компонентів екосистеми і є найбільш вірогідним при веденні моніторингу у процесі фіторемердіації (Banks, 2005; Wang, 1990; Keddy, 1995).

Розроблений нами експрес-метод оцінки токсичності нафтозабруднених ґрунтів (Горон, Джура, Романюк, та ін., 2012) був уперше застосований у комплексному екологічному моніторингу нафтозабруднених територій Бориславського нафтового та озокеритового родовищ. Отримані результати фітотоксичності нафтозабруднених і рекультивованих ґрунтів (тест-культура – льон звичайний (*Linum usitatissimum* L.)) добре корелюють з аналітичними (% нафти у ґрунті) та мікробіологічними (кількісний і якісний аналіз автохтонної мікрофлори) показниками ґрунту.

При дослідженні фітотоксичності нафтозабруднених ґрунтів озокеритової шахти і фіторекультивованих (упродовж чотирьох років) ґрунтів було встановлено зменшення вмісту нафтопродуктів у рекультивованих ґрунтах у 10 разів і зменшення фітотоксичності – відносна схожість насіння та відносна висота пагона *L. usitatissimum* зросли в 1,3 та 2,7 рази відповідно. Рекультивований ґрунт містив максимальну кількість гетеротрофів – $2,2 \times 10^8$ та найбільше видове різноманіття цих мікроорганізмів, порівняно з ґрунтом без

фіторекультиватії (кількість гетеротрофів становила 2×10^4). Отримані дані корелювали із величиною дегідрогеназної активності ґрунту, що зросла у 2,4 рази.

Отже, експрес-метод оцінки токсичності нафтозабруднених ґрунтів можна застосовувати у комплексному екологічному моніторингу нафтозабруднених територій: метод є достовірний і придатний для оцінки токсичності нафтозабруднених ґрунтів у реальних умовах.

Шевчук І., Хамар І.

**МАКРОФІТИ ОЗЕРА ПІСОЧНЕ ТА ОЗЕРА ПЕРЕМУТ
ШАЦЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ**

*Львівський національний університет ім. І. Франка
e-mail: ironika27@ukr.net*

Водойми Шацького національного природного парку (ШНПП) різняться своїм походженням, частина з них є озерами карстового походження, а деякі – розглядаються як релікти великих флювіогляційних потоків. Живлення озер відбувається за рахунок опадів, поверхневих стічних та підземних вод. Деякі з них знаходяться у природному стані, інші ж зазнають сильного антропогенного впливу.

Водні та прибережні зони озер є зручним об'єктом для дослідження змін рослинних угруповань. У більшості випадків водяна рослинність в озерах Шацької групи розміщена у вигляді послідовних поясів: осок, очерету, рогозу, рослин із плаваючими листками, занурених рослин. Ми зосередилися на двох водоймах – озеро Пісочне та озеро Перемут, які відрізняються своїми морфометричними показниками, трофічністю і ступенем рекреаційного навантаження.

Озеро Пісочне є оліготрофне, глибоководне озеро з низькою температурою в нижніх шарах водної товщі, багате на кисень. Водойма оточена мішаними лісами з домінуванням хвойних дерев. На південній стороні озера є невеликі території, де домінують листяні дерева. Лише зі східної сторони є безлісі території зарослі кущистою рослинністю, яка місцями утворює щільні смуги заростей. Під час дослідження ми опрацювали 5 умовних екотонів, розміщених навколо водойми, проходячи паралельно до берегової лінії. Домінуючими видами для даних екотонів виявилися:

1. Мішаний ліс, західний берег заболочений. *Schoenoplectus lacustris*, *Nymphaea alba*, *Potamogeton natans*, *Elodea canadensis*, *Typha latifolia*, *Phragmites communis*, *Carex pseudocyperus*, *Carex leporina*, *Calla palustris*, *Rumex aquaticus*, *Juncus effusus*, *Myosotis palustris*, *Ranunculus flammula*, *Galium palustre*.
2. Рекреаційна зона санаторію „Лісова пісня”, відкрита територія. *Potamogeton natans*, *Eleocharis palustris*, *Carex pseudocyperus*, *Rumex aquaticus*, *Juncus effusus*, *Juncus articulatus*.
3. Хвойний ліс, зона рекреації с. Мельники. *Phragmites communis*, *Carex leporina*, *Juncus conglomeratus*, *Juncus tenuis*, *Rumex aquaticus*, *Rumex hydrolapathum*, *Schoenoplectus lacustris*, *Ranunculus flammula*, *Galium palustre*, *Polygonum hydropiper*.
4. Мішаний ліс, північно-східний берег водойми, болото. *Lemna minor*, *Phragmites communis*, *Carex pseudocyperus*, *Majanthemum bifolium*, *Juncus effusus*, *Galium album*, *Pteridium aquilinum*, *Galium palustre*, *Polygonum hydropiper*.
5. Чагарники, безліса зона. *Schoenoplectus lacustris*, *Phragmites communis*, *Juncus effusus*.

Озеро Перемут є мезотрофне, карстового походження. Дно озера встелене мулом з прошарками сапропелів. Береги озера та мілководдя порослі вищою водною рослинністю. Водойма з'єднана неглибокою протокою з озером Луки. На цій території досліджено

3 екотони, які різняться між собою. Вони проходили паралельно до берегової лінії. Домінуючими видами даних екотонів виявилися:

1. Мішаний ліс, південний берег водойми, рибальська зона. *Typha angustifolia*, *Typha latifolia*, *Lythrum salicaria*, *Myosotis palustris*, *Solanum dulcamara*, *Juncus effusus*, *Prunella vulgaris*, *Ranunculus lingua*, *Galium palustre*, *Polygonum bistorta*, *Polygonum hydropiper*, *Carex pseudocyperus*, *Equisetum fluviatile*, *Thelypteris palustris*, *Polygonum hydropiper*.
2. Хвойний ліс. *Myosotis palustris*, *Juncus tenuis*, *Juncus effusus*, *Carex pseudocyperus*, *Typha angustifolia*, *Carex leporina*, *Galium palustre*.
3. Мішаний ліс, південно-східний берег озера, сильно заболочена зона. *Rumex hydrolapathum*, *Calla palustris*, *Myosotis palustris*, *Carex pseudocyperus*, *Juncus effusus*.

Аналіз досліджених екотонів вказує на залежність просторового розміщення угруповань макрофітів від топографії місцевості, стратиграфії поживного середовища, а також від ґрунтових умов. Рослинні угруповання різновіддалених від озера зон представляють різні етапи процесу осідання водойми. Визначення темпів цього процесу і його спрямованість має значення в дослідженнях реакції рослинності контактуючих зон у результаті змін рівня ґрунтових і озерних вод.

Федоненко О., Слабоспицька О.

КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ВОДИ ВЕРХНЬОЇ ЧАСТИНИ ЗАПОРІЗЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

*Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара
пр. Гагаріна, 72, м. Дніпропетровськ, 49010, Україна;
e-mail: gidro-dnu@mail.ru*

Запорізьке водосховище належить до водойм комплексного призначення, які використовуються для комунально-господарських потреб, питного водопостачання населення, рекреації, а також для рибогосподарського користування. Сучасний етап його існування характеризується посиленням антропогенним тиском у зв'язку з функціонуванням потужних аграрних, промислових та енергетичних виробництв, які застосовують технології з низьким рівнем екологічної безпеки. Це негативно впливає на водне середовище, живі організми та екосистему в цілому. Тому важливу роль відіграє визначення якості води, перш за все за гідрохімічними характеристиками. Виходячи з цього, метою нашої роботи було дослідження сезонної динаміки основних гідрохімічних показників – концентрації водневих іонів, вмісту розчиненого кисню, розчиненого аміаку, нітритів, нітратів, загального неорганічного азоту та фосфатів.

Дослідження проводили в межах м. Дніпропетровська. Відбір проб здійснювали на правому та лівому берегах Дніпра в 100 м вище Кайдацького водозабору щодавно протягом 2011-2012 рр. Оцінку якості води проводили за середніми значеннями показників по місяцях року.

Дані свідчать, що вміст аміаку у воді Запорізького водосховища перевищує рибогосподарські ГПК від 5 до 8 разів. За іншими гідрохімічними показниками перевищення немає. Але привертають увагу деякі відміни динаміки гідрохімічних і гідробіологічних показників між роками.

Гідрохімічний режим водосховища найбільш повно характеризується рівнем біогенних речовин, у першу чергу, сполук нітрогену та фосфору. Зміна їх концентрацій та співвідношення між ними веде до спалаху розвитку синьозелених водоростей зі зсувом рівноваги у водній екосистемі в бік процесів евтрифікації та токсифікації. У 2011 р. максимальні значення нітритів (до 0,055 мг/дм³) та загального азоту (0,42 мг/дм³) визначені

на початку року, амонійного азоту ($0,35 \text{ мг/дм}^3$) – у серпні. 2011 рік відрізнявся досить різкими коливаннями величин показників, з максимальними значеннями для нітритів та загального азоту в лютому, травні та серпні ($0,1 \text{ мг/дм}^3$ – для нітритів, $0,53 \text{ мг/дм}^3$ – для другого показника). Динаміка амонійного азоту в цілому повторювала динаміку загального азоту, але максимальні значення були зміщені в часі: весняний – на квітень, літній – на вересень. Максимум цього показника виявлено навесні ($0,45 \text{ мг/дм}^3$), але він не перевищував рибогосподарських ГПК ($0,5 \text{ мг/дм}^3$). При дослідженні динаміки фосфатів виявився схожий у цілому характер коливань їх вмісту у 2011 та 2012 рр. Лише весняний мінімум фосфатів ($0,05 \text{ мг/дм}^3$) у 2012 р. зміщений від квітня до травня, і в 2011 р. є різко виражене підвищення концентрації показника в березні. Максимуми вмісту фосфатів у воді в обидва роки досягаються в січні та серпні ($0,3-0,5 \text{ мг/дм}^3$). Величини рН у 2011-2012 рр. змінювались у невеликому інтервалі від 7,45 до 8,5 із переважанням у слабколужному діапазоні. Концентрація розчиненого у воді кисню слугує своєрідним індикатором екологічного стану будь-якої водойми. Беручи до уваги важливість цього показника, досліджували його річну та сезонну динаміку. З'ясовано, що влітку спостерігалось різке падіння вмісту кисню у воді до $4-5 \text{ мг/дм}^3$. У цілому, у 2011-2012 рр. за середніми значеннями вмісту розчиненого аміаку ($0,34$ та $0,41 \text{ мг/л}$), які перевищували рибогосподарські ГПК розчиненого аміаку в 6 разів, вода не повністю задовольняла потреби гідробіонтів у її якості. Крім того, на дослідженій ділянці водойми спостерігалися підвищені рівні окремих показників (фосфатів та нітритів), які є основними гідрохімічними складовими забруднення води в Запорізькому водосховищі. Таким чином, при аналізі сезонних змін гідрохімічних показників, які характеризують антропогенне навантаження, за маловодні 2011-2012 рр. встановлено, що їхня динаміка залежить не тільки від водності року, але й від інших факторів, які впливають також на перебіг гідробіологічних процесів.

ЗООЛОГІЯ / ZOOLOGY

Байчиков А., Денисюк І.ЦІКАВИ ВИПАДКИ ГНІЗДУВАННЯ ДЕЯКИХ ВИДІВ ГОРОБЦЕПОДІБНИХ
(PASSERIFORMES) В АНТРОПОГЕННОМУ ЛАНДШАФТІ*Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди
вул. Артема, 29, м. Харків, 61002, Україна
e-mail: Art.b.219@gmail.com*

У зв'язку з посиленням антропогенного впливу на навколишнє середовище багато птахів змушені виявляти велику пластичність у виборі місць для гніздування і матеріалів для будівництва гнізд. Для гніздування все частіше використовуються різноманітні будівлі, звалища сміття і т.д., а для будівництва гнізд застосовуються різні матеріали антропогенного походження: вата, волокна, тканини, поліетиленові пакети, дріт та ін.

Під час весняно-літнього періоду 2012 року нами були знайдені різноманітні випадки гніздування птахів поблизу людини. Досить цікавим є випадок гніздування синиці великої (*Parus major*) у азбестовій трубі, котру ми помітили під час дослідження території біля с. Вакалівщина Сумської області. Гніздо знаходилося у трубі, котра була закопана в землю (діаметр труби 8 см) і нахилена під кутом 70°. Гніздо знаходилося на глибині близько 65 сантиметрів, в гнізді знаходилося четверо пташенят, визначити їх вік було складно.

На території цього табору знайдено гніздо плиски білої (*Motacilla alba*), котре було розташоване на висоті три метри, під дахом. Плиска біла часто розташовує гнізда в нетипових місцях і будує їх з найдоступніших матеріалів. Цього разу вона збудувала гніздо із гілочок досить великого розміру, а вистилку лотка зробила із тирси, гніздо загалом було схоже на гніздо сороки (*Pica pica*). Справа в тому, що неподалік, на пункті заготівлі дров, залишаються відходи деревини, серед яких багато гілочок і тирси. В гнізді знаходилося 6 зльотків, які після нашого огляду покинули гніздо. Здивувала нас наступна знахідка гнізда плиски білої у покинутому вагончику: птах збудував його у подвійній стінці. Гніздо повністю було складене із скловати, лише лоток вистелений злаками. Гніздо було розташоване на висоті два метри і в ньому було 5 яєць.

Під час дослідження території в НПП «Гомільшанські ліси» ми помітили, як в отвір у стіні будинку залетів птах. Простеживши за ним, ми виявили, що це була самка мухоловки білошиїї (*Ficedula albicolis*). Через деякий час з'явився і самець із кормом. Гніздо було збудоване в порожнині шлакоблока діаметром близько 10 см. Вдалося розгледіти 3 пташеня, вік яких визначити неможливо. «Льоток» – вибоїна у шлакоблоці, що веде в порожнину, де розташоване гніздо, був неправильної форми. Вибоїна знаходилася на висоті 2,2 м., місце не було замасковане. Цікавим фактом є те, що поруч із попередньо описаним гніздом мухоловки білошиїї знаходилося гніздо вільшанки (*Erithacus rubecula*), розташоване воно через 2 м. по діагоналі від попереднього гнізда на тій же будівлі, біля цієї ж стіни, але під дахом, у ньому було 6 насиджених яєць.

Цікавим є випадок гніздування мухоловки сірої (*Musticapa striata*) у гнізді ластівки сільської (*Hirundo rustica*). Ця будівля зовсім не була замаскована, і знаходилася біля плацу внавчально-спортивному таборі «Гайдари». У гнізді було 5 пташенят, котрі потім успішно покинули гніздо.

Аналізуючи зібрані дані, ми дійшли до висновку, що птахи в репродуктивний період під час вибору місць гніздування можуть виявляти пластичність і використовувати матеріали антропогенного походження при будівництві гнізд, що у подальшому виступає головною причиною формування у них схильності до синантропності.

Біганський А. С., Дикий І. В.

ЦЕНОТИЧНІ ЗВ'ЯЗКИ РЕПТИЛІЙ МАЛОГО ПОЛІССЯ

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: 6210269@i.ua*

Метою наших досліджень було з'ясувати ценотичні зв'язки плазунів Малоого Полісся, а також встановити їх видовий та кількісний склад. Дослідження проводили протягом 2010-2012 років на території Кам'янка-Бузького району (північ Львівської обл.), що належить до території Малоого Полісся. Основним методом дослідження був маршрутний метод. Нами було закладено 3 маршрути (поблизу с. Тадані; на військовому полігоні біля с. Руда-Сілецька та вздовж р. Західний Буг на території м. Кам'янка-Бузька), а також обстежувалися інші території як побічні маршрути. Загалом було пройдено близько 65 км маршрутів.

Герпетофауну Малоого Полісся протягом останніх років досліджували К. А. Татаринів («Руководство по изучению пресмыкающихся», 1989), О. В. Федонюк («Земноводні та плазуни в лісах Львівщини», 2008). Завдяки проведеним дослідженням було з'ясовано, що фауна рептилій представлена тут такими видами: ящірка прудка – *Lacerta agilis* (Linnaeus, 1758); ящірка живородна – *Zootoca vivipara* (Linnaeus, 1787); веретільниця ламка – *Anguis fragilis* (Linnaeus, 1758); вуж звичайний – *Natrix natrix* (Linnaeus, 1758); гадюка звичайна – *Vipera berus* (Linnaeus, 1758).

На досліджуваній території найбільш чисельними представниками герпетофауни є ящірки живородна та прудка. Кількість особин цих видів на основних маршрутах коливалася у межах 5-12 особин/км, залежно від маршруту. Найменшою серед зазначених видів є кількість особин гадюки звичайної, 1-2 особини/км маршруту. Кількість знахідок вужа звичайного та веретільниці становила, відповідно, 3-4 та 2-4 особини/км.

Трофічні зв'язки. На підставі знайдених та відібраних (шляхом стимулювання відригування) решток, а також з урахуванням літературних даних, встановлено, що до раціону плазунів досліджуваної території входять дрібні гризуни, комахоїдні, земноводні (переважно безхвості), безхребетні, зокрема членистоногі, рідше риба, пташенята і самі плазуни. Відригування здобичі відбувається як реакція на стресову ситуацію, наприклад переміщення об'єкту у мішок або контейнер. Серед фауни Малоого Полісся рептиліями живляться хижі птахи, лелекоподібні, хижі тварини (дикі та домашні), а також самі рептилії. Зокрема, це є лисиця, тхір, кам'яна куниця, лелека, канюк, зміїд, малий підорлик, крук, шуліка чорний, сіра чапля, сойка, боривітер звичайний, рідше лунь очеретяний. Серед плазунів – мідянка, гадюка, вуж.

Топічні зв'язки. Вуж звичайний надає перевагу водоймам і вологим біотопам (50%). Ящірки ї відкритим територіям, причому ящірка живородна потребує більшої вологості, ніж прудка; веретільниця і гадюка звичайна обирають лісисту місцевість, переважно узлісся. Зокрема, 40% ос. виду *Lacerta agilis* було знайдено на відкритих територіях, 30% на межі лісу. По 30% ос. ящірки живородної знайдено на території лісу та поблизу водойм. 40% ос. гадюк знайдено в лісі таку ж кількість на межі лісу. 60% веретільниць було знайдено у межах лісу.

Форичні зв'язки. Виражені нечітко. Прикладом можна вважати перенесення ящіркою прудкою кліщів (роду *Ixodes*), що паразитують на ній. Інші варіанти форичних зв'язків нами не були зафіксовані, ймовірно, через гладкий лускатий покрив тварин.

Фабричні зв'язки. Як і форичні, слабо виражені у плазунів. Нами встановлено лише кілька прикладів влаштування рептиліями свого житла, у закинутих норах інших тварин. Зокрема, у ходах кротовин, норах полівок та інших гризунів.

Антропогенний вплив. Встановлено, що антропогенний вплив на плазунів проявляється у свідомому винищенні змії і безногих ящірок, у загибелі плазунів на автотранспортних

шляхах, у трансформації біотопів, характерних для рептилій унаслідок господарської діяльності. Створення людиною сміттєзвалищ на території району має своєрідний позитивний ефект для рептилій, зокрема, вони часто використовують їх як сховища.

Загалом з'ясовано, що плазуни беруть участь у всіх чотирьох видах ценотичних зв'язків І трофічних, топічних, форичних і фабричних. Проте форичні та фабричні зв'язки виражені нечітко. Форичні зв'язки проявляються лише між ящіркою прудкою та кліщами, що паразитують на ній. Аналізуючи динаміку щільності популяцій рептилій, встановлено, що кількісний і якісний склад герпетофауни району не зазнав значних змін, за винятком видів *Lacerta agilis* та *Zootoca vivipara*, щільність популяцій яких зросла на всіх герпетологічних маршрутах упродовж 2011-2012 рр.

Білоконь С.¹, Білоконь М.², Білоконь Ю.², Дикий І.¹

**МОРФОЛОГІЧНИЙ ТА ГЕНЕТИЧНИЙ ПОЛІМОРФІЗМ БІЛКИ ЗВИЧАЙНОЇ,
SCIURUS VULGARIS L., НА ТЕРИТОРІЇ ПРИКАРПАТТЯ**

¹Кафедра зоології, Львівський національний університет
імені Івана Франка, вул. Грушевського 4, м. Львів, 79005

²Інститут загальної генетики ім. М.І. Вавилова РАН, вул. Губкіна 3, м. Москва, 119991.
e-mail: belokon@yigg.ru

Білка звичайна (*Sciurus vulgaris*) – широко розповсюджений вид від Західної Європи (Великобританія) до Японських островів на сході. В ареалі *S. vulgaris* описано більше 40 підвидів, що відрізняються один від одного особливостями забарвлення. За літературними даними, на території України трапляється до 4 підвидів: *S. vulgaris varius*, *S. vulgaris kesleri*, *S. vulgaris carpathicus*, *S. vulgaris fuscoater* (Шнаревич, 1950; Татарінов, 1956).

У дослідженні ми використали зразки білок з Зоологічного музею ЛНУ ім. І. Франка та Державного природознавчого музею НАН України. Всього було проаналізовано 33 особини, зібрані на території Прикарпаття, Карпат і Волині за період з 1951 до 2012 років. Розглянуті зразки колекційного матеріалу білок належали до трьох кольорових форм – рудої, чорної та каштанової.

У Львівській, Волинській і Тернопільській областях на рівнинах трапляються білки переважно з рудим забарвленням хутра. У той же час в передгірських районах Львівщини хутро білки переважно чорного забарвлення (Сколівський район). У Карпатському регіоні трапляються білки зазвичай чорного та іноді чорно-коричневого (каштанового) кольору з вираженою рудою смугою між білим черевом і темною спиною.

Для виділення ДНК використовували спиртові препарати м'язової тканини та фрагменти шкур і тушок (шкіра з хутром). За допомогою восьми мікросателітних локусів, *RSμ1*, *RSμ3*, *RSm4*, *RSm5*, *RSm6*, *Scv12*, *Scv13* та *Scv19*, здійснено генетичний аналіз білки звичайної з західних областей України. Встановлено генотипи 24 особин (20 рудих, 2 чорних, 2 каштанових). Усі вивчені локуси виявилися високополіморфними (від чотирьох до семи алелів у кожному).

Виявлено генетичну диференціацію різних кольорових форм білок за алельним складом мікросателітних локусів ***RSm6*, *Scv12*, *Scv13* та *Scv19***. **Відмінності між кольоровими формами** можуть свідчити про їхню генетичну відокремленість, можливо, на рівні підвиду.

Для розглянутої вибірки рудих білок визначені показники генетичної мінливості. Середнє число алелів на локус становило 5,13. Показники середньої спостереженої (H_o) та середньої очікуваної за рівновагою Харді – Вайнберга (H_e) гетерозиготностей становили 0,663 та 0,654 відповідно. Індекс фіксації (F) показує відсутність значних відхилень частот генотипів від очікуваного за рівновагою Харді – Вайнберга в семи локусах. У локусі *Scv19* спостерігався незначний дефіцит гетерозигот, який можна пояснити невеликим розміром

вибірки (20 особин). Порівнявши отримані в нашому дослідженні показники генетичної мінливості з даними європейських авторів (Todd, 2000; Hale et al., 2001), ми встановили, що для популяції рудої білки з регіону Прикарпаття характерна більша генетична різноманітність порівняно з популяціями Західної Європи.

Ми провели порівняння генотипів усіх 24 досліджених білок і встановили для них приналежність до генетичних груп на основі подібності. Усі вивчені зразки чітко розмежовуються на три групи за забарвленням хутра. З'ясовано, що руді білки утворюють групу з досить високим рівнем генотипічної різноманітності. Два зразки білок з чорним забарвленням хутра були віднесені в окрему генотипічну групу, незважаючи на значну відстань між місцями їх збору. Таке чітке групування чорних білок разом і окремо від рудих вказує на їх генетичну специфічність і, можливо, приналежність не тільки до окремої географічно віддаленої популяції, але й до окремого підвиду. Обидва зразки білок із каштановим забарвленням хутра зайняли проміжне положення між рудими та чорними білками, відособившись від обох форм. Припускаємо, що таке групування свідчить про існування третьої генетичної групи, як відособленої форми на рівні підвиду. Як альтернативну гіпотезу можна розглянути існування білок з каштановим хутром, як гібридів між чорною і рудою формами. На користь цієї гіпотези свідчить невелика чисельність каштанових білок у досліджених зразках із музейних колекцій (всього два з 33), а також їх присутність у малій кількості в популяціях, де трапляються як чорні, так і руді особини (Зізда, 2006).

Брошко Є.

ВНУТРІШНЬОВИДОВА АЛОМЕТРІЯ ПАРАМЕТРІВ МОРФОМЕТРИЧНИХ І БІОМЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТЕГНОВОЇ КІСТКИ ЖАБИ ОЗЕРНОЇ (*PELOPHYLAX RIDIBUNDUS*) ТА БУРОЗУБКИ ЗВИЧАЙНОЇ (*SOREX ARANEUS*)

*Інститут зоології ім. І.І. Шмальгаузена НАНУ
вул. Хмельницького, 15, м. Київ, 01601, Україна
e-mail: y.broshko@gmail.com*

Кожен вид має власну норму будови, як найбільш вірогідний, але не єдиний з можливих варіантів нормального розвитку. Мінливість морфологічних ознак відбувається в межах певного діапазону варіантів – спектра мінливості (Коваленко, 2001).

Індивідуальну мінливість розмірів та біомеханічних характеристик стегнової кістки жаби озерної *Pelophylax ridibundus* (n=7) та бурозубки звичайної *Sorex araneus* (n=10) досліджено на основі аналізу алометричних залежностей від маси тіла таких ознак: маса та довжина кістки, фронтальний і сагітальний діаметри діафізу, площа поперечного перерізу діафізу, його моменти і радіуси інерції.

Для аналізу характеру корелятивних зв'язків характеристик кістки із масою тіла тварини використано степеневу залежність $y=ax^b$, де x – маса тіла, y – параметр ознаки, b – коефіцієнт пропорційності змін параметрів. Відомо, що на міжвидовому рівні для лінійних характеристик кістки (довжина, діаметри) величина b становить 0,31-0,36 (Мельник, Клыков, 1991; Alexander et al., 1979), а для площі перерізу – 0,75 (McMahon, 1975; Alexander, 1977).

В озерної жаби спостерігається високий ступінь кореляції більшості параметрів із масою тіла ($r>0,7$) та дуже високий ступінь кореляції довжини стегнової кістки та площі перерізу діафізу ($r>0,9$). Досить слабко корелюють із масою тіла лише радіуси інерції ($r = 0,45-0,6$). Коефіцієнт пропорційності для маси кістки становить 1,14; для її довжини – 0,44; для діаметрів діафізу – 0,34-0,37; для площі перерізу – 0,89. Відносно високі коефіцієнти для довжини і площі перерізу, ймовірно, пов'язані з особливостями морфології безхвостих земноводних: подовжені тазові кінцівки та більш потужний шар компактної речовини кістки.

Коефіцієнти пропорційності головних і полярних моментів інерції варіюють у межах 1-1,23, що оцінюються як дещо знижені (теоретично розраховане значення становить 1,32). Радіуси інерції мають низькі значення b (0,15-0,19), що вкупі із низькими коефіцієнтами кореляції свідчить про їх меншу залежність від розмірів та маси тіла тварини, порівняно з іншими ознаками.

У бурозубки звичайної дуже високий ступінь кореляції із масою тіла має лише площа перерізу стегнової кістки; високий ступінь у показників моментів інерції; середній – у довжини кістки та її діаметрів. Досить слабку кореляцію мають радіуси інерції (0,41-0,55). Нормальний коефіцієнт пропорційності мають лише довжина кістки (0,39) та її сагітальний діаметр (0,33). Коефіцієнти інших показників мають тенденцію до відносного підвищення: маса кістки – 2,63; фронтальний діаметр – 0,59; площа перерізу – 1,25; моменти інерції – 1,78-2; максимальний радіус інерції – 0,49. Відносно високе зростання параметрів механічних характеристик зі збільшенням маси тіла у звичайної бурозубки вкупі із досить високими коефіцієнтами кореляції цих показників свідчить про мінливість форми діяфізу (кількість компактної речовини, товщина стінок) її стегнової кістки відповідно до збільшення маси тіла.

Отже, два розглянуті види з різних класів хребетних із різним характером локомоції та розташуванням кінцівок демонструють різний характер мінливості морфометричних і біомеханічних властивостей. До зростання механічних навантажень зі збільшенням маси тіла у звичайної бурозубки кістка пристосовується більше за рахунок відносного збільшення кількості компактної кісткової речовини, ніж за рахунок зростання лінійних розмірів. Водночас, у озерної жаби це досягається за рахунок відносного зростання довжини кістки (подовження важеля).

Воронова Н., Горбань В., Богаткіна В.

ВПЛИВ ФІТОНЦИДІВ РОСЛИН НА ПОВЕДІНКУ ІКСОДОВИХ КЛІЩІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕКОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ

*Державний вищий навчальний заклад Запорізький національний університет
Міністерства освіти, молоді та спорту України
вул. Жуковського, 66, м. Запоріжжя, 69600, Україна
e-mail 180270@ukr.net*

Іксодові кліщі за числом хвороб, збудників, яких вони переносять, посідають серед кровосисних членистоногих одне з перших місць. Вони не тільки впливають на тварин як ектопаразити під час кровосання, але й передають збудників багатьох хвороб людини і тварин, включаючи віруси, рикетсії, бактерії, спірохети, анаплазми, піроплазми тощо. Таким чином, паразитуючи на тваринах, іксодові кліщі завдають величезної шкоди народному господарству, а отже, й людині. Враховуючи ту шкоду, яку завдають іксодові кліщі організму тварин, боротьба з цими шкідниками є важливим завданням ветеринарної науки і потребує пошуку нових високоефективних акарицидів їх раціонального застосування з урахуванням екологічних особливостей існування іксодових кліщів.

Об'єктом наших досліджень були іксодові кліщі *Dermacentor marginatus*, збір яких проводили згідно із загальноприйнятими методиками на прапор. При зборі було виявлено, що розподіл іксодових кліщів має чітку залежність від рослинних асоціацій. Нами за період 2012–2013 р. було досліджено вплив запахів рослинного походження (деревій звичайний *Achillea millefolium*, шавлія лікарська *Salvia officinalis*, полин гіркий *Artemisia absinthium*, ромашка лікарська *Matricaria recutita*) на поведінку 200 іксодових кліщів *Dermacentor marginatus* різної статі залежно від дії таких екологічних чинників, як пора доби, відносна вологість і температура повітря під час проведення дослідів. Статистично результати опрацьовані з використанням пакету STATISTICA 6.

У результаті наших досліджень виявлено, що основними умовами впливу фітонцидів на іксодових кліщів *Dermacentor marginatus* є вологість і температура повітря. Кліщі *Dermacentor marginatus* обох статей найбільш активно реагували на екстракт шавлії лікарської *Salvia officinalis*. Так, середня відстань переміщення кліщів становила $29,5 \pm 0,2$ см за 60 секунд для самиць і $28,1 \pm 0,1$ – для самців за той самий проміжок часу при відносній вологості 60% і температурі повітря 20°C. Але при збільшенні вологості до 80% ці показники були дещо меншими. Так, середня відстань переміщення кліщів становила $21,8 \pm 0,1$ см за 60 секунд для самиць і $20,9 \pm 0,2$ – для самців за той самий проміжок часу. Така сама тенденція спостерігалась і з температурними показниками. Так, при збільшенні температури повітря до 30°C кліщі реагували на запахи рослинного походження менш активно, середня відстань переміщення кліщів становила $22,4 \pm 0,1$ см за 60 секунд для самиць і $20,6 \pm 0,2$ – для самців за той самий проміжок часу. При зменшенні температури до 10°C середня відстань переміщення кліщів також знижується і становить $20,1 \pm 0,2$ см за 60 секунд для самиць і $20,3 \pm 0,2$ – для самців за той самий проміжок часу.

Подібна тенденція спостерігалась і за дії інших фітонцидів. Цікавим виявився той факт, що найменший вплив на іксодових кліщів *Dermacentor marginatus* чинили екстракти полину гіркого *Artemisia absinthium* та ромашки лікарської *Matricaria recutita*. Так, за відносній вологості повітря 60% і температурі 20°C середня відстань переміщення кліщів від джерела запахової стимуляції становила $19,8 \pm 0,2$ та $19,6 \pm 0,1$ см за 60 секунд для самиць і $20,3 \pm 0,1$ та $20,4 \pm 0,2$ – для самців за той самий проміжок часу для екстрактів цих рослин відповідно, при збільшенні температури повітря до 30°C кліщі реагували на запахи рослинного походження менш активно.

Таким чином, на кліщів *Dermacentor marginatus* найбільший репелентний вплив виявлений від екстракту шавлії лікарської *Salvia officinalis* при відносній вологості 60% і температурі повітря 20°C, тому ми вважаємо, що використання репелентних властивостей цієї рослини може сприяти зменшенню чисельності іксодових кліщів і їх нападу на тварин. Відповідно знизиться ризик зараження тварин хворобами, які переносять іксодові кліщі.

Ганас Р., Дикий І.

**ОСОБЛИВОСТІ ЖИВЛЕННЯ ДЕЯКИХ ПРЕДСТАВНИКІВ
РОДИНИ МУСТЕЛОВІ (MUSTELIDAE) ЗАХОДУ УКРАЇНИ**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: romaganas@mail.ru*

Мустелові (Mustelidae) є однією з найбільш багатих видами родиною. Вона сформувалась приблизно 40 мільйонів років тому. Її представники добре пристосувались до різних умов середовища. На сьогодні мустелові є одними з небагатьох хижаків, які формують останню ланку ланцюга живлення в лісових екосистемах, що й зумовлює їх велике значення у біоценозах регіону. Саме ці види є невід'ємним компонентом лісових екосистем України і Західного регіону зокрема. Щодо території заходу України, то питання трофіки хижаків родини мустелових в своїх працях розглядали Н.А. Полушина (1955), К. А. Татаринів (1956) та Дикий І.В. (2005).

Метою досліджень було вивчення трофіки деяких представників (куниця кам'яна, куниця лісова, горностай і ласка) родини мустелові на заході України. Матеріал для даної роботи зібрано протягом 2011-2012 рр. на території Львівської, Волинської, Рівненської та Хмельницької областей. Застосовувався метод збору і аналізу екскрементів та вмісту шлунків загиблих тварин. Зокрема зроблено розтин та аналіз 3 шлунків куниці кам'яної, 2 – куниці лісової, 1 – горностая та 2 – ласиці.

З'ясовано, що в харчовому раціоні куниці кам'яної в межах даної території переважають тваринні корми – майже 70 %. Серед тваринних кормів домінують гризуни, зокрема, миша хатня (*Mus musculus*). Також нами відмічено поїдання яєць курки домашньої (*Gallus domesticus*), таргана чорного (*Blatta orientalis*) і червів олігохет (Lumbricidae). Поряд з тим в шлунку куниці загиблої в межах м. Львова, переважали корми антропогенного характеру (рештки сміття, картону та ін.). Серед рослинних решток в шлунках траплялися фрагменти рослин (Poacea) та листя невизначених деревних порід, які ймовірно могли потрапити до травного тракту тварин випадково з тваринною їжею.

Дослідження живлення куниці лісової свідчать, що в її раціоні також переважають тваринні корми понад 80%. Однак серед тваринних кормів за видовим різноманіттям домінують комахи. Зокрема, трапляються представники родини Carabidae, такі як птеростихи *Pterostichus* sp., *Carabus glabratus*, а також родини Tenebrionidae – хрущак борошняний (*Tenebrio molitor*), Chrysomelidae – казявка тисячолісткова (*Galeruca tanacetii*) і Coccinellidae – сонечко семикрапкове (*Coccinella septempunctata*). Поряд з тим в живленні куниці лісової трапляються представники ряду перетинчастокрилі Hymenoptera – жовта земляна мураха (*Lasius flavus*), а також черви олігохети (Lumbricidae). З хребетних тварин в раціоні особин даного виду реєструються такі представники, як вивірка лісова (*Sciurus vulgaris*), норичя руда (*Myodes glareolus*), мишаки роду Sylvaemus, а також птахи Passeriformes і яйця курки домашньої (*Gallus domesticus*). Серед рослинних кормів в раціоні куниці переважають стебла злаків (Poacea).

В горностає співвідношення тваринних і рослинних кормів майже однакове, однак мала вибірка не дає підстав це стверджувати. Зокрема, в його раціоні серед тваринних кормів відмічена миша хатня (*Mus musculus*), а серед рослинних – стебла злаків (Poacea) та невизначені ягоди.

У ласиці зареєстровані виключно корми тваринного походження, а саме жаби представники роду Rana sp. та мишоподібні Muriformes. Також серед решток тварин, траплялися корми антропогенного походження, а саме фрагменти тканини і паперу.

З'ясовано, що серед досліджуваних видів типовими еврифагами, є куниці лісова і кам'яна. Однак рівень еврифагії мустелових виражений не однаково. Зокрема, найменший рівень еврифагії виражений в ласиці, яка надає перевагу кормам виключно тваринного походження, серед яких переважають мишоподібні Muriformes.

Голубчик Ф.

ОСОБЛИВОСТІ ЕМБРІОГЕНЕЗУ ЧЕРЕПА РОСІЙСЬКОГО ОСЕТРА (*ACIPENSER GULDENSTAEDTI*)

*Інститут зоології ім. І.І. Шмальгаузена НАНУ,
вул. Хмельницького, 15, м. Київ, 01601, Україна
e-mail: Surrawa@mail.ru*

Стан вивченості ембріогенезу черепа осетрових на даний момент представляє собою низку праць, які фокусуються на окремих періодах розвитку. Переважно в таких роботах ведеться дослідження у короткий період однієї - трьох стадій розвитку ембріона. З іншого боку, сучасні праці більш спеціалізовані і фокусуються на окремих елементах розвитку черепа. Такий підхід при вивченні ембріогенезу не дає можливості прослідкувати загальну картину розвитку черепних структур.

Вік досліджених нами ембріонів становив 10 діб, що за літературними даними, відповідає 45-ій стадії розвитку. В цей час личинка переходить до зовнішнього харчування. Ця стадія характеризується заключними етапами формування хрящового черепа. Структурні елементи черепа набувають такого рівня розвитку та об'єднуються в єдину структуру, що

вже не вдається простежити генезис окремих частин. На даному етапі розвитку цікавість ставновлять саме фінальні процеси формування елементів черепа.

При дослідженні ембріонів були застосовані гістологічні методики обробки матеріалу. Серійні гістологічні зрізи були забарвлені та зафіксовані за стандартною методикою. Використані барвники: гематоксилін, еозин, альціановий синій.

У подальшому передбачається вивчення більш ранніх стадій розвитку ембріонів для дослідження повної картини генезису й особливостей розвитку структурних елементів хрящового черепа російського осетра.

Горбань О., Горбань Л.

**ПРО НЕОБХІДНІСТЬ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОЗВИТКУ УПРАВЛІННЯ РАМСАРСЬКИМИ
УГІДДЯМИ НА ТЕРИТОРІЇ ПОЛІССЯ**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: gorbani_jr@ukr.net*

Рамсарські угіддя – водно-болотні угіддя міжнародного значення, які у нашій країні переважно зосереджені на територіях національних парків, в умовах яких існує потреба розглянути питання шляхів забезпечення їх збереження та управління. Особливо це питання є актуальним для територій Полісся, де навіть в умовах заповідності, більшість територій зазнали осушувальної меліорації. Зрозуміло, що водно-болотні угіддя міжнародного значення, як правило, займають значні площі. Тому на їх територіях розвивають свою діяльність різні відомчі чи приватні організації, які пов’язані з виробництвом, природокористуванням чи іншими галузями народного господарства. Ми вважаємо, що саме цей аспект, з еколого-економічної точки зору, є основним для подальшого аналізу можливостей забезпечення раціонального використання і збереження водно-болотних угідь. У випадку водно-болотних угідь – “Шацькі озера”, склалась найбільш сприятлива ситуація щодо можливостей розвитку партнерства для забезпечення збереження природної спадщини. Перш за все, ця позиція збудована на факті високого природоохоронного статусу даних водно-болотних угідь, які оберігаються національним законодавством у рамках природо-заповідного фонду (ПЗФ) у складі Шацького НПП. З іншого боку, ці угіддя належать до зони курортного та рекреаційного розвитку, а тому мають значні інвестиційні перспективи, які гарантовані новими міжнародними угодами, а саме підтримкою міжнародних організацій у визнанні і забезпеченні високого міжнародного статусу наданого даній території. Зокрема, восени 2012 р. відповідним Комітетом ЮНЕСКО, Шацькому НПП надано Диплом (сертифікат) українського представництва міжнародного транскордонного три-латерального біосферного резервату “Західне Полісся”. З цього часу в рамках міжнародної програми ЮНЕСКО даний природоохоронний об’єкт діє, як біосферний резерват “Шацький”. Тому, вкрай важливе збереження Шацьких озер та боліт, має найбільші перспективи щодо зацікавлення і збереження природного середовища і раціонального використання природних ресурсів у поліському регіоні України. Але з іншого боку, такий інтерес до даної території, привертатиме все більший попит на розвиток будівництва, інфраструктури. Це у свою чергу, може формувати додаткові загрози як для водно-болотного угіддя, так і для природоохоронної території (ПТ) в цілому. Саме тому і доцільно в таких умовах розвивати партнерство між державним та приватним секторами економічної діяльності та уповноваженими адміністраціями ПТ. Таке співробітництво навіть стає необхідним, але потребує спеціальної координації дій. Тому, в рамках діяльності біосферного резервату “Шацький”, починає діяти Координаційна рада резервату. Її метою і повинно стати налагодження співпраці між різними зацікавленими сторонами державного

управління, приватного бізнесу для вирішення проблем, які виникли або виникають внаслідок різних інтересів щодо землекористування тощо. На прикладі Шацького НПП ми й отримали нагоду багатоскладового експерименту на предмет зосередження інтересів різних відомств, структур бізнесу, приватного сектору і натурального господарювання у сільських місцевостях, а також різномасштабних програм (міжнародного та національного значення) щодо збереження природного середовища та раціонального природокористування в умовах ПЗФ. На всі ці інтереси накладається ще один, який і є предметом нашого обговорення – це пошук шляхів пов'язаних з ефективним управлінням та раціональним природокористуванням на територіях водно-болотних угідь міжнародного значення. В умовах України, такі угіддя не належать до окремої природоохоронної категорії, що була б захищена національним екологічним законодавством. З огляду на цей факт, ми повинні вирішити проблему самої постановки питання та існування потреб спеціального управління водно-болотними угіддями.

Пропонуємо переглянути природоохоронні концепції, де в центрі уваги необхідно зосередити основні еколого-економічні цінності, які забезпечують високу біологічну продуктивність, стійкість природних екосистем і збалансований економічний розвиток місцевого населення.

Девятак Д., Дорош Д., Кича Є., Алексієнко В.

**ОСОБЛИВОСТІ РОЗПОДІЛУ МОЛОДІ РИБ НА МІЛКОВОДДЯХ
ОЛЕКСАНДРІВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА У 2010 ТА 2012 РОКАХ**

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка
вул. Володимирська, 64, м. Київ, 01601, Україна
e-mail: d.devjatak@gmail.com*

Олександрівське водосховище становить економічну цінність завдяки наявності в ньому промислових видів риб. У 2010 і 2012 рр. нами було проведене дослідження стану популяцій молоді риб у ньому, які в майбутньому стануть основою промислового вилову.

Аналіз уловів мальковою волокушею в Олександрівському водосховищі у 2010 р. показав наступні особливості видового розподілу молоді риб. Було виловлено 584 особини, 14 видів, які належали до 3 родин. Коропові (Cyprinidae) домінували в уловах (511 особин, що становило 88% від загальної кількості виловлених риб). Представників родини Окуневі (Percidae) було виловлено 38 екз. (7%), а Бичкові (Gobiidae) – 31 екз. (5%). Серед коропових домінували гірчак звичайний (*Rhodeus amarus* Bloch) – 207 екз. або 40% від загальної кількості всіх коропових та верховодка (*Alburnus alburnus* (L.)) – 129 екз. (25%). Часто траплялись: плітка (*Rutilus rutilus* (L.)) – 16% та червонокнижний вид бистрянки російська (*Alburnoides bipunctatus rossicus* Berg) - 15%. Серед бичкових домінував бичок-пісочник (*Neogobius fluviatilis* (Pallas)), якого виловили у кількості 15 екз., що становить 48% від загальної кількості виловлених бичкових, а також бичок гонець (*Neogobius gymnotrachelus* (Kessler)) – 9 екз. (29%). Серед окуневих домінував окунь річковий (*Perca fluviatilis* (L.)) - 31 екз. (82%).

Подібну картину домінування даних видів риб спостерігали як у лівобережній, так і у правобережній зонах водойми, при цьому видовий склад правобережної зони був більш різноманітний. Індекс Жаккара при порівнянні видового складу двох зон становив 60%, що є достатньо високим показником подібності для даних умов.

Аналіз уловів мальковою волокушею в Олександрівському водосховищі у 2012 р. показав, що особливих змін видового розподілу молоді риб не відбулось. Було виловлено 177 екземплярів, які належать до 7 видів і 3 родин. Коропові домінували в уловах і склали 96% від спійманих особин, а Бичкові (3%) і Окуневі (Percidae) (1%) траплялись значно рідше. Серед коропових основу уловів становила верховодка (61% від усіх коропових) і

гірчак звичайний (37%). Серед бичкових також домінував бичок пісочник (60% від усіх виловлених бичкових), також траплявся бичок-гонець (40%).

Індекс Жаккара при порівнянні видового складу молоді риб у прибережній зоні на обох берегах становив 62%, що є достатньо високим показником подібності для даних умов.

Більш сприятливі умови для росту молоді риб спостерігали у 2012 році. Середні розміри та показники вгодованості домінуючих видів молоді риб були на 8-12% більшими ніж у 2010 р. і становили в середньому для верховодки відповідно 2,7 см та 1,8 г при вгодованості 2,79 одиниць, а для гірчака відповідно 2,2 см, 2,5 г та 3,3 од. Для плітки ці показники становили 6,2 см, 4,3 г та 1,8 одиниць.

Враховуючи результати попередніх досліджень різних авторів, згідно з якими до кінця минулого століття такі види, як плітка, верховодка і гірчак мали статус другорядних і належали до прилову, факт, що зараз вони є домінантними, може вказувати на перелов цінних видів риб у водосховищі, і, як наслідок цього на порушення екологічного балансу водойми, що і призвело до масового розмноження менш цінних видів.

Демура Ю., Мякушко С., Грищенко І.

АНАЛІЗ РЕПРОДУКТИВНОЇ СТРАТЕГІЇ ПОПУЛЯЦІЇ РУДОЇ ПОЛІВКИ ГРАБОВОЇ ДІБРОВИ КАНІВСЬКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА

Київський національний університет ім. Тараса Шевченка,

ННЦ «Інститут Біології»

вул. Володимирська, 64/13, Київ, 01601, Україна

e-mail: demjula@gmail.com

Дрібні наземні ссавці завдяки високій чисельності, інтенсивному розмноженню, осіlostі й невеликих ділянках мешкання, високій чутливості до зовнішніх агентів, а також простоті проведення спостережень є традиційним об'єктом екологічного моніторингу. Серед усіх ссавців мишоподібним гризунам властивий найбільший потенціал розмноження. Створені у процесі адаптивної еволюції високі видові константи здатні компенсувати підвищену смертність, яка є типовою для цієї групи тварин – чутливих до дії абіотичних факторів унаслідок дрібних розмірів (В. С. Шебанін, 2008).

Метою даної роботи було виявити деякі особливості репродуктивної стратегії у популяціях мишоподібних гризунів на прикладі *Clethrionomys glareolus* Schreber, грабової діброви Канівського природного заповідника, в ході динаміки щільності населення протягом 2001 -2010 рр.

Дана робота являє собою аналіз результатів за термінальними фазами багаторічного циклу щільності: піком та депресією. У рудої полівки фаза піку спостерігається у 2002, 2005 та 2010 роках, а фаза депресії у 2003 та 2006 роках.

Співвідношення статей залежить не тільки від генетичних ознак виду, але й значною мірою контролюється зовнішніми умовами. У популяції рудої норичі спостерігається стійке переважання самок на всіх фазах динаміки, за винятком депресії (1,09±0,15).

Кількісне переважання самок досягає свого максимуму за найвищої щільності (пік) — співвідношення статей 1,15 : 1. У фазі депресії співвідношення змінюється: вдвічі переважають самці (1 : 2,15). Таке зміщення співвідношення статей за низької щільності популяції дає змогу зберегти репродуктивний потенціал і у сприятливих умовах забезпечити збільшення чисельності.

Для періоду депресії характерне широке залучення самок до процесу розмноження, 69,2% порівняно з піком - 49,6%, тобто високий показник кількості самок, що розмножуються, спостерігається через прискорення темпу статевого дозрівання ювенільних особин. Закономірно, що при цьому спостерігається зниження кількості молодих особин і переважання чисельності середніх та старших вікових груп.

Підвищитись чисельність популяції також може за рахунок зміни індивідуальної плодючості, що забезпечується двома складовими – кількістю виводків за репродуктивний сезон та їх розміром. Розмір виводку на фазі депресії більший, ніж на фазі піку. Це призводить до підвищення щільності населення, і може пояснюватися більшою доступністю ресурсів і меншою конкуренцією серед самиць через їх невелику чисельність.

Плодючість у певному році або періоді оцінювали за допомогою комплексних показників інтенсивності розмноження: показник реального популяційного відтворення, показник потенціального популяційного відношення та коефіцієнт репродукції, що свідчить про успішність реалізації потенціалу відтворення. Низький коефіцієнт репродукції та велика різниця між реальним і потенційним відтворенням у фазі піку свідчить про зниження інтенсивності процесів відтворення; на фазі депресії реалізація потенціалу відтворення успішніша в 1,38 разів, що ймовірно зумовлене залученням до розмноження великої кількості особин і призводить до збільшення щільності населення.

Derus N.

EFFECT OF CELL SIZE ON BODY SIZE IN LIZARD *SCELOPORUS UNDULATUS* (PHRYNOSOMATIDAE) FROM DIFFERENT LATITUDES.

*Jagiellonian University, Institute of Environmental Sciences,
Life History Evolution Research Team,
Gronostajowa 7, 20-387 Cracow, Poland
e-mail: natalia.derus@uj.edu.pl*

Bergmann's rule describes the relationship between latitude and body size in animals. Within a single species at higher latitudes usually live bigger individuals than at lower latitudes.

This phenomenon seems to be strongly associated with temperature (higher latitudes – lower temperatures). Majority of mammals and birds (endotherms) follows this rule, lizards and snakes (ectotherms) shows an inverse relationship. However, *Sceloporus undulates* is a species which does not follow Bergmann's rule – bigger individuals live in colder environments. Bigger body size means that organism consists of bigger cells or/and more cells. The cell size is determined by many factors: environmental temperature (latitude, altitude), metabolic rate, oxygen availability etc.

During presentation the relationships between body size and sex, latitude, cell size and metabolic rate of *Sceloporus undulates* will be shown. Moreover, some hypothesis about this lizard's life history and evolutionary trade-offs will be presented.

Project was financed from the funds of the National Science Centre (N N304 373238).

Казанник В.

ЗУСТРІЧІ РІДКІСНИХ І НЕЧИСЛЕННИХ ВИДІВ ПТАХІВ У ЗАПЛАВІ Р. ДЕСНА (КИЇВСЬКА ОБЛАСТЬ)

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка
вул. Володимирська, 64/13, м. Київ, 01601, Україна
e-mail: kazannyk@gmail.com*

Десна – перша за величиною ліва притока р. Дніпро. Довжина річки становить 1130 км, з них в Україні – 591 км. Майже непорушена заплава сприяє формуванню унікальних орнітокомплексів заплавних лісів і лук (Афанасьев и др., 1992). Особливо велике значення заплава Десни має під час сезонних переміщень птахів, підтримуючи популяції багатьох пролітних видів; безсумнівно, вона викликає винятковий орнітологічний інтерес і потребує регулярного вивчення орнітофауни. Тому метою нашого дослідження було вивчення населення птахів заплави, зокрема реєстрацією рідкісних і нечисленних видів.

Для проведення спостережень у 2008 та 2012-2013 рр. були здійснені одноденні польові виїзди до заплави р. Десна у межах Вишгородського та Броварського районів Київської області – в околиці сіл Осещина, Хотянівка, Новосілки, Нижча Дубечня, Жукин, Боденьки. Дослідження проведено з застосуванням маршрутного методу (Равкин, Челинцев, 1990). Для спостережень використовували бінокль 10Ч50 і фотоапарат з 35С оптичним зумом. Птахів у польових умовах визначали за виданням «Птахи фауни України» (Фесенко, Бокотей, 2002).

Було відмічено 6 видів птахів, які занесені до Червоної книги України (2009). Лунь степовий (*Circus macrourus*) занесений також до Червоної книги Міжнародного союзу охорони природи та Європейського червоного списку (Годлевська та ін., 2010).

Лунь польовий (*Circus cyaneus*). Нечисленний пролітний та зимуючий вид. 15.09.2012 р. на забур'ячених луках в околицях с. Нижча Дубечня відмічений дорослий самець.

Лунь степовий. Дуже рідкісний пролітний вид. 15.09.2012 р. в околицях с. Нижча Дубечня відмічений самець у перехідному оперенні (2-й рік життя, визначення за (Forsman, 2003)). Птах, який полював над луками, був сфотографований, що є підтвердженням достовірності знахідки цього виду.

Скопа (*Pandion haliaetus*). Нечисленний пролітний вид. Одну особину відмічено 15.09.2012 р. в окол. с. Нижча Дубечня. Птах летів униз за течією Десни. 28.09.2012 р. неподалік с. Жукин спостерігали пролітну особину (напрямок – західний, висота 40 м). Цього дня тут був відмічений ще один птах, який полював, переміщуючись униз за течією.

Куріпка сіра (*Perdix perdix*). Хоча цей птах є мисливським видом, однак він має високу чисельність, яка може дуже коливатися залежно від сніжності зимового періоду (Кістяківський, 1957). До того ж, куріпка сіра занесена до Європейського червоного списку (Годлевська та ін., 2010). 28.09.2012 р. на луках біля с. Жукин спостерігали групу з 7 птахів.

Кулик-сорока (*Haematopus ostralegus*). Нечисленний гніздовий перелітний вид. 16.07.2008 р. над руслом Десни на околиці с. Хотянівка відмічено пролітну зграю з 9 птахів.

Голуб-синяк (*Columba oenas*). Нечисленний гніздовий перелітний вид. Одну особину спостерігали 15.09.2012 р. над луками в околицях с. Нижча Дубечня.

Сорокопуд сірий (*Lanius excubitor*). Нечисленний осіло-кочовий вид, у зимовий період зустрічається частіше. 01.07.2012 р. на луках біля с. Хотянівка відмічено два птахи, імовірно, з однієї пари; можливе гніздування. У середині липня 2008 р. у цій місцевості, на луках між селами Хотянівка та Осещина, спостерігали літний виводок сірих сорокопудів, що підтверджує гніздування цього виду у заплаві нижньої Десни. Біля Хотянівки сорокопуди зустрічаються і взимку: 12.02.2013 р. на луках відмічений співаючий самець.

15.09.2012 р. на забур'ячених луках біля с. Нижча Дубечня на маршруті довжиною бл. 12 км відмічено 7 особин. Одного птаха спостерігали 28.09.2012 р. на луках біля с. Жукин. 06.02.2013 р. на луках біля с. Новосілки відмічено 2 сорокопуди. Один птах активно, з голосними криками, переслідував іншого, відганяючи його зі своєї мисливської території.

Отримані дані можуть бути використані як доповнення до обґрунтування щодо створення у заплаві р. Десна Національного природного парку «Подесіння».

Kaliuzhna M.

APHID PARASITIDS (HYMENOPTERA, APHIDIIDAE) FROM KYIV REGION OF UKRAINE

*Schmalhausen Institute of Zoology of National Academy of Sciences of Ukraine
15, Bogdana Khmelnytskogo Street, Kyiv-30, 01601, Ukraine
e-mail: Kaliuzhna@gmail.com*

The family Aphidiidae consists of specialized solitary endoparasitoids of aphids. They successfully regulate aphids' population growth in nature; some species are used in biological pest

control (Starę, 1970, Tobias, Kiriyak, 1986, Davidian, 2007). Considering that data on aphidiids in Ukraine is yet scarce, we began an investigation of these hymenopterans in the forest-steppe zone of Ukraine (Kaliuzhna, 2010, 2011, 2012).

Kyiv region is located both in the forest and forest-steppe natural zones of Ukraine and it is characterized by significant landscape diversity. The northern part of the Kyiv region lies within a zone of mixed forests (Ukrainian Polissia), and southern – in the forest-steppe zone. The natural vegetation of the northern part of the region is represented by large areas of coniferous and mixed forests, motley-grass and cereals meadows and wetlands, southern – by deciduous forests, shrubs and meadows. Currently, in Kyiv region there are some remains of natural areas, located mostly in floodplains of rivers Dnieper, Desna, Teterev, Ros' and others.

Before our research, special studies of aphidiids diversity in the region were not carried out. First records of aphidiids from the Kyiv region were given by V.V. Dobrovlianskiy (1913); some data on aphidiids were also given by other authors (Telenga, 1950, Fedotova, Riakhovskiy, 1954, Starę, 1965, Tobias, Kiriyak, 1986).

Material for the present study was collected during 1976-2012 by entomologists from the Schmalhausen Institute of Zoology of National Academy of Sciences of Ukraine (IZAN) in the Bilotserkivskyy, Borodianskyy, Boryspilskyy, Kagarlytskyy, Kyivo-Sviatoshynskyy, Fastivskyy districts of Kyiv region, and in green zones of the Kyiv. Methods of collecting were sweeping on grass and shrubs and rearing from infected aphids. All specimens are stored in the IZAN.

As a result, we identified 34 species belonging to 13 genera of Aphidiidae from the Kyiv region. The list of aphidiid species is following: Adialytus: *A. ambiguus** (Hall.), *A. salicaphis* (Fitch); Aphidius: *A. avenae* Hal., *A. ervi* Hal., *A. matricariae** Hal., *A. megourae** Starę, *A. rhopalosiphii* de Stefani-Perez, *A. urticae* Hal., *A. uzbekistanicus** Luzhetzki; Areopraon: *A. silvestre* (Starę); Binodoxys: *B. acalephae** (Marsh.), *B. brevicornis* (Hal.); Diaeretellus: *D. ephippium* (Hal.), *D. heinzei* (Mack.); Diaeretiella: *D. rapae** (M'Intosh); Diaeretus: *D. leucopterus* (Hal.); Ephedrus: *E. cerasicola* Starę, *E. niger* Gautier, Bonnamour et Goumont, *E. persicae* Froggatt, *E. plagiator** (Nees), *E. validus* (Hal.); Lysiphlebus: *L. cardui** (Marsh.), *L. confusus* Tremblay et Eady, *L. dissolutus* (Nees), *L. fabarum* (Marsh.), *L. hirticornis** Mack.; Pauesia: *P. abietis* (Marsh.); Praon: *P. exsoletum** (Nees), *P. longicorne* Marsh., *P. megourae* Starę, *P. pubescens* Starę, *P. volucre* (Hal.); Protaphidius: *P. wissmannii* (Ratz.); Trioxy: *T. curvicaudus* Mack. Underlined species occur mostly in forest habitats, species marked with the asterisk occur mainly in steppe and meadow habitats. The most widespread and frequently occurring species are *L. fabarum*, *A. ervi*, *P. volucre*, *E. plagiator*; they are polyphagous and found in a variety of natural habitats and agroecosystems.

Климова М.

МОРФОТИПИ СОРОКОПУДА ТЕРНОВОГО У КОЛЕКЦІЯХ ЗООЛОГІЧНОГО МУЗЕЮ ЛНУ ІМ. І. ФРАНКА

Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: Bittersweetrock@mail.ru

Область поширення сорокопуда тернового (*Lanius collurio* L.) охоплює майже всю Європу з прилеглими до неї островами і значну частину Азії, простягаючись майже до полярного кола на півночі і до посушливих передгір'їв Передньої Азії, Ірану і Закавказзя.

У межах основного ареалу його популяції не однакові за розмірними ознаками і деталями забарвлення. Ця обставина дає підстави виділяти до 5 підвидів. Втім, деякі систематики вважають, що відмінності ці малі й непостійні, тому сорокопудів правильніше розглядати в якості монотипового виду (Cramp, Perrins, 1993).

Більшу частину ареалу займає номінативна форма *L. c. collurio* з середньою довжиною крила 92,6-92,8 мм. На Британських о-вах до недавнього часу мешкав *L. c. juxstus* з довжиною крила 96-98 мм. Спина у цих птахів більш темного каштанового кольору, з меншою домішкою рудих тонів. В континентальній Західній Європі північні популяції більш довгокрилі, ніж південні. Довжина крила самців з Нідерландів і Німеччини складає 94,9-95,1 мм, самок – 93,4-94,6 мм; на Корсиці, в Греції та Югославії, відповідно, 92,0-91,5 мм і 87,5-91,7 мм. Підвид *kobylini* з Малої Азії, Закавказзя та західного Ірану дрібніший (крило 90,1-90,8 мм) і має менш яскраве забарвлення. Найменший – *L. c. tauricus* з Криму, куди він проник, на думку І. Б. Волчанецького (1964), з Кавказу. Ці птахи вирізняються непропорційно великим дзьобом і коротким крилом – у середньому 89,0 мм (Stamp, Perrins, 1993). Для східного підвиду *L. c. pallidifrons* (= *L. c. loudoni*) характерне більш світле забарвлення спини і значне поширення білизни з лоба у бік тім'я. Цікаво відзначити, що у цих західносибірських популяцій, які мешкають на максимальній відстані від південноафриканських зимівель, ми знаходимо і найдовше крило (93,4-94,5 мм). Ця обставина, так само як і загальне посвітління забарвлення даної форми, можуть свідчити про найбільшу молодість цього підвиду і проникнення в межі сучасного ареалу, із заходу або з південного заходу.

Е. Н. Панов виділяє 5 підвидів *L. collurio*, що вирізняються за розміром крила. Згідно цієї класифікації ми проаналізували колекції Зоологічного музею ЛНУ імені Івана Франка і визначили такі підвиди: *L. c. collurio* (з середньою довжиною крила 92,6-92,8 мм) – 8 особин, *L. c. juxstus* (з середньою довжиною крила 96-98 мм) – 4 ос., *L. c. kobylini* (з середньою довжиною крила 90,1-90,8 мм) – 15 ос., *L. c. tauricus* (з середньою довжиною крила 89,0 мм) – 4 ос., *L. c. pallidifrons* (з середньою довжиною крила 93,4 – 94,5 мм) – 15 ос. Всього проаналізовано 70 самців. З них 13 (19 %) зі Львівської області, 5 (7%) з Івано-Франківської, 15 (21%) із Закарпатської, 5 (7%) з Одеської та 32 (46%) з АР Крим.

Ми ж у своєму дослідженні морфологічних особливостей сорокопудів, за забарвленням спини і черева, та розміром лицьової маски, виокремили 8 типів птахів. Тип 1: темно-коричневе забарвлення спини, темно-кремове забарвлення черева, широка маска; Тип 2: темно-коричневе забарвлення спини, темно-кремове забарвлення черева, вузька маска; Тип 3: темно-коричневе забарвлення спини, світло-кремове забарвлення черева, широка маска; Тип 4: темно-коричневе забарвлення спини, світло-кремове забарвлення черева, вузька маска; Тип 5: слабо-забарвлена спина, темно-кремове забарвлення черева, вузька маска; Тип 6: слабо-забарвлена спина, темно-кремове забарвлення черева, широка маска; Тип 7: слабо-забарвлена спина, світло-кремове забарвлення черева, вузька маска; Тип 8: слабо-забарвлена спина, світло-кремове забарвлення черева, широка маска.

Відповідно до нашого поділу у Львівській області виявлені особини 5 типів: тип 1 – 1 ос., тип 2 – 5 ос., тип 4 – 2 ос., тип 5 – 4 ос., типу 7 – 1 ос. У Закарпатській області траплялись представники 6 типів: тип 2 – 7 ос., тип 4 – 2 ос., тип 5 – 1 ос., тип 6 – 2 ос., тип 7 – 2 ос., тип 8 – 1 ос. У Івано-Франківській області виявлено особин 2 типів: тип 2 – 4 ос., тип 4 – 2 ос. У Криму було виявлено самців 7 типів: тип 1 – 5 ос., тип 2 – 9 ос., тип 3 – 4 ос., тип 4 – 4 ос., тип 5 – 7 ос., тип 6 – 1 ос., тип 7 – 2 особин. В Одеській області виявлено 4 типи: тип 2 – 1 ос., тип 3 – 2 ос., 5 тип – 1 ос., тип 7 – 1 ос.

Ковальова А.

ШКІДЛИВА ЕНТОМОФАУНА ПОСІВІВ М'ЯТИ ПЕРЦЕВОЇ

Інститут захисту рослин НААН
вул. Васильківська, 33, м. Київ, 03041, Україна
e-mail: plant_prot@ukr.net

Однією з важливих лікарських рослин, біологічно активні речовини якої входять до складу понад 30 лікарських препаратів, є м'ята перцева. Вона - джерело одержання аптечного листя, м'ятної ефірної олії та її цінного компонента – ментолу.

Потреба країни в продуктах м'яти щорічно зростає. Крім застосування м'яти в науковій та народній медицині, вона використовується в парфумерно-косметичному, харчовому, консервному, лікєро-горілчаному, лакофарбувальному, кондитерському і тютюновому виробництвах (Бугаєнко, 2002).

Одержанню високих і якісних врожаїв лікарських рослин і, зокрема м'яти, перешкоджають комахи-шкідники. На території України нараховується приблизно 150 видів, з них 50 видів здатні значно пошкоджувати ці рослини.

В період вегетації особливо небезпечні шкідники із груп напівтвердокрилих та рівнокрилих, які завдають 50-70% і 15-25% пошкоджень відповідно. Одним із представників напівтвердокрилих є луговий сліпняк (*Lygus pratensis* L.), його середньорічна чисельність у період бутонізації-дозрівання перебуває 0,1-2,5 екз./росл, а в роки з засушливим періодом - 4,5-1,0. Із представників ряду рівнокрилих шкодять цикадка пістрява (*Eupteryx atropunctata* Goeze.) та жовтувата (*Empoasca flavescens* F.). На початку вегетації, починаючи з фази стеблуння, личинки та імаго заселяють нижній бік листків і живляться їх соком. У місцях живлення утворюються дрібні білі плями від численних уколів, листки знебарвлюються, що призводить до ослаблення рослин і пригнічення їхнього росту. Найбільший розвиток і розповсюдження цих шкідників спостерігається у фазу бутонізації і цвітіння. У результаті пошкоджень урожай зменшується до 25%, вміст ефірного масла до 19% (Шелудько, 2001).

Фауністичні дослідження, з метою уточнення видового складу шкідників, були виконані у дослідних полях агротехнічної і селекційної сівозмін Дослідної станції лікарських рослин УААН, розташованої в селі Березоточа Лубенського району Полтавської області. Динаміку чисельності шкідників встановлювали за допомогою обліків, які проводилися на кожній фазі вегетації рослини. Облік чисельності шкідників здійснювали згідно із загальноприйнятими методиками у сільськогосподарській ентомології (косіння ентомологічним сачком, методом огляду рослин на майданчиках, методом струшування шкідників на підстилку, використання жовтих пасток Меріке).

У результаті обліків виявлено 16 видів шкідників, що належать до 10 родин, 4 рядів. До найбільш небезпечних і економічно значимих шкідників належать жовтувата цикадка (*Empoasca flavescens* F.), строката цикадка (*Eupteryx atropunctata* Goeze), м'ятний листоїд (*Chrysolina menthastri* Suffr.), зелена щитоноска (*Cassida viridis* L.), сліпняк луговий (*Lygus pratensis* L.), м'ятна блішка (*Longitarsus lycopi* Foudr.).

Спалах ураження рослин м'яти перцевої припадає на стадію відростання – кушіння, і здебільшого викликаний шкідниками з ряду рівнокрилих, а саме цикадками *Empoasca flavescens* F., *Eupteryx atropunctata* Goeze і представником напівтвердокрилих - *Lygus pratensis* L.

Козачок О.

ВИВЧЕННЯ АРАХНОФАУНИ ГАЛИЦЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ: МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
вул. Т. Шевченка, 57, м. Івано-Франківськ, 76018, Україна
e-mail: st.naturalist@gmail.com

Павуки (Chelicerata: Araneae) є облігатними хижаками, які займають верхні рівні у трофічних ланцюгах та мережах екосистем, забезпечуючи стабільність у еко-фауністичних комплексах безхребетних, яка досягається шляхом регулювання чисельності пасовищних хижаків. Питання щодо видового складу та різноманіття павуків на території Галицького НПП раніше не вивчалось, і у Літописах природи цього об'єкта природно-заповідного фонду України жодних даних стосовно них нема. Зважаючи на це, вивчення павуків Галицького НПП є актуальним і має практичну мету інвентаризації фауни, її подальшого моніторингу та охорони.

У даному повідомленні ми висвітлюємо методологічні підходи, застосовані до вивчення павуків Галицького НПП. Дослідження проводили впродовж вегетаційного періоду 2012 року в низці біотопів національного парку. Зокрема, ми заклали 15 площ розмірами 10Ч10 м, які охопили різнотипні похідні луки: післялісові та перелоги у зонах ялицевих і букових лісів Передкарпаття, степові та перелоги у лісостеповій зоні Західного Опілля. На кожній із площ, для збору ґрунтових павуків було закладено по три ґрунтові пастки ємністю 500 мл за методом Барбера. Фіксатором виступав сольовий розчин, який запобігав розкладу матеріалу. Вибір пасток здійснювали що два тижні. Для збору павуків із ярусу травостою використовувався ентомологічний сачок – 100 помахів проти сонця на усій пробній площі. Транспортування усіх зразків здійснювали у герметичних пакетах із належним етикетуванням з подальшою консервацією в 96% розчині етилового спирту. Результати обліків згруповані та занесені в електронні таблиці Excel у середовищі Microsoft Office 10.

Загалом було обліковано 7493 екземпляр павуків, із яких: на перелогах, що утворились на місцях ялицевих лісів, на першій дослідній пробній площі (ДПП) виявлено 417 особин, ДПП 2 – 575, ДПП 3 – 494; на післялісових луках, що утворилися на місці ялицевих лісів, де були закладені четверта, тринадцята і чотирнадцята ДПП, ми зібрали відповідно 595, 543, 427 особин. У зоні післялісових лук, що утворилися на місці букових лісів, де у нас була закладена тільки дев'ята ДПП, ми зібрали 1696 особин. На перелогах, утворених, на місці букових лісів, на ДПП 10, ми налічили 524 зібрані особини, ДПП 11 – 542 і на ДПП 15 – 392 на перелогах, утворених на місці лучних степів, на ДПП 5 – 248, ДПП 6 – 345, ДПП 7 – 241 особин; на лучних степах, а саме на ДПП 8 – 157 і на ДПП 12 – 297 особин.

Комарницький І., Горбань І.

**ЧОРНИЙ ГРИФ (AEGYPUS MONACHUS L.):
НОВІ МОЖЛИВОСТІ НА ЗАХОДІ УКРАЇНИ**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: yanekkom@gmail.com*

Поширений від Середземномор'я на заході до Монголії і Китаю на сході. Його ареал охоплює гірські райони Європи, Кавказу, Малої, Середньої, Центральної і Південної Азії, півночі Африки та північного заходу Індії. У даний час в Україні є лише одна гніздова популяція чорного грифа – в Криму (Зубаровський, 1977). Чорний гриф в значній мірі осілий птах, проте в позагніздовий період для нього характерні широкі кочівлі за межі гніздового ареалу (Кальницькая и др., 2007).

Нині у всій Європі популяції чорного грифа (*Aegyptus monachus* (L.)) мають дуже обмежені можливості щодо заселення ландшафтів. За два останні століття цей вид зник з багатьох країн Східної Європи і з України, де переважно траплявся у карпатському регіоні (Страутман, 1954). У південній Європі грифи оселяються в горах, де в субальпійській зоні ще залишились традиції вільного випасання худоби, а також звичаї залишати мертвих тварин на полонинах. І хоча чорні грифи ще відносно поширені у середній та південній Азії, Північній Африці, однак даний вид перебуває під загрозою зникнення в світових масштабах (Collar et al. 1994) та в Європі (Tucker, Heath 1994). Тепер цей вид включений до Додатку I Директиви Європейського Союзу про охорону диких птахів, Додатку II Бернської та Боннської конвенцій, а також в Додаток II конвенції CITES. В Європі чорний гриф належить до першої, найвищої категорії видів, що мають спеціальне природоохоронне значення (SPEC 1). Цей рідкісний птах занесений до Червоної Книги України, де має статус “вразливого” (Аппак, Безкаравайний та ін., 2009).

Світова чисельність становить близько 10 тис. пар, з яких близько 2 тис. населяє Європу. Найбільша європейська популяція (більше 1.4 тис. пар) в Іспанії, а друга за

чисельністю (близько 400 пар) в Туреччині (Birds in Europe, 2004). Станом на кінець ХХ століття, чисельність кримської популяції чорного грифа катастрофічно знизилась через недостатню кормову базу та відстріл (Аппак, 2001). Визначальним фактором існування кримської популяції чорного грифа, є кормова база, яка в Криму переважно антропогенного походження (Аппак, 1992). Серед об'єктів живлення цього птаха тут трапляються загиблі вівці (Акимов, 1940), а в кінці ХІХ ст. в його раціоні переважали залишки тварин з птахофабрик та кроликоферм (Аппак, 2001). Після закриття в кінці ХХ ст. більшої частини таких ферм кормова база чорного грифа помітно скоротилась, після чого різко знизилась чисельність його популяції. Така залежність чорного грифа від тваринництва характерна не лише для кримської популяції. Так, в Туреччині зі спадом тваринництва знизилась і чисельність популяції цього птаха (Yamaz, Gьnyel, 2010). А в Індії виявили, що застосування протизапальних препаратів диклофенаку для лікування свійської худоби привело до швидкого зниження популяції грифів (Gilbert et al. 2007). Не останнє місце в зниженні чисельності грифів займає використання пестицидів в агропромисловості (Hernandez, Margalida, 2008) та антибіотиків, які пошкоджують печінку та нирки у пташенят, виснажують лімфоїдні органи, сприяють грибковим інфекціям (Lemus та ін. 2008).

Завдяки аналізу зоологічних колекцій встановлено, що у два минулі століття грифи виявлялись у Карпатах та Закарпатті (навіть в околицях Львова) переважно у гніздовий період (Страутман, 1963; Клитин, 1964; Скільський, 2002). Але у першій половині ХХ ст. під час різкого скорочення чисельності поодинокі грифи виявлені в осінній та зимовий періоди (06.10.1926 р. та 04.10.1928 р. на території Івано-Франківської обл. (Годин, 1938) та (03.02 та 20.12.1933 р. в Дубинському районі Рівненської обл. (Дунаєвський, 1938). На початку ХХІ ст. помітні часті переміщення поодиноких грифів у Східну Європу (Danko та ін. в друці), в тому числі на захід України. Впродовж останнього десятиліття дві реєстрації чорних грифів виявлені у Закарпатській обл. у зимовий період (усне повідомлення В. Боднар, ОФК). З огляду на останні реєстрації, ми припускаємо, що через погіршення кормових ресурсів найбільших птахів некрофагів у південній Європі, через західну Україну починаються нові переміщення статевозрілих грифів у Азію. Можливості для відновлення гніздового ареалу грифів в регіоні Карпат дуже обмежені з причини високої конкуренції з іншими видами некрофагами, в першу чергу достатньо високою щільністю місцевої популяції круків (*Corvus corax*). Також, не сприяє відновленню ареалу грифів різкий спад тваринництва за останні 20 р.

Кушнірик О.

ПРОСТОРОВО-ЧАСОВА СТРУКТУРА ЗООПЛАНКТОНУ СЕРЕДНЬОЇ ДІЛЯНКИ ДНІСТРОВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
вул. Коцюбинського, 2, м. Чернівці, 58012, Україна
e-mail: kushniryk-olga@email.ua

Поведінкові реакції зоопланктону зумовлені сезонністю циклів, доступністю їжі, абіотичними факторами та є захисними відповідями на дію хижаків (Varpe, 2012). Просторові міграції зоопланктонів, зокрема добові, мають чітку залежність від світлового та температурного режимів, а також відбуваються в результаті активного пошуку гідробіонтами найбільш комфортних умов для життя у водоймі (Seebens et al., 2013) та залежать від ступеня і типу антропогенного навантаження на водойму.

Виходячи з вище сказаного, ми провели дослідження добової динаміки якісного та кількісного складу зоопланктону в середній ділянці Дністровського водосховища (акваторія с. Макарівка Кельменецького району Чернівецької області) протягом червня 2011 р. Відбір проб зоопланктону здійснювали з таких горизонтів: поверхня водного плеса (3 м, 10 м,

15 м, 20 м) та придонний шар (26–29 м) згідно з прийнятими в гідробіології методиками (Методи..., 2006).

Розподіл видів зоопланктону за горизонтами був неоднорідним. Так, у вибірках були присутні види, які протягом усієї доби траплялися тільки у поверхневих шарах води, переважна більшість таких видів належить до Cladocera (*Moina macroscopa* (Straus, 1820); *Daphnia pulex* Leydig, 1860). Натомість коловертки були відзначені виключно у глибинних горизонтах і лише у світлий час доби. Відсутність коловерток у поверхневих шарах пов’язана з локалізацією там крупних гіллястовусих-фільтраторів, таких як *Daphnia longispina* Møller, 1785; *D. pulex* та *M. macroscopa*.

Якісний склад зоопланктону різних горизонтів протягом доби істотно змінюється. Так, видами, що трапляються тільки у світлу пору доби, є *M. macroscopa* і *Simocephalus lusaticus* Herr, 1917. Вони присутні лише у поверхневих шарах. Коловертки також трапляються тільки у світлу пору доби, проте виключно у глибинних горизонтах. У пробах узагалі не було зареєстровано видів, приурочених виключно до вечірніх годин. Попри це були і такі види (*Daphnia cucullata* Sars, 1862; *D. longispina*; *Daphnia magna* Straus, 1820 та *Cyclops furcifer* Claus, 1857), що траплялися протягом доби постійно, але переважно у глибоководних шарах.

З’ясовано, що найвищі показники чисельності зоопланктону в усі часові відрізки були зафіксовані на глибині 3 м та у придонному горизонті (26–29 м). За кількісними показниками розвитку зоопланктону на кожному з досліджуваних горизонтів, найбільш продуктивними є ранкові години доби.

Найбільше видове багатство серед гіллястовусих і веслоногих ракоподібних є у поверхневих горизонтах води. Зниження видового багатства глибоководного зоопланктону відбувається як результат випадання теплолюбних видів, переважно гіллястовусих ракоподібних. При цьому спостерігається поява коловерток і значний розвиток таких видів Cladocera, як *Bosmina longirostris* (Møller, 1776), *D. pulex* та *S. lusaticus*, які у поверхневих шарах були представлені в невеликих кількостях.

Маренков О.

ВІКОВА СТРУКТУРА ТА БІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ НЕРЕСТОВОЇ ПОПУЛЯЦІЇ САЗАНА (*CYPRINUS CARPIO* L.) ЗАПОРІЗЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара
пр. Гагарина, 72, м. Дніпропетровськ, 49050, Україна
e-mail: gidrobs@yandex.ru

Метою наукових досліджень у 2010-2012 рр. було вивчення умов та особливостей формування і відтворення популяції сазана з подальшою розробкою режиму раціонального використання рибних запасів у Запорізькому водосховищі. Матеріалом для досліджень послуговували статевозрілі особини та молодь сазана (*Cyprinus carpio* L.). Роботи проводили у весняно-літній період на акваторії Запорізького водосховища на контрольно-спостережних пунктах у середній і нижній ділянках. Контрольні лови здійснювали на підставі дозволів, виданих Державним комітетом рибного господарства. Лов молоді проводили десятиметровою мальковою тканкою з капронової делі з розміром вічка 4 мм. Контрольну зйомку статевозрілих особин здійснювали стандартним набором ставних сіток згідно з класичними іхтіологічними методиками (Озінковська, 1998).

Віковий ряд сазана представлений 11 класами (4-14-річки). Ядром промислової популяції були 5-12-річки (86,3%). При цьому особини 4-річного віку становили тільки 3,2%, 5-6-річного віку – 25,3%, 7-8-річного віку – 9,5%, а 9-12 років – 51,6%. Частка вікових груп старших 10-и років становила 35,8%, що свідчить про накопичення старших вікових груп у популяції. Скорочення кількості молодших вікових груп свідчить про недостатне

поповнення популяції. Підтвердженням цього є дуже низькі показники чисельності молоді прибережних популяцій, які мають місце останні 6 років (у 2007 році – 4 екз./10⁴ м², 2008 р. – 6 екз./10⁴ м², 2009 р. – 504 екз./10⁴ м², 2010 р. – 7екз./10⁴ м², 2011 р. – 86 екз./10⁴ м²).

У осінній період 2011 р. під час дослідження морфометричних показників особин, на яких базується промисел, їхній середньо виважений вік становив 7 років. У знярджях контрольного порядку на весні 2012 року середньо виважений вік плідників становив 10 років (від 4 до 14 – у самців і від 8 до 14 – у самиць). Середньостатистична довжина самиць становила 54,20±3,84 см, самців – 48,39±3,03 см. Маса особин – 3427,3±541,4 г та 2611,6±433,8 г відповідно. Коефіцієнт вгодованості за Фультоном – 2,19±0,10. Плодючість самиць варіювала в межах від 132,0 до 658,0 тис. ікринок. Середня абсолютна плодючість самиць становила 352,03±264,5 тис. ікринок.

Вилів сазана на 100 сіткодів контрольного порядку становив 920 кг, із них 178 кг припадало на дрібновічкові сітки, а 742 кг – на крупновічкові. У 2011 р. цей показник становив 1136 кг, у 2010 та 2009 рр. – по 810 кг, у 2008 р. – 920 кг, у 2007 р. – 1019 кг. У багаторічному аспекті вилів сазана на 100 сіткодів контрольного порядку має тенденцію до зменшення. Враховуючи низькі показники природного відтворення сазана, очікувати суттєвого поповнення запасів його популяції немає підстав. Крім того, за період з 2003 по 2007 рік поповнення стада сазана шляхом зариблення молоддю не відбувалося. В останні роки об'єми зариблення становили тільки 1–2 % від оптимальної кількості зарибку. Промисловий запас сазана сформований особинами, які залишилися від зариблень водосховища до 2002 р.

Враховуючи коефіцієнт природної смертності (0,11), коефіцієнт вилову (0,22) та коефіцієнт загальної смертності (33%), запас сазана у Запорізькому водосховищі можна оцінити у 312 тонн. Враховуючи досить низькі показники засвоєння квот (на рівні 60%), ліміт на вилучення сазана у 2013 році рекомендований у кількості 30 тонн.

Меліксетян А., Колісник Л., Тарасенко М.

**АСИМЕТРИЯ ЛУСКАТОГО ПОКРИВУ ГОЛОВИ У ЯЩІРКИ ПРУДКОЇ
(*LACERTA AGILIS*) В УМОВАХ ХМЕЛЬНИЦЬКОГО ПРИДНІСТЕР'Я**

*Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
вул. Івана Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський, 32300, Україна
e-mail: alenalacerta@gmail.com*

Стабільність розвитку як здатність організму до нормального розвитку (без порушень і відхилень) є чутливим індикатором стану природних популяцій та дає змогу оцінювати сумарний показник антропогенного навантаження. Найбільш простим і доступним для широкого використання способом оцінки стабільності розвитку є визначення показника флюктуючої асиметрії білатеральних морфологічних ознак. Вона є відхиленнями від чіткої білатеральної симетрії внаслідок недосконалої онтогенетичних процесів і проявляється в незначних ненапрямлених відмінностях між сторонами (в межах норми реакції організму). Отримувана інтегральна оцінка якості середовища є відповіддю на питання, яка реакція живого організму на несприятливу дію мала місце в період його розвитку (Захаров, Шкиль, 2003).

Оцінка наслідків антропогенної дії передбачає порівняння вибірок із модельних ділянок, виділених на територіях з різним рівнем антропогенного впливу, або порівняння вибірок з однієї й тієї ж ділянки, зібраних у різний час для виявлення можливого погіршення або поліпшення стану особин у популяції.

Як показує практика, проведення таких оцінок дає можливість виявлення наслідків різних видів антропогенних дій, а також їх комплексної дії (включаючи хімічне та радіаційне (Захаров, Шкиль, 2003).

На сьогодні для проведення оцінки стану середовища за проявом асиметрії білатеральних морфологічних ознак використовуються деякі хребетні тварини. Це – риби, земноводні та ссавці. У свою чергу, актуальним є використання масових видів плазунів, зокрема, ящірки прудкої *Lacerta agilis* L., у якої асиметрія може проявлятися у відмінності розміру та форми лусок у покриві голови, а саме правої та лівої частин (міжносових, надочних, лобно-носової, передлобних і тім'яних лусок).

Матеріал був зібраний протягом травня-серпня 2012 р. на території Хмельницького Придністер'я на трьох ділянках: ділянка №1 – околиці м. Кам'янець-Подільський (долина р. Смотрич); ділянка №2 – ботанічний заказник «Сурженецький яр» (долина р. Тернавка); ділянка №3 – ботанічний заказник «Совиний яр» (долина р. Гниловодка). За період дослідження здійснено відлов та проаналізовано білатеральні ознаки лусок покриву голови у 21 особини ящірки прудкої.

Під час аналізу лусок у покриві голови ящірки прудкої нами було виявлено асиметрію у чотирьох особин, відловлених в околицях м. Кам'янець-Подільський (ділянка №1). Так, для трьох особин встановлено відхилення у формі лобно-носової луски та для однієї особини – передньолобної та міжносових лусок. Показник інтегрованої флуктуючої асиметрії (ІПФА) для ділянки №1 становив 0,28. Для ділянок №2 та №3 асиметрія не була встановлена.

Таким чином, асиметрія виявлена лише в особин ящірки прудкої, відловлених в околицях м. Кам'янець-Подільський. За п'ятибальною шкалою оцінки відхилень стану організму від умовної величини інтегрального показника стабільності розвитку він становить I бал та відповідає умовно нормальному стану середовища існування (Захаров, Шкіль, 2003).

Меліксетян А., Тарасенко М.

МОРФОМЕТРИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА СТАТЕВИЙ ДИМОРФІЗМ ЯЩІРКИ ЗЕЛЕНОЇ (*LACERTA VIRIDIS*) НА ТЕРИТОРІЇ ХМЕЛЬНИЦЬКОГО ПРИДНІСТЕР'Я

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
вул. Івана Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський, 32300, Україна
e-mail: alenalacerta@gmail.com

Дослідження морфометричних ознак є важливою складовою вивчення вікової та статевої структури популяцій плазунів. Зелена ящірка (*Lacerta viridis* Linnaeus, 1758) є звичайним видом на території Хмельницького Придністер'я та поширена в більшості природних ландшафтів. Однак відомості про її морфологічні особливості, виду, який включено до третього видання Червоної книги України, в регіоні є вкрай обмеженими, що й визначає актуальність проведених досліджень.

Матеріал зібрано протягом травня-серпня 2012 р. на території Хмельницького Придністер'я на суходільних луках лівобережних приток Дністра та Товтровому кряжі.

Загалом, під час дослідження вимірювали такі показники: L – загальна довжина тіла; L.cd – довжина хвоста; L.p.₁ – довжина передньої кінцівки; L.p.₂ – довжина задньої кінцівки; L.p.₁₋₂ – відстань між передньою та задньою кінцівками. За період дослідження здійснено відлов та поміряно 24 особини ящірки зеленої (16 самців та 8 самок).

Особини ящірки зеленої, відловлені нами, мали довжину в середньому 219,5 мм (lim = 185-230 мм). Зокрема, довжина тіла становила 86,3 мм (lim = 71-108 мм), а довжина хвоста – 133,3 мм (lim = 101-216 мм). При цьому, за даними В.І. Таращука (1959), довжина тіла ящірки зеленої з різних регіонів України становить понад 130 мм, а довжина хвоста – понад 250 мм. Ящірки, відловлені нами в умовах Хмельницького Придністер'я, характеризувалися меншими розмірами.

Хвіст у зеленої ящірки приблизно вдвоє довший від тулуба з головою. Співвідношення довжини тулуба до довжини хвоста становить 0,37-0,57 (у особин з інших регіонів України

частіше 0,45-0,57 (Тарашук, 1959). У ящірок, відловлених на території Хмельницького Придністер'я, це співвідношення становило в середньому 0,67 (lim = 0,56-0,94).

У самок та молоді це співвідношення звичайно більше, ніж у самців, тобто самці, в більшості випадків, мають відносно довший хвіст. Так, у промірних нами самців співвідношення довжини хвоста до тіла становило 0,72, а у самок – 0,61.

Для зеленої ящірки характерний досить добре виражений статевий диморфізм. Окрім забарвлення тіла та зазначеної різниці у відношенні довжини тулуба до довжини хвоста, характерна також різниця у відносних розмірах голови (у самців голова відносно більша). Так, співвідношення довжини голови до довжини тулуба у самок становить в середньому 0,24 (lim = 0,20-0,27), а у самців у середньому 0,25 (lim = 0,22-0,28), що є вищим за дані отримані В. І. Тарашуком (1959): для самок у межах 0,19-0,22 (останнє дуже рідко), а у самців від 0,21-0,22 (дуже рідко) до 0,25.

Статевий диморфізм у ящірки зеленої проявляється й у ряді інших ознак. Зокрема, для самок характерна більша кількість пластинок фолі дозу черева. Якщо фолі доз черева (Fol.) самців становить у середньому 28,8 (lim = 27-31) лусочок, то у самок він становить 32,5 (lim = 32-33) лусочок. Загалом, таке явище характерне для всіх представників родини (Симонов, 2009).

У свою чергу, самці ящірки зеленої характеризуються довшими кінцівками, порівняно зі самками: (L.p₁) – на 1,7 мм, а (L.p₂) – на 3,3 мм. У той же час у самок відстань між кінцівками є більшою (L.p₁-L.p₂) – на 2,5 мм. Однак, на нашу думку ці показники є мінімальними та досить варіабельними і при більшій вибірці можуть змінюватись, тому, порівняно з попередніми ознаками, не можуть бути використані при визначенні статі.

Музика І., Шидловський І.

ФЕНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЛЬОТУ БАБОК РОЗТОЧЧЯ

Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: iryska991@ukr.net

Для 49 видів одонатофауни Українського Розточчя встановлена приналежність до шести груп за періодами льоту: 2% відносимо до видів, які зимують на стадії імаго, 4% – до весняних видів, 42% – до весняно-літніх, 4% – до літніх, 23% – до весняно-літньо-осінніх та 25% – до літньо-осінніх видів відповідно до класифікації (Горб С.Н., Павлюк Р.С., 2000).

У першу групу включений представник родини Lestidae: сіролютка руда *Sympsecta fusca* (Van-der-Linden, 1820), як **єдиний із поширених на дослідженій території вид, особини якого здатні зимувати, у наших умовах.** Тому літ цього виду може починатися ще наприкінці березня.

У другу групу включені короткочеревець лучний *Brachytron pratense* (Muller, 1764) та епітека двоплямиста *Epithesa bimaculata* (Charpentier, 1825) як **ранні види, які починають весняний літ і закінчують його ще до середини літа.**

До третьої групи ми віднесли такі види: дідок звичайний *Gomphus vulgatissimus* (Linnaeus, 1758), білоноски: товстохвоста *Leucorrhinia caudalis* (Charpentier, 1840) та болотна *L. pectoralis* (Charpentier, 1825), зеленотілки: металева *Somatochlora metallica* (Van der Linden, 1825) і жовтоплямиста *S. flavomaculata* (Van der Linden, 1825), кордулія бронзова *Cordulia aenea* (Linnaeus, 1758), коромисло руде *Anaciaeschna isosceles* (Muller, 1767), негаленія чудова *Nehalennia speciosa* (Charpentier, 1840), красуні: блискуча *Calopteryx splendens* (Harris, 1782) і темнокрила *C. virgo* (Linnaeus, 1758), червоноочки: наяда *Erythromma najas* (Hansemann, 1823) та зелена *Erythromma viridulum* (Charpentier 1840), плосконіжка звичайна *Platycnemis pennipes* (Pallas, 1771), рівночеревиці: білохвостий *Orthetrum albistylum* (Selys, 1848), решітчастий *O. cancellatum* (Linnaeus, 1758), синіючий *O. coerulescens* (Fabricius, 1798), бабки: руда *Libellula fulva* (Muller, 1764), плоска *L. depressa* (Linnaeus, 1758), чотириплямиста *Libellula quadri-*

maculata (Linnaeus, 1758), стрілка списоносна *Coenagrion hastulatum* (Charpentier, 1825) і вогнетілка-русалонька *Pyrrhosoma nymphula* (Sulzer, 1776).

До четвертої групи віднесено види бабок Розточчя, літ яких відбувається з червня по серпень. Це, зокрема: білоноська червонувата *Leucorrhinia rubicunda* (Linnaeus, 1758) та червоноочка зелена *Erythromma viridulum* (Charpentier, 1840).

П’яту групу складають види, літ яких є тривалим і відбувається з кінця квітня до початку жовтня. До них належать: сіролютка кільчаста *Sympsectra paedisca* (Brauer, 1877); стрілки: дівчина *Coenagrion puella* (Linnaeus, 1758), чудова *C. pulchellum* (Van der Linden, 1825) і весняна *C. lunulatum* (Charpentier, 1840), тонкохвости: маленький *Ischnura pumilio* (Charpentier, 1825) та елегантний *I. elegans* (Van der Linden, 1820), коромисла: зеленобоке *Aeshna affinis* (Vander Linden, 1823), мале *A. mixta* (Latreille, 1805) і велике *Aeshna grandis* (Linnaeus, 1758); дозорець-володар *Anax imperator* (Leach, 1815) і тонкочеревець жовтий *Sympetrum flaveolum* (Linnaeus, 1758),.

До останньої, шостої, групи, ми відносимо «пізні» види, зокрема: лютки: повільна *Lestes barbarus* (Fabricius, 1798), дріада *Lestes dryas* (Kirby, 1890) і наречена *L. sponsa* (Hansmann, 1823); коромисла: очеретяне *Aeshna juncea* (Linnaeus, 1758) та зелене *A. viridis* (Evermann, 1836); тонкочеревці: смугастий *Sympetrum striolatum* (Charpentier, 1840), звичайний *S. vulgatum* (Linnaeus, 1758), перев’язаний *S. pedemontanum* (Muller in Allioni, 1766), сплющений *S. depressiusculum* (Silyls, 1841), криваво-червоний *S. sanguineum* (Muller, 1764) і чорний *S. danae* (Sulzer, 1776), еналягма чашоносна *Enallagma cyathigerum* (Charpentier, 1840).

Найбільш численними, як за видовим різноманіттям, так і за кількісними показниками, є третя, п’ята і шоста групи.

Narauskaite G., Petelis K., Bartkevicius E.

MOOSE DAMAGE TO MIXED DECIDUOUS STANDS REGENERATION

*Aleksandras Stulginskis University, Forestry and Ecology Faculty
Studentu Street 9, LT-53361, Akademija, Kaunas distr., Lithuania
e-mail: Gintare.Narauskaite@asu.com*

Moose damage was observed in Marijampol state forest enterprise, Bukta forest that is also a part of Юувінтас biosphere reserve and located in a zone of Ecological protection priority. Solid complex of Bukta forest and Тувінтас wetlands sustain good conditions for viable and abundant moose population. The aim of this work is to clarify moose damage to mixed deciduous forest regeneration, where soft deciduous are dominant. Field data was collected during 2010-2012 in 6 forest stands with 4-6 sample plots in each. The total damage degree in 2010 varied between 41.8 - 63.1%, as well as in 2011 – 34.0 - 79.2 %. During this period Aspen and Silver Birch were mostly affected. Till 2011 moose were not hunted in this area and their density was 7.9 moose per 1000 ha. According to scientific recommendations hunters started to hunt the Moose in the area since 2011. During game season of 2010/2011 were hunted 4 as well as - 2011/2012 – 5 moose. The condition of the same sample plots evaluated in 2012 late spring and we concluded that despite moose population decrease after two hunting seasons new damages appears.

Оніщук А.

**ОСОБЛИВОСТІ ПОШИРЕННЯ ДРІБНИХ ССАВЦІВ В СОСНОВИХ ЛІСАХ
НПП «КРЕМЕНЕЦЬКІ ГОРИ»**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: LikaOAS1@mail.ru*

Територія Національного природного парку «Кременецькі гори» розташована в межах Кременецького горбогірного лісового району. У природному рослинному покриві

переважають ліси (понад 60% території). Однією з найчисленніших груп тварин є дрібні ссавці (Soricidae, Muridae, Arvicolidae).

Метою досліджень було з'ясувати особливості поширення та чисельності мікромамалій у соснових лісах НПП «Кременецькі гори». Для проведення досліджень підібрано дві подібні за таксаційними показниками ділянки (ділянка №1 - 8Сз2Бкл+Гз; ділянка №2 – 10Сз+Гз). Для встановлення видового складу та чисельності дрібних ссавців застосовували метод обліку пастко-лініями (Загороднюк, 2002). Показником чисельності видів тварин при обліках живоловками є частота потрапляння представників виду в пастки у перерахунку на 100 пастко-діб. Видову приналежність здобутих тварин встановлювали за допомогою систематичних визначників (Виноградов, 1984). Усього за період досліджень (перша декада травня 2012 року) відпрацьовано 210 пастко-діб і відловлено 75 тварин. Площа облікової ділянки 0,25 га.

Найбільш численними у соснових насадженнях Кременецьких гір є нориця руда (*Myodes glareolus*) (14,9 ос. на 100 пастко-діб) і мишак жовтогрудий (*Sylvaemus tauricus*) (14,4 ос. на 100 пастко-діб). Нориця руда чисельно переважає над мишаком жовтогрудим у чистому сосновому насадженні (ділянка №2), а в насадженні сосни з наявністю бука лісового навпаки – чисельно переважає мишак жовтогрудий (ділянка №1). Відносна чисельність мишака лісового (*Sylvaemus sylvaticus*) на ділянці № 1 дорівнює 4,6 ос. на 100 пастко-діб, на ділянці № 2 – 1,8 ос. на 100 пастко-діб. За результатами обліку частка мідіци звичайної (*Sorex araneus*) у загальній чисельності дрібних ссавців соснових насаджень НПП «Кременецькі гори» найменша – 6,6%.

Найчисленнішими на двох дослідних ділянках є мишак жовтогрудий і нориця руда. Ймовірно, що їх висока чисельність зумовила низьку чисельність мідіци звичайної на дослідній ділянці № 1. У чистому сосновому насадженні (ділянка № 2) домінують нориця звичайна і мишак жовтогрудий. Мишак лісовий і мідіця звичайна менш поширені. На ділянці № 1 домінують три види: мишак жовтогрудий, нориця руда і мишак лісовий. Мідіця звичайна трапляється рідше.

Відносна чисельність дрібних ссавців у сосновому насадженні з буком лісовим, порівняно зі сосновим насадженням, де частка інших порід незначна, більша на 4%. Наявність бука лісового сприяє видовому різноманіттю та росту чисельності тварин. У зв'язку з цим чисельність мишака лісового в лісостанах із буком лісовим є більшою на 60% ніж у чистих соснових насадженнях. Чисельність мишака жовтогрудого також є вищою на 27,8%. Бук створює кращі кормові умови для даного виду.

Целип М., Назарук К.

СТРУКТУРА ЗООПЛАНКТОННИХ УГРУПУВАНЬ ВОДОЙМ ОКОЛИЦЬ М. ЛЬВОВА

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: Iryska991@ukr.net*

Усезростаючий антропогенний вплив на екосистеми, зокрема водні, призвів до забруднення їх органічними та неорганічними речовинами, порушення процесів їхньої саморегуляції, збіднення фауністичного різноманіття. У зв'язку з тим, виникає крайня необхідність в оперативному контролі за станом водних екосистем та удосконаленні методів і способів оцінки наслідків. Індикатором стану водних екосистем може бути зоопланктон – угруповання нижчих водних безхребетних тварин, які в процесі життєдіяльності зумовлюють синтез і деструкцію органічної речовини у водоймах.

Метою дослідження було вивчення структурних характеристик угруповань зоопланктону водойм околиць м. Львова, зокрема в м. Винники та м. Брюховичі, протягом липня–грудня 2011 р та січня 2012 р. Проби відбирали у прибережній зоні з різною

інтенсивністю розвитку макрофітів. Було опрацьовано 56 гідробіологічних проб. Матеріал відбирали та опрацьовували згідно з загальноприйнятими методиками. Між відбором проб інтервал був два тижні.

У водоймах м. Брюховичі та м. Винники було зареєстровано 18 та 16 видів зоопланктерів відповідно. Співвідношення основних систематичних груп *Rotatoria* : *Cladocera* у водоймі м. Брюховичі становить 39% : 61%, а у м. Винники – 25% : 75%.

У досліджуваних водоймах значення індексу Шеннона, визначене за біомасою, сягало до 2,74. У обох водоймах відзначаємо зниження індексу Шеннона у вересні, це можна пояснити тим, що збільшується вміст органічної речовини у водоймі, оскільки в цей час уже відбувається її накопичення як результат вегетації водоростей, так і нагромадження решток життєдіяльності й метаболізму інших гідробіонтів. Не менш істотний вплив на водну масу має і рекреаційне навантаження протягом літнього відпочинкового сезону.

Показники чисельності у водоймі м. Винники коливались в межах 1,8–143,7 тис. особ./м³. Найбільшу чисельність у водоймі м. Винники відзначали в осінні місяці. Переважали кладоцери, які в піку своєї чисельності склали 70,7%. Зокрема найбільш численними в літній та осінній періоди були *Bosmina longirostris*, *B. coregoni*, також восени з високою інтенсивністю розвивались *Chidorus piger*, *Alona rectangula*, *Ceriodaphnia laticaudata* та *Daphnia cucullata*.

У водоймі м. Брюховичі чисельність коливалась в межах 1,8–116,8 тис. особ./м³. Найвищі її показники було зареєстровано в літні місяці, до зими вони знижувались. В першому локалітеті серед кладоцер в літні та зимові місяці переважала *B. longirostris*, також багаточисленним був вид *Diphanosoma brachyurum*. Восени значно зменшилась чисельність *B. longirostris* і збільшилась *C. laticaudata* та *Simocephalus vetulus*. У другому локалітеті, як і в першому протягом літа і зими багаточисленним був вид гіллястовусих рачків *B. longirostris*. В літній період серед гіллястовусих піку чисельності також досягав *D. brachyurum*, в осінні місяці – *Polyphemus pediculus*.

У водоймах околиць міста біомаса зоопланктону знаходилася в межах 0,03–2,30 мг/м³. Найвищі показники були відзначені в жовтні у другому локалітеті водойми м. Винники. Найбільшу масу тут склали веслоногі раки. Найнижчими показники біомаси виявились у другому локалітеті водойми м. Брюховичі, в грудні. В цій водоймі переважаючою, за біомасою, групою були кладоцери.

У підсумку можна зазначити, що у досліджуваних водоймах зареєстровано 34 види, відзначено 2 спільних, для всіх водойм, види, а саме: гіллястовусі рачки *Bosmina longirostris* та *Ceriodaphnia* sp. Переважаючою групою зоопланктону були копеподи. Найбільше значення індексу Шеннона зареєстровано у січні. Найбільші кількісні показники були зареєстровані у липні та жовтні.

Patimar R.¹, Shirmohammadli R.², Imanpour Namin J.²

COMPARATIVE STUDY OF REPRODUCTIVE CHARACTERISTICS OF *NEOGOBIUS FLUVIALIS* IN ZARRINGOL RIVER AND GOMISHAN LAGOON-NORTHERN IRAN

¹Department of Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad, Iran
e-mail: rpatimar@gmail.com

²Department of Fisheries, The University of Guilan, Sowmehsara, Iran
e-mail: javidiman@gmail.com

Reproductive characteristics of *Neogobius fluviatilis* populations were examined in Zarringol River and Gomishan Lagoon from March 2009 through June 2010. Fish samples were taken in monthly intervals. A total of 320 specimens were caught in Zarringol River and of 263 in Gomishan Lagoon. A linear relationship was observed between absolute fecundity with total length (TL) and total weight in Gomishan Lagoon population. Similar linear relationship was

apparent among absolute fecundity with total length (TL) and total weight and also between relative fecundity with total weight in Zarringol River. Gonadosomatic index (GSI) values suggest that the spawning season of the species in Zarringol River is from February to March, and in April in Gomishan Lagoon. Comparison of GSI_{max} within similar sexes in two populations showed higher values in Gomishan Lagoon. There was significant differences between relative and absolute fecundity in two populations and higher values were recorded in Gomishan Lagoon and absolute fecundity varied in wider range in this water body. Relative fecundity increased slightly with increase in age in Gomishan lagoon and decreased in Zarringol River. Both relative and absolute fecundity were higher in Gomishan lagoon than Zarringol River in fishes at the same age classes (Absolute and relative fecundity in 1 year age fish in two population $t = 4.52$ and $t = 8.02$ respectively, $p < 0.05$). Mean oocyte diameter was 1.15 ± 0.33 mm (range 0.49- 1.78) and 1.14 ± 0.3 mm (range 0.49- 1.54) in Gomishan and Zarringol populations. No significant statistical differences were observed in oocyte diameters in two ecosystems. Oocyte diameter increased slightly with increase in age in Zarringol River but decreased in Gomishan Lagoon. There was also a significant linear relationship between total length and gonad weight in Gomishan Lagoon in spawning season. Significant power relationship was observed in both sexes in Zarringol River in spawning season.

Рибка К.

МАЛАКОКОМПЛЕКСИ ПРИРОДНИХ І АНТРОПОГЕННИХ БІОТОПІВ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ МАЛОГО ПОЛІССЯ

Інститут екології Карпат НАН України
вул. Козельницька 4, м. Львів, 79026, Україна
e-mail: katja-rybka0@rambler.ru

Дослідження проводили протягом 2010–2012 років на луках, ділянках хвойних і мішаних лісів. Антропогенно-трансформовані біотопи у межах міст були представлені деревно-кущовими насадженнями, ділянками суходільних лук і рудеральною рослинністю. Класифікація типів рослинності проведена на підставі таких робіт як “Географія рослинного покриву України” (Шеляг-Сосонко та ін., 1982), “Современная наука о растительности» (Миркин, Наумова, Соломещ, 2001). Було проаналізовано малакокомплекси у різних типах біотопів північно-західної частини Малого Полісся (Ратнянський, Радехівський, Кам’яно-Бузький райони) з використанням індексу видової подібності (Чекановського-Сьєренсена). Охарактеризовано особливості малакофауни природних і антропогенних біотопів (видовий склад, домінантна структура).

На досліджуваній території було зареєстровано 47 видів наземних молюсків, які належать до 17 родин і 36 родів. Домінантами є: *Cochlicopa lubrica* (Мьлл.), *Trichia hispida* (L.), субдомінантами: *Vallonia pulchella* (Мьлл.), *Pupilla muscorum* (L.). Поодинокі трапляються такі види як: *Euconulus fulvus* (Мьлл.), *Granaria frumentum* (Drap.), *Pliciteria lubomirskii* (Slos.), *Macrogastrea latestriata* (A.Sch.). Найбільша середня чисельність молюсків 55,4 і 31,8 особин/м² була у мішаних лісах і на остепнених луках, а найменша – у деревно-кущових насадженнях у парках, скверах – 10,5 особин/м². На основі отриманих даних було виділено 4 комплекси наземних молюсків, ступінь видової подібності яких становить 50–78%. Перша група трапляється у таких біотопах: сухі соснові бори, агроценози з рудеральною рослинністю, ділянки суходільних лук у межах міст. Це території з невеликою кількістю видів (антропохорні й еврибіонтні види). Друга група – біотопи зі свіжим типом зволоження, до яких відносять бори (вологий дубово-сосновий бір, штучно насаджені сосняки), видове різноманіття значне (від 4 до 10 видів). Характерними для таких територій є: *Nesovitrea hammonis* (Strцm), *Euconulus fulvus* (Мьлл.). Третя група – молюски вологих біотопів (вологий грабово-дубовий сугруд, вологий дубово-сосновий субір) та

мезофільні лісо-лучні і чагарникові угруповання, мезофільні луки. У лісових біотопах була зареєстрована максимальна кількість видів молюсків – 23, більшість із них є характерними для провінції європейських широколистяних і мішаних лісів. Це в основному стенобіонтні неморальні види (Лихарев, Віктор, 1980; Шилейко 1978) і деякі еврибіонтні види наземних молюсків, які населяють різні типи лісу: *Succinea putris* (L.), *Cochlicopa lubrica* (Müll.), *Valtonia pullchella* (Müll.), *Pupilla muscorum* (L.), *Columella edentula* (Drap.), *Chondrula tridens* (Müll.), *Cochlodina laminata* (Mont.), *Vitrina pellucida* (Müll.), *Bradybaena fruticum* (Müll.), *Euomphalia strigella* (Drap.), *Arion subfuscus*. Четверта група – малакофауна остепнених лук, пустирів і пустищ з бідним видовим складом, поширені ксерофіли, типові мешканці відкритих остепнених ділянок (*C. lubrica*, *V. costata*, *V. pulcella*, *P. muscorum*, *C. tridens*). У біотопі, який представлений вторинним насадженням сосни, малакофауна є похідною і представлена такими видами: *C. lubrica*, *C. tridens*, *A. subfuscus*. Малакофауна пустищ і пустищних лук представлена в основному лише ксерофільними лучними видами.

Таким чином, на досліджуваній території було виявлено 47 видів і виділено 4 комплекси наземних молюсків залежно від факторів вологості, лісорослинних умов (деревостій, травостій, підстилка, тип ґрунту). У природних екосистемах найбільша видова різноманітність відзначена у зволжених лісах із добре розвинутою підстилкою (чорновільхові ліси, дубові ліси). Найменше видове різноманіття молюсків – у соснових лісах і на остепнених луках. Малакофауна антропогенних територій (деревно-чагарникові насадження, території з рудеральною рослинністю) збагачується антропохорними й еврибіонтними видами наземних молюсків.

Роголя А.

ГНІЗДУВАННЯ ВІВЧАРИКІВ РОДУ PHYLLOSCOPUS В БІОТОПАХ РІЗНОГО ТИПУ.

Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: Avosetta@ukr.net

Період гніздування у птахів роду *Phylloscopus* нерозривно пов'язаний з лісовими біотопами. Найбільш розповсюдженими видами вівчариків на Заході України є: *Phylloscopus collybita* (Vieillot, 1817) – вівчарик-ковалик, *Ph. trochilus* (Linnaeus, 1758) – вівчарик весняний та *Ph. sibilatrix* (Bechstein, 1793) – вівчарик жовтобровий. Для наземногніздових птахів важливими чинниками при виборі гніздової території є тип лісу, висота і щільність підліску, характер трав'янистого покриву, що визначають продуктивність біотопу, його придатність для влаштування гнізд, забезпеченість кормовими ресурсами. Ці симпатричні види мають близькі вимоги щодо вибору біотопу для гніздування в лісових масивах.

Для того щоб з'ясувати які умови більш сприятливі для кожного виду вівчариків, визначили щільність їх гніздування в різних біотопах. Ми провели маршрутні обліки птахів в лісових масивах півночі Волинської області весною 2012 року, в період з 30.04 по 6.05. Своїми обліками охопили Ратнівський, Камінь-Каширський та Любешівський райони. Маршрути вибирали таким чином, щоб охопити всі наявні біотопи. Отже маршрутні обліки були поділені на 3 групи, оскільки проведені в різних лісових масивах. Перший тип біотопу, це були переважно узлісся, межі лісу і відкритого простору, ділянки лісу що прилягали до невеликих річок (екотонні ділянки). На них припало 6 маршрутів, загальною протяжністю 6,05 км. Наступними були маршрути прокладені через соснові ліси без підліску або з малим середнім ярусом та практично без нижнього трав'янистого ярусу (5 маршрутів і 6,2 км). Такі ліси ростуть на піщаних ґрунтах, які займають значні площі в регіоні досліджень. До третьої групи ми віднесли мішані ліси. Тут спостерігається переважання листяних порід (берези, граба та дуба) над сосною у верхньому ярусі, підлісок переважно з горобини та ліщини і добре розвинений нижній ярус утворений трав'янистою рослинністю (переважно

чорниця і ділянки з осокою). Обліки провели на 10 маршрутах загальною протяжністю 11,9 км. Загальна довжина всіх маршрутів становить 24,15 км. Ширина облікової смуги була прийнята за 200 м (100 м по обидві сторони від обліковця). Загальна облікована площа становить 4,83 км². Маршрутні обліки співаючих самців і аналіз результатів досліджень виконували згідно методик (Равкин, Челинцев, 1990). В результаті ми отримали середню щільність гніздування і загальну чисельність кожного виду вівчариків в різних лісових масивах. У всіх вибраних біотопах найвища щільність гніздування була у вівчарика жовтобрового. На узліссях цей показник становив 31,4 ос./ кмІ, в соснових лісах – 33,42 ос./ кмІ. Особливо чисельні ці птахи в мішаних лісах, середня щільність 48,32 ос./ кмІ. Вівчарики жовтоброві зовсім невибагливі до умов середовища при виборі гніздової території та власне місця розташування гнізда. Неодноразово ми знаходили їх гнізда на ділянках соснових лісів, де зовсім не було трав'яного покриву. В таких місцях переважно не мостять своїх гнізд ні вівчарики-ковалики, ні вівчарики весняні. Деяко більша щільність гніздування жовтобрових вівчариків в мішаних лісах з розвинутим нижнім ярусом пояснюється більш продуктивним біотопом (тут птахам легше знайти корм і він краще доступний). Весняні вівчарики мають досить високу щільність гніздування в соснових лісах (19,35 ос. / кмІ) та на узліссях (19,10 ос./ кмІ), проте в мішаних лісах цей показник в тричі менший (6,72 ос. / кмІ). Вівчарики-ковалики віддають перевагу мішаним лісам, де їхня середня щільність сягає 24,37 ос./ км², в порівнянні з сосновими – 8,16 ос. / км², та узліссями – 12,40 ос. / км². В таких лісах є добре розвинений підлісок, що дозволяє маскувати гнізда в густій рослинності, крім того високу чисельність можна пояснити особливістю кормової поведінки виду. Існує думка, що саме цей вид більшу частину часу у пошуках корму проводить високо в кронах листяних дерев (Forstmeier, Bourski, Leisler, 2001; Forstmeier and KeYler, 2001).

Романяк Ю., Царик Й.

ДО ФАУНИ МЕТЕЛИКІВ ПЗ «РОЗТОЧЧЯ»

Львівський національний університет імені Івана Франка

вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна

e-mail: Julichka991@ukr.net

Лускокрилі (Lepidoptera) є однією з найзручніших індикаторних груп безхребетних під час досліджень наземних екосистем.

Денні лускокрилі вразливі до антропогенних впливів і належать до груп тварин, які опинилися під загрозою. Вони становлять значну частку у списках рідкісних і зникаючих видів безхребетних багатьох країн світу.

На території ПЗ «Розточчя» зареєстровано 119 видів денних лускокрилих, які представлені родинами Papilionidae (3 види), Pieridae (12), Lycaenidae (39), Nymphalidae (53) та Hesperidae (12) (Різун, Геряк, 2010). Під час польових виїздів нами відловлено 159 особин 26 видів денних метеликів, які належать до 4 родин: Pieridae (84 особини), Lycaenidae (14 особин), Nymphalidae (60 особин) та Hesperidae (1 особина).

Найчисельнішими були павичеве око денне *Inachis io*, цитринець *Gonepteryx rhamni*, білан ріп'яний *Pieris rapae*, білан брукв'яний *Pieris napi* та зоряниця Аврора *Anthocharis cardamines*. Це види, які з'являються наприкінці весни або на початку літа і літають усе літо. Найбільшу кількість особин денних лускокрилих було відзначено у серпні. З них чотири види нечисленні – дукачик Алкіфрон *Lycaena alciphron*, білошок гірчичник *Leptidea sinapis*, осадець Мегера *Lasiommata megera*, білан капустяний *Pieris brassicae*, вісімнадцять звичайних видів – рябець Аврелія *Melitaea aurelia*, цитринець *Gonepteryx rhamni*, білан ріп'яний *Pieris rapae*, дукачик грянець *Lycaena phlaeas*, сонцевик змінний *Araschnia levana*, павичеве око денне *Inachis io*, прочанок Памфіл *Coenonympha pamphilus*, сонцевик будяковий *Vanessa cardui*, синявець дукачик *Lycaena virgaureae*, синявець Алексис *Glaucopsyche alexis*,

сонцевик адмірал *Vanessa atalanta*, жовтих альфакарець *Colias alfacariensis*, підсрібник Латонія *Issoria lathonia*, рябець Аталія *Melitaea athalia*, канчатець словець *Polygonia c-album*, зоряниця Аврора *Anthocharis cardamines*, головчак слизник *Pyrgus malvae*, чотири види численні – білан брукв'яний *Pieris napi*, синявець Аргус *Plebeius argus*, оболочок квітковий *Aphantopus hyperantus*, очник трав'яний *Maniola jurtina*. Встановлено, що фенологія льоту пов'язана з температурним режимом і характером живлення.

На території ПЗ «Розточчя» трапляються 6 червонокнижних види денних лускокрилих та 10 рідкісних (Акімова, 2009). Нами було відзначено такі червонокнижні види: махаон *Papilio machaon*, мнемозина *Parnassius mnemosyne*.

Вперше для даного регіону виявлено вид перлівець Селена *Clossiana selene*.

Порівнюючи результати досліджень, які проводились у 2011-2012 рр., можна зробити висновок, що фауна Lepidoptera помітно скорочується. З огляду на це, подібні дослідження є актуальними, насамперед через загрозливий стан обраної групи безхребетних, їхню функціональну роль у природних екосистемах, потенційне науково-прикладне значення, а також особливий природоохоронний статус ПЗ «Розточчя».

Сачок О.

ВИДОВИЙ СКЛАД ПЕРЕТИНЧАСТОКРИЛИХ (HYMENOPTERA, APOIDEA) ЯК ЗАПИЛЮВАЧІВ *KNAUTIA DIPSITIFOLIUM* KREUTZER (DIPSACACEAE) НА ПІВНІЧНО-СХІДНОМУ МАКРОСХИЛІ ЧОРНОГОРИ (УКРАЇНСЬКІ КАРПАТИ)

Львівський національний університет ім. І.Франка,
вул. Грушевського, 4, м. Львів 79005, Україна
e-mail: oksachok@rambler.ru

Бджолині є одними з найдосконаліших і найважливіших запилювачів покритонасінних рослин, оскільки відвідують квіти усіх основних родин цієї систематичної групи. Усі види джмелів мають схожий характер впливу на рослини – споживають нектар та пилок, здійснюючи при цьому перехресне запилення - процес, який має найважливіше значення у підтриманні життєздатності для ентомофільних рослин. В літературі досить мало даних про фауну бджолиних Українських Карпат. Досить обмежені дані про фауну бджолиних в Карпатах в цілому. Але, на жаль у всіх працях, за винятком деяких праць М. Моцара [7,1953], майже відсутні будь-які відомості про екологічні особливості бджолиних. Частково фауну бджолиних, в тому числі і джмелів, як основних запилювачів рослин високогір'я Карпат вивчала також Г. Осичнюк [3,1961], проте її дослідження стосувались лише Львівської і Закарпатської областей. Сучасний стан фауни джмелів, деякі екологічні особливості можна знайти у працях І. Коновалової [2,2002] та Р. Жирака [1,2005].

Мета наших досліджень полягає у вивченні видового складу антофільних перетинчатокрылих, аналіз їх трофічних зв'язків з *Knautia dipsitifolium* Kreutzer (*Dipsacaceae*) [4,1987].

Дослідження видового складу і частоти відвідування комах-запилювачів *Knautia dipsitifolium* Kreutzer (*Dipsacaceae*) проводились протягом 2009-2012 років на північно-східному макросхилі Українських Карпат, в районі біологічного стаціонару Інституту екології Карпат НАН України (полонина Пожижевська). Дослідні ділянки були зосереджені у підніжжі г. Брескул (Брескульський котел) на висоті 1600 - 1650 м.н.р.м.

Матеріалом для дослідження перетинчатокрылих як запилювачів *Knautia dipsitifolium* Kreutzer (*Dipsacaceae*) в Українських Карпатах слугували власні збори і спостереження протягом вегетаційних періодів 2011-2012 років. Спостереження проводили на північно-східному макросхилі Українських Карпат в період цвітіння *Knautia dipsitifolium* Kreutzer (*Dipsacaceae*). Збори комах-запилювачів були здійснені протягом серпня-вересня ентомологічним сачком, згідно методики запропонованої К. Фасулати [6,1971].

Визначення комах проводили згідно визначника комах Європейської частини ССРСР [5,1964].

В результаті досліджень було виявлено 20 видів перетинчастокрилих, як запилювачів *Knautia dipsitifolium* Kreutzer (Dipsacaceae). Практично найважливішою і найбільш чисельною групою запилювачів *Knautia dipsitifolium* Kreutzer виявились політрофні бджолині, які відвідують квітки багатьох рослин.: *Halictus eurygnathus* (Bluthg,1931); *Halictus albipes* (Fabricius, 1781); *Bombus lucorum* (Linnaeus, 1761); *Bombus pratorum* (Linnaeus, 1761). Як запилювачі *Knautia dipsitifolium* Kreutzer, заслуговують також уваги бджолині з широкими і вузькими оліготрофними зв'язками. Серед них траплялись такі види: *Andrena hattoxfiana* (Fabricius, 1775); *Andrena minutula* (Kirby,1802); *Halictus leucozonius* (Schrank, 1781); *Halictus zonulus* (Smith,1848).

Серед консортів, які мають найважливіше значення для життєздатності популяцій рослин високогір'я Українських Карпат є бджолині, забезпечуючи їхнє запилення, видовий склад яких, практично не залежить від видової приналежності рослин, натомість залежить від екологічних умов їхнього існування.

Наявність стабільних взаємозв'язків між *Knautia dipsitifolium* Kreutzer (Dipsacaceae) і комахами-запилювачами, в основному це перетинчастокрилі, забезпечує успішну репродукцію генеративного покоління, достатній обмін генетичним матеріалом між популяціями *Knautia dipsitifolium* Kreutzer (Dipsacaceae) для утворення повноцінного насіння.

Скирпан М., Горбань І.

ПРО МИНУЛЕ І СУЧАСНЕ СИПІВ БІЛОГОЛОВИХ *GYPVS FULVUS* HABLIZL НА ЗАХОДІ УКРАЇНИ

Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: kolya1992@gmail.com

Сип білоголовий (*Gyps fulvus*) відноситься до ряду Соколоподібні (Falconiformes), родини Яструбові (Accipitridae). Вид представлений двома підвидами: *Gyps fulvus fulvus* в Західній Палеарктиці, від Піренейського півострова на заході і до північно-західного Пакистану і Алтайських гір та *Gyps fulvus fulvescens* – заселяє Кашмір, північну та центральну Індію до Ассаму і Південних Гімалаїв. На даний час у Європі сип білоголовий є звичайним видом лише в Іспанії та локально в Греції (Крит) (Forsman, 1999). Загальна чисельність європейської популяції не перевищує 2 тис. пар (Svensson, 2009). В Україні гніздиться тільки в Гірському Криму. За даними 2002–2006 рр., чисельність виду в Криму складає принаймні 80–100 ос., з яких гніздиться не менше 10–16 пар (Аппак, Бескаравайний, та ін., 2009). Цей некрофаг занесений до Червоної книги України зі статусом – “вразливий”.

Статева зрілість у сипа білоголового настає в 4-5 років, тому статеві незрілі особини в умовах недостатності корму можуть розлітатись на значні відстані від гніздових місць. Більшість дорослих сипів є осілими, вони можуть триматись на постійних територіях разом з молодими, але відомо, що ті часто піддаються дисперсії і розлітаються на великі дистанції (Mebs, Schmidt 2006). Очевидно, саме ці нестатевозрілі птахи і залітають на території, які не входять в їхній гніздовий ареал. Основною причиною переміщень молодих сипів можуть бути фактори, які спричиняють обмеженість доступу до корму, лімітують загальну кількість поживи. Для некрофагів це суттєва причина, яка вимушує здійснювати далекі перельоти при цьому використовуючи значні можливості дрейфуючого польоту, сприятливу турбулентність у нижніх шарах атмосфери. Часто такі переміщення можуть бути пов'язані із змінами у господарюванні в області тваринництва, через зміни законодавства по відношенню до вільного випасу стад худоби, до захоронення мертвих тварин. Фактично, після нових юридичних обмежень щодо розташувань могильників

свійських тварин у країнах Євросоюзу, уже у кінці 1990 рр. у Східній Європі, особливо у Карпатському регіоні все частіше почали фіксуватись залітні особини сипів. Очевидно, ці птахи, особливо статеві незрілі особини, почали частіше переміщатись на території свого потенційного ареалу, де місця гніздування було втрачено уже в кінці XIX – початку XX ст.

Ще у минулому столітті сип білоголовий, як випадково залітний вид, спостерігався практично у всіх областях України. На заході України він траплявся не лише у Карпатах, але й на Буковині, (Андреев, 1953), на Волино-Поділлі (Доманевський, 1928; Дунаєвський, 1938) і в Прикарпатті (Страутман, 1963). У Івано-Франківській обл. сипи добувались 09.09.1925 р. та 05.02.1927 р., та біля м. Стрий Львівської обл. - 20.09.1927 р. У Закарпатті О.Грабар спостерігав поодиноких сипів і групи з 3-4 особин (Грабар, 1931; 1942). У першій половині XX ст. сип ще залишався і на гніздуванні (Годін, 1938). У липні 1948 р. на полонині Свидовець виявили пару сипів на падлині вола. За словами пастухів сипи мали гніздо на ближніх скелях (Страутман, 1963). Також сип гніздився в Дністровському каньйоні (Зубаровський, 1977).

Цікавим фактом є відновлення спостережень сипів у кінці XX ст. – на початку XXI ст. у Закарпатті – по одній особині(ос.) протягом 1995 – 1999 рр. і 23.08.2007 р. у Тячівському р-ні. (усні повідомлення Л. Покритюка, В. Боднара). Ще більш цікаві реєстрації на Львівщині в околицях с. Івано-Франкове Яворівського р-ну (15.04.2009 р. – 2 ос., 22.05.2012 р – 1 ос.), а також 09.05.2009 р. над стадіоном “Україна” у Львові. Важливо, що на Розточчі, біля с. Івано-Франкове (Янів), сип реєструвався і у першій половині минулого століття (10.09.1927 р.), (Страутман, 1963). Сипи переважно прямували у південно-східному напрямку, що можна трактувати як міграцію з Європи до Азії вздовж їхнього ареалу. Подібно, що такі переміщення сипів могли відбуватись, як на початку XX ст., так і в останні 20 років, а їх причини можуть бути приховані в особливостях політико-економічних факторів того часу.

Стах В., Хамар І.

МОРФОЛОГІЧНИЙ ТА ГЕНЕТИЧНИЙ ПОЛІМОРФІЗМ ЗЕЛЕНИХ ЖАБ (PELOPHYLAX) ШАЦЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ ТА ВОДОЙМ ЛЬВІВЩИНИ

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: vstax_77@mail.ru*

Вивчення морфологічного та генетичного поліморфізму є актуальним, як для встановлення інтенсивності антропогенного впливу на середовище їхнього існування, так через особливий характер таксономічного статусу зелених жаб та їх подібності, яка спричиняє проблематичне визначення видів. Унікальність полягає у напівкломальному розмноженні, яке дає початок новому клептону – істівній жабі (*Pelophylax esculentus* (Linnaeus, 1758)). При схрещуванні двох видів, а саме ставкової (*Pelophylax lessonae* (Camerano, 1882 «1881»)) та озерної (*Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771)) жаб, потомством являється окремий вид – життєздатний гібрид, для розмноження якого потрібен один з батьківських видів.

Метою нашої роботи було з'ясування морфологічної та фенотипічної мінливості, а також проведення мікросателітного аналізу ДНК для визначення генетичного поліморфізму зелених жаб водойм Шацького національного природного парку (оз. Пісочне) та Львівщини (водойми смт. Нижанковичі та заказника «Чолгинський»), які зазнають сильного антропогенного впливу. Для досягнення мети були поставлені такі завдання: проаналізувати основні таксономічно важливі морфологічні ознаки та їхню мінливість (індекс F/T, мультиплікативний індекс, забарвлення горла та черева); перевірити

та підтвердити точність визначення видів за допомогою мікросателітного аналізу (за допомогою факторного аналізу).

Нами проаналізовано 24 морфометричні ознаки статевозрілих особин зелених жаб. При описі фенотипу водяних жаб використовували 9 ознак, враховуючи їх декілька станів (Терентьев, 1950; Пашенко, 1955; Тарашук, 1959; Банников и др., 1977; Ищенко, 1978; Тарашук, 1989; Некрасова, 2002; Balletto, 1986). Матеріал відбирався за допомогою сачка в польових умовах. ДНК виділяли із фіксованих у 70% етиловому спирті м'язових тканин. У результаті аналізу літературних джерел та лабораторного тестування нами були відібрані 10 пар праймерів для ампліфікації мікросателітних локусів у зелених жаб. Після ампліфікації ПЛР-продукти зберігали при температурі -18°C до проведення електрофорезу. Електрофоретичне розділення отриманих фрагментів ДНК проводили в 6% поліакриламідному гелі, з використанням тріс-ЕДТА-боратного електродного буферу (ТБЕ) у камерах для вертикального електрофорезу VE-20 (виробництво ООО «Хеликон», Росія).

На досліджуваних ділянках було зібрано 94 особини трьох видів зелених жаб, а саме озерної – 58, ставкової – 19 та їстівної – 17. Львівська область характеризується переважанням озерної жаби, а Волинська – їстівної.

На основі індивідуальних генотипів 55 жаб за десятьма мікросателітними локусами проведено визначення видової приналежності. Вибірка з Нижанкович розглядалась як чистий вид *P. ridibundus*. Всі вивчені локуси в сумі дозволяють встановити видову приналежність кожної особини. Особливо цінними в діагностичному відношенні є локуси Rrid059A, RICA1b5 та Res22. В них виявлені унікальні алелі, характерні для кожного окремого виду. В генотипах *P. esculentus* присутні алелі від обох чистих видів і не має своїх унікальних варіантів.

Про видову приналежність не можна говорити, враховуючи лише морфологічні ознаки. Так 4 особини морфологічно були визначені як *P. lessonae*, а за факторним аналізом - перевизначені у *P. esculentus*. Одна особина визначена раніше за морфологією як *P. esculentus*, перевизначена у *P. ridibundus*. Чотири особини *P. lessonae* були перевизначені у групу *P. ridibundus*. Одна особина за типом зчленування була визначена як *P. esculentus*, проте морфологічно ближчою була до *P. ridibundus*, факторний аналіз перевизначив її у групу *P. lessonae*.

Отже, в польових умовах, звичайно, для визначення видової приналежності певної особини зелених жаб, найоптимальнішим є використання морфологічних даних, оскільки проведення будь яких більш складніших дослідів є неможливим. Проте картина є неточною, оскільки враховування лише морфометрії не дає точних результатів. Комплексне використання мікросателітного аналізу ДНК та морфологічних параметрів забезпечує більш точне визначення виду.

Szulc J.

THE INFLUENCE OF HABITAT AND BEHAVIORAL FACTORS ON BIOMETRY OF FLIGHT APPARATUS OF THE PASSERIFORMES

Bird Migration Research Station, University of Gdansk
Wita Stwosza, 59, 80-308 Gdansk, Poland
e-mail: justyna.szulc@biol.ug.edu.pl

The morphology of different species of animals is strictly connected with adaptation to life in particular habitat and the behaviour of the given species. In case of birds, morphology remains in a special relationship with the way in which they move or fly. Biometry of the birds' flight apparatus is connected with the flight characteristics of the species: maneuverability in flight,

flight energetics and the speed. Evolutionary pressure under which these flight factors are formed, varies among the species and results from such environmental-behavioral factors as migration distance of particular species, the habitat, predation pressure and mating behavior, but also some factors not mentioned in the literature so far: diet and foraging habits, nesting method, food availability and climate factors. Due to the large number of factors influencing each population in a variable degree, a great variety of bird flying apparatus have evolved.

The factor influencing birds' biometry, whose influence has been so far most widely researched is the migration distance, but even here the results are inconclusive. In general, species with long-distance migration have longer, sharper wings characterised by greater asymmetry. This affects the flight parameters such as the ability to achieve high speeds during long, continuous flight, as well as the decrease in energy expenditure (due to the reduction of air resistance exerted on the bird in flight).

I have primarily dealt with the influence of migration distance, insularity (range restricted to small islands vs continental species) and taxonomic affiliation (that is, de facto, history of the species) on the biometry of the length of the wing of two similar to each other - in terms of morphology, habitat and type of food - families of birds of the Old World: Acrocephalidae and Locustellidae. I have analyzed the literature data (Kennerley P., Pearson D. 2010. Reed and Bush Warblers. Christopher Helm. London). In the species which are so similar the influence of the studied factors is clearly visible due to the elimination of interferences caused by other factors. Using mGLM, I have observed linear dependence of wing length from the migration distance. The species migrating farther have longer wings. The inclination angle of the regression straight line in the two families is the same (1.8 mm per distance flight which is 1000 km longer), but the species of Acrocephalidae have relatively longer wings. The examined species have shown no statistically significant effects of the insularity on the length of the wing.

During my research, I am also going to work on the effects of other factors on the biometrics of the passerine flying apparatus – such as the type of food, foraging habits and habitat type. For this analysis I am going to use the measurements taken from nearly a million of birds at the bird ringing station network in the Operation Baltic in the years 1965-2011.

Forsati E.¹, Ghari Rostami J.², Patiamar R.¹, Rahmani H.², Sajjadi J.¹

**LIFE HISTORY CHARACTERISTICS OF AN INVASIVE CYPRINID FISH,
THE PRUSSIAN CARP *CARASSIUS GIBELIO* IN GOLESTAN
PROVINCE (NORTHERN IRAN)**

¹*Department of Natural Resources, Gonbad kavous University, Gonbad, Iran*

²*Department of Fisheries, University of Agricultural sciences and Natural Resources, Sari, Iran.
e-mail: rpatimar@gmail.com*

The life history characteristics of an invasive cyprinid fish, the Prussian carp (*Carassius gibelio*) were examined by collection of 304 specimens in reproductive season (March 2011) in Golestan province (northern Iran). The population is dominated by females that are able to reproduce gynogenetically. Observed maximum age were 5+ years in the population. The total length (TL) ranged between 9.5 and 25.8 cm and both sexes growing allometrically ($b=3.18$ for males; $b=3.12$ for females). Bertalanffy parameters were different between sexes significantly; L_{∞} was higher in females than males. The μ' indicated that variation was not so higher between groups, indicating that Bertalanffy parameters were calculated using correct methods. The fecundity-weight and fecundity-length relationship for population estimated as $Fec.=639.3TW+18900$ and $Fec.=10491TL+11039$. The relative fecundity-weight and relative fecundity-length relationship for population estimated as $RF=-2.6592TW+1176.9$ and $RF=-53.748TL + 1913.5$.

Forsati E.¹, Patimar R.¹, Ghari Rostami J.², Rahmani H.², Sajjadi J.¹

INTRABASINE VARIATION IN ALLOMETRY COEFFICIENTS
OF *CARASSIUS GIBELIO* IN NORTHERN IRAN (SOUTHERN CASPIAN BASIN)

¹*Department of Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad, Iran*

²*Department of Fisheries, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran*
e-mail: rpatimar@gmail.com

Carassius gibelio is distributed mainly in the former soviet Union, Europe, north Asia, Korea and north-east china. Today the species is widely distributed in all freshwater of Iran and middle east. The low economic importance of this fish resulted to paucity of information about it. Within such a broad distribution, the fish is subject to a variety of habitats, resulting in variations in the population parameters, including the parameters of length–weight relationship (LWR). LWR have several applications in fisheries, including weight estimation derived from the length (Beyer, 1991), the estimation of weight-at-age (Petrakis and Stergiou, 1995), and the conversion of growth-in-length equations to growth-in-weight (Pauly, 1984). A model estimating parameters of length–weight relationships is thus essential in any analysis of fishery data (Froese, 2006). The mathematical form of the weight–length relationship (i.e. $W = aL^b$, where W is the weight in grams, and L the length in cm) can be log-transformed (i.e. $\ln W = \ln a + b \ln L$) and the linear regression applied to estimate the parameters. In the LWR, the parameter a is the condition factor and the exponent is usually designated. The data reported in this study were collected in march 2011 during maturing period in the main streams of Giulan, Mazandaran, and Golestan provinces. 1029 specimens of *C. gibelio* were caught by net. All specimens were immediately preserved in 4% formaldehyde solution and transferred to laboratory. Measurement of fish total length was made with calliper to the nearest millimetre; individual weighing was done on a top leading digital balance to an accuracy of 0.01g. Sex was determined through direct observation of gonads. Length-Weight relationship (LWR) was estimated by using the exponential equation $W = aL^b$, where W is the total weight (g), L the total length (cm), a the intercept (initial growth coefficient) and b the slope (growth coefficient, i.e. fish relative growth rate). Parameter a and b of L - W relationships were estimated by linear regression analysis (least-squares method) on log-transformed data, and the associated-degree between variable (W and L) was calculated by the determination coefficient (R^2); the statistical significance level of r^2 and 95% confidence limits of the parameters b are estimated (Santos et al., 2002; Lai and Helsler, 2004). The form factor ($a_{3,0}$) was calculated for the species according to Froese (2006): $a_{3,0} = 10^{\log a - s(b-3)}$, where a and b are the coefficient of LWRs and s is the linear regression slope of $\log a$ vs b . Overall 1029 specimens were sampled, 100 were males and 929 females. Relationships between somatic weight and total length of the fish were calculated separately for each region, for males, females, and sexes combined. A simple linear model with \ln (length) as the only predictor variable for \ln (weight) resulted in a high coefficient of determination of ca. 0.84-0.99 for the fish. All estimated b -values were within the range of 2.65 for females in Gilan to 3.47 for females of Mazandaran. However, the plot of $\log a$ vs b for length-weight relationships (Fig. 1) showed large expansion of the points around the trend line, with the correlation coefficient about $R^2=0.98$. The form factor ranged from 0.014118 for male of Golestan to 0.017398 for female of Mazandaran.

**Fattahi N.¹, Pourabbasali M.², Gholizadeh M.²,
Shamekhi Ranjbar K.¹, Janalizadeh E.³, Patimar R.¹**

GROWTH MODELS OF *GAMBUSIA HOLBROOKI* IN NORTHERN IRAN

¹*Department of Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad, Iran*

²*Department of Fisheries, Islamic Azad university, Branch of Babol, Babol, Iran*
e-mail: rpatimar@gmail.com

Growth is an important aspect of the ecology and life history of fish, and quantification of growth is frequently a crucial part of fisheries research and management. Growth model

of *Gambusia holbrooki* investigated based on 2890 specimens collected in Mazandaran and Golestan provinces (North Iran) in June 2012. The growth model was positive allometric for more female and population and negative allometric for more male. The observed exponent of length-weight relationships of *G. holbrooki* were different from those reported by Patimar et al. (2011) and Sedaghat and Hoseini (2012). This inter- and intra-population variation is considered as an adaptive response to different environmental condition such as temperature and quality and quantity of food.

Цімко А., Леснік В.

**ВИВЧЕННЯ СУЧАСНОГО СТАНУ ІХТІОФАУНИ
ВЕРХНЬОЇ ДІЛЯНКИ ТЕЧІЇ РІЧКИ ВЕРЕЩИЦЯ**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: atcimko@hotmail.com*

У різних районах нашої планети, в тому числі і в Україні, постійно відбуваються зміни, які пов'язані зі зникненням певних видів та інтродукцією чи інвазією інших. Це є актуальним для водних об'єктів, тому що вони є чутливими до чужорідних елементів у своїх ценозах. Як об'єкт для дослідження р. Верещиця цікава, оскільки на всіх її ділянках розміщено кілька рибгоспів, де розводять види риб, які раніше не були притаманні даній водоймі. У Львівській області є значна кількість природних водойм та водойм штучного походження (стави, кар'єри), де нові об'єкти аквакультури, мають хороші можливості для розселення і підвищення показників чисельності. Однак разом з об'єктами аквакультури із посадковим матеріалом у риборозплідні стави потрапляє і так звана сміттєва риба, така як ротан – головешка (*Percottus glenii* Dybowski) та чебачок амурський (*Pseudorasbora parva* Schlegel).

Мета нашої роботи – з'ясувати видовий склад іхтіокомплексів верхньої ділянки течії р. Верещиця та проаналізувати результати досліджень на предмет алохтонних видів.

З 56 видів риб і круглоротих, що їх реєстрували у водоймах верхньої ділянки басейну Дністра з 1982 року, 37 які належать до 11 родин, були виявлені у річці Верещиці та її притоках.

Актуальні дослідження були проведені на двох ділянках верхньої течії річки Верещиці у 2012 році. Ділянка «А» належить до головного русла річки і знаходиться приблизно за 22 км від витoku в околицях села Поріччя Яворівського району. Ділянка «В» лежить в околиці села Залужжя Городоцького району.

Дослідження проводили за допомогою волоків. Волоки були двох типів: з 1 мм і 4 мм вічком. Довжина волока складає 5-10 м, висота 1,5-2 м. Також збір матеріалу для дослідження проводили за допомогою каркасних сіткових знарядь, шляхом загону в них риби. Каркас має форму тетраедра, довжина сторін якого становить 70 см. Навколо трьох граней натягнута сітка з вічком 4 мм, одна грань є вільною для загону в неї риби. При вилові риби та її визначенні, для економії часу, визначення тих видів, які загально відомі, не мають видів-двійників і не викликають сумнівів щодо видової приналежності, проводили візуально. Якщо видова приналежність особин викликала певні сумніви, в польових умовах користувалися визначником риб Е. А. Веселова (1977) для визначення систематичної приналежності за морфологічними ознаками.

Нами досліджено, що сучасний склад рибних угруповань верхньої ділянки р. Верещиці, що налічував лише 8 видів: карась сріблястий, пічкур звичайний, окунь звичайний, йорж звичайний, щипавка звичайна, плітка звичайна, колючка триголкова, верховодка звичайна. Порівнянно з попередніми дослідженнями, якісний склад збіднів на 5 видів, з 13 до 8. Не було виявлено 7 видів зазначених на для обраних ділянок у роботі Є. Червоного (2003-2007), а саме: щука звичайна, бичок гонець, в'юн звичайний, карась

звичайний, краснопірка звичайна, чебачок амурський, вівсянка. Це свідчить про загрозливий стан даних іхтіокомплексів. На ділянках, які були нами опрацьовані, домінуючими видами є йорж звичайний (*Gymnacephalus cernuus*) і окунь звичайний (*Perca fluviatilis*).

Проаналізувавши дані досліджень попередніх років ми прийшли до висновку, що рибне різноманіття видів верхньої течії р. Верещиці зменшується. Це можна пояснити тим, що р. Верещиця надалі зазнає значного антропогенного впливу. З'ясовано, що основними причинами зменшення кількості видів іхтіофауни верхньої течії р. Верещиці, в першу чергу, є браконьєрський лов риби (електролов, зяброві сітки, відлов риби в нерестовий період).

Другорядними причинами зменшення кількісного та якісного складу іхтіофауни є зміна гідрорежиму, антропогенна зміна берегової лінії та забруднення води побутовими стоками.

МІКРОБІОЛОГІЯ, ВІРУСОЛОГІЯ ТА ІМУНОЛОГІЯ MICROBIOLOGY, VIROLOGY AND IMMUNOLOGY

Антонюк С., Пирог Т.

ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНІ РЕЧОВИНИ *RHODOCOCCLUS ERYTHROPOLIS* ІМВ Ас-5017
ЯК АНТИАДГЕЗИВНІ АГЕНТИ У СТОМАТОЛОГІЇ

Національний університет харчових технологій
вул. Володимирська, 68, м. Київ, Україна
e-mail: ossa22@meta.ua

Аналіз літературних джерел (Kalyani, Bishwambhar, Suneetha, 2011) свідчить, що понад 65% інфекційних захворювань зумовлено формуванням біоплівки в організмі людини та на інертних поверхнях. Так, у США близько 30 млн осіб використовують зубні протези, при цьому 80% з них страждає на хронічні запальні процеси ротової порожнини і супутні захворювання серцево-судинної та травної систем. З метою дотримання гігієнічних норм пацієнти очищають поверхню зубних протезів шляхом механічного видалення забруднень, проте ефективність цього прийому є не високою. Враховуючи мікропористість полімерів зубного базису, ступінь очищення не перевищує 40%, що й спонукає до додаткової обробки їх хімічними речовинами, які досить часто характеризуються несумісністю з матеріалами протезів та високою токсичністю.

З літератури (Pereira, Vasquez, 2011) відомо, що на сьогоднішній день ведуться активні дослідження щодо практичного використання поверхнево-активних речовин (ПАР) мікробного походження, адже їм притаманна здатність запобігати формуванню біоплівки, стимулювати руйнування наявної структури, антимікробна активність, а також стабільність фізико-хімічних властивостей у широкому діапазоні рН, температур та біобезпечність.

Раніше із забруднених нафтою зразків ґрунту було виділено штамп *Rhodococcus erythropolis* ЕК-1, здатний до синтезу поверхнево-активних речовин при рості на гідрофобних та гідрофільних субстратах. Штамп ЕК-1 депоновано у Депозитарії мікроорганізмів Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного за номером ІМВ Ас-5017.

У попередніх дослідженнях на кафедрі біотехнології і мікробіології було показано антимікробні та антиадгезивні властивості ПАР *Acinetobacter calcoaceticus* ІМВ В-7241 у вигляді супернатанту культуральної рідини щодо деяких бактеріальних та дріжджових культур (Скочко, Конон, Пирог, 2012; Пирог Т.П., Конон А.Д., Софілканич А.П., Скочко А.Б., 2011).

Мета даної роботи – дослідження антиадгезивних властивостей поверхнево-активних речовин *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017 на матеріалах зубних протезів.

У дослідженнях використовували: препарат 1 – супернатант культуральної рідини; препарат 2 – розчин ПАР, отриманий із супернатанту (препарат 1) екстракцією сумішшю Фолча; препарат 3 – водна фаза після екстракції препарату 2 сумішшю Фолча.

Встановлено, що препарати ПАР *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017 знижували кількість адгезованих клітин *Candida albicans* Д-6, *Bacillus subtilis* ВТ-2 та *Escherichia coli* ІЕМ-1 на матеріалах зубних протезів, при цьому прояв антиадгезивної активності суттєво залежав від ступеня очищення препаратів та їх концентрації. Так, найефективнішим антиадгезивним агентом виявився препарат 1, при цьому його антиадгезивна активність посилювалася зі зниженням концентрації ПАР з 1,25 до 0,125 мг/мл. Наприклад, за обробки силіконового базису зубних протезів супернатантом культуральної рідини (концентрація ПАР 0,125 мг/мл) кількість прикріплених клітин штамів *C. albicans* Д-6, *E. coli* ІЕМ-1 та *B. subtilis* ВТ-2 становила 30, 45 та 54%, у той час як на акриловій поверхні – 33, 50 та 43%, відповідно, що можна пояснити різним хімічним складом клітинних стінок тест-культур та структурою матеріалів. Зазначимо, що супернатант характеризувався вищою

антиадгезивною активністю порівняно з очищеним розчином ПАР та водною фазою, що свідчить про можливість виключення стадії виділення та очищення поверхнево-активних речовин з постферментаційної культуральної рідини.

Отже, препарати поверхнево-активних речовин штаму ІМВ Ас-5017 можуть бути використані як антиадгезивні агенти у стоматології.

Бальвас К., Бородай В.

**НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ
ПРЕПАРАТІВ У ТЕХНОЛОГІЇ ЗБЕРІГАННЯ КАРТОПЛІ ДЛЯ ПРОМИСЛОВОЇ
ПЕРЕРОБКИ ТА ПРОДОВОЛЬЧИХ ЦІЛЕЙ**

*Національний університет біоресурсів і природокористування України
вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041, Україна
e-mail: skarlet191@mail.ru, veraboro@gmail.com*

Цінність картоплі полягає у високій якості картопляного крохмалю, яка залежить від чистоти, великої потенційної в'язкості, хороших смакових якостей. У період зберігання в бульбах картоплі відбуваються процеси дихання, випаровування води, біохімічні процеси, втрата бульбами стійкості, що призводить до ураження хворобами і суттєво знижує якість продукту, тому є необхідним вивчення ефективності біопрепаратів при зберіганні картоплі шляхом моніторингу втрати маси та динаміки біохімічних показників якості бульб (Аксєнова Е.С., 2007; Аминев, 2012). Кислотність картоплі сильно зростає при ураженні хворобами, що ускладнює осадження та відділення у процесі виробництва крохмалю від домішок. Через втрати бульбами крохмалю при зберіганні виробництво картоплепродуктів стає сезонним. За останні роки знизилася крахмалистість картоплі, 50% вирощуваної картоплі не відповідає вимогам стандартів, 25-60% бульб містять токсичні речовини (пестициди, солі важких металів, нітрати та ін.) вище допустимих рівнів. Рослинництво країни знаходиться під постійним негативним впливом абіотичних факторів навколишнього середовища. Тому економічно доцільним є використання мікробіологічних препаратів, які підвищують стійкість до стресових умов, збудників хвороб грибної і бактеріальної етіології. Для дослідження використовували ранньостиглі сорти картоплі української селекції Інституту картоплярства НААН України Повінь та Скарбниця. Перед закладанням на зберігання бульби картоплі обробляли препаратами: хімічний еталон – Ридоміл Голд МЦ 68 WG, в.г., біологічний еталон Фітоцид-Р (на основі *Bacillus subtilis* 10⁹ КУО/см³, ПП «БТУ-Центр», Україна), Планриз (на основі бактерії *Pseudomonas fluorescens* штам AP-33, титр 2,5 x 10⁹ кл/мл, Україна) та Триходермін (на основі гриба-антагоніста *Trichoderma lignorum* М - 40, титр 1x10⁹ см³, Україна). На початку та в кінці зберігання проводили облік біохімічних показників за загальноприйнятими методиками. Перед закладанням бульб на зберігання вміст крохмалю у сорту Скарбниця становив 19,0% від загальної маси, у сорту Повінь - 19,6%. Використання біопрепаратів позитивно вплинуло на зміни кількості крохмалю в бульбах, які перевищили показники контролю вкінці зберігання (у сорту Повінь вміст крохмалю становив у контролі 11,1%, при обробці біопрепаратами – 11,9-14,1%, Ридомілу Голд - 10,3%, у сорту Скарбниця ці показники відповідно становили 14,7%, 15,8-16,0 та 14,9%). Відзначено поліпшення таких технологічних показників бульб, як розмір крохмальних зерен і потемніння м'якоті бульб. Це в кінцевому рахунку відіграє важливу роль в збереженні якості продовольчої картоплі і придатності його до переробки при тривалому зберіганні. Встановлено, що біопрепарати мають пролонгуючу дію на імунізацію картоплі та овочів, змінюють спрямованість обміну речовин в бік скорочення накопичення небажаних продуктів метаболізму, які погіршують технологічні та кулінарні властивості. В оброблених бульбах знижується швидкість накопичення редуруючих цукрів в 1,2-1,8 разу, змінюється активність ферментів, що веде до скорочення втрат, стабілізації товарного якості та харчової цінності продукції у процесі тривалого зберігання. Використання біо-

препаратів при зберіганні картоплі знижує активність гідролітичних ферментів, що каталізують розпад крохмалю і одночасно підвищується активність ферментів, які беруть участь в адаптації рослинних тканин до несприятливих умов зовнішнього середовища. Це сприяє підвищенню лежкості та збереженню харчової цінності картоплі при тривалому зберіганні.

Використання біопрепаратів Триходермін, Планриз та Фітоцид при зберіганні бульб картоплі є ефективною екологічною альтернативою, що дозволяє отримати якісний посадковий матеріал, високоякісний крохмаль і картоплепродукти.

Бенещук Н., Бойко О.

**ДІАГНОСТИКА І ПРОФІЛАКТИКА ПАТОГЕНІВ, ЩО УРАЖУЮТЬ ГРИБИ КЛАСУ
BASIDIOMYCETES, ТА ЇХ МОРФОЛОГІЧНІ ОЗНАКИ**

*Національний університет біоресурсів
і природокористування України
вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041, Україна
e-mail: Natalia_b_g@mail.ru*

Останнім часом збільшилася кількість різних видів їстівних грибів, які уражуються хворобами, особливо вірусними. Зазвичай це стосується гливи та печериці, котрі почали інтенсивно вирощувати за спеціальними технологіями у штучних екосистемах.

Доведено, що їх врожай за наявності хвороб знижується у 2-4 рази. При цьому плодове тіла грибів втрачають свої смакові якості, швидко псуються при зберіганні і стають небезпечними для вживання. Часто поширення інфекції у спеціалізованих штучних екосистемах важко навіть призупинити, а вирощування грибів стає збитковим для виробництва.

Важливою умовою запобігання вірусним хворобам базидіоміцетів у спеціалізованих екосферах є застосування сучасної технології для одержання здорового продуктивного посівного матеріалу (міцелію), дотримання санітарно-гігієнічних норм протягом усього періоду вирощування грибів.

Одним із важливих заходів, що забезпечують одержання високого врожаю плодкових тіл базидіоміцетів, є ступеневий вірусологічний контроль міцелію, компонентів поживних середовищ, компостів і плодкових тіл, який можна проводити шляхом візуального обстеження, методом електронної мікроскопії, серологічних та імунологічних тестів та ін. Усі ці тести можна також використовувати для аналізу грибів, розповсюджених у різних природних екологічних нішах, при визначенні сортової стійкості печериць або ж гливи до вірусних хвороб у наукових лабораторіях та для забезпечення рентабельного вирощування грибів в умовах приватного підприємства.

Метою даної роботи були виявлення та діагностика патогенів, а також профілактика захворювань їстівних грибів класу Basidiomycetes при їх вирощуванні.

Експериментальним шляхом із міцелію та плодкових тіл грибів було виділено патогени: віруси, мікроскопічні гриби, бактерії. Також у ході досліджень було встановлено, що глива звичайна уражується бактеріальними та вірусними захворюваннями, а печериця двоспорова найбільше уражується мікроскопічними грибами та вірусами.

Било О., Мороз О., Яворська Г., Клим І.

**УТВОРЕННЯ ГІДРОГЕН СУЛЬФІДУ СІРКОВІДНОВЛЮВАЛЬНИМИ БАКТЕРІЯМИ
ЗА ВПЛИВУ СОЛЕЙ КАДМІЮ ТА МАГНІЮ**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: moroz_oksana@yahoo.com*

Сірководновлювальні бактерії як продуценти гідроген сульфідів перспективні для застосування у біотехнологіях очистки водойм від сполук важких металів. При взаємодії

гідроген сульфіді мікробного походження з іонами важких металів відбувається їх іммобілізація у формі нерозчинних сульфідів, що дає змогу вилучати їх із природного кругообігу. Метою роботи було вивчити утворення гідроген сульфіді бактеріями роду *Desulfuromonas* за впливу солей кадмію та магнію.

Сірковідновлювальні бактерії *Desulfuromonas acetoxidans* Yavor-12 вирощували у середовищі Кравцова-Сорокіна без солі Мора зі сіркою. Для вивчення впливу $\text{CdCl}_2 \times \text{H}_2\text{O}$ і $\text{MgCl}_2 \times 6 \text{H}_2\text{O}$ на ріст бактерій та утворення ними гідроген сульфіді клітини інкубували з солями металів за концентрацій: 0 (контроль); 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 4 мМ, у 0,9% NaCl упродовж 1 год. Відмиті від інкубаційної суміші 0,9% NaCl та осаджені центрифугуванням за 6 тис. об/хв упродовж 30 хв клітини висівали у пробірки, об'ємом 25 мл, за початкової концентрації 10^8 КУО/мл, доверху заповнювали середовищем і щільно закривали гумовими корками, культивували впродовж 10 діб за $+30^\circ\text{C}$. На 10-ту добу росту визначали біомасу фотоелектроколориметричним методом. Клітини осаджували центрифугуванням, а у супернатанті визначали вміст гідроген сульфіді йодометричним методом. Визначали рівень зв'язування Cd^{2+} та Mg^{2+} продукованим клітинами гідроген сульфідом. Для цього бактерії вирощували упродовж 10 діб у середовищі зі солями важких металів за аналогічних концентрацій. Вміст металосульфідів визначали ваговим методом. Відносну кількість (%) зв'язаного гідроген сульфідом металу розраховували, виходячи з співвідношення концентрацій утвореного металосульфіді і металу, внесеного до середовища на початку культивування бактерій, приймаючи її за 100%. У культуральній рідині якісно визначали наявність іонів важких металів.

Біомаса *D. acetoxidans* Yavor-12 після 10 діб росту становила 2,5–2,8 г/л. За впливу солей важких металів із зростанням їх концентрації за інкубації спостерігали зниження рівня нагромадження біомаси бактеріями. За впливу понад 2,0–3,0 мМ іонів кадмію та магнію виявлено у 2,0–2,2 разу нижчий, ніж у контролі, рівень нагромадження біомаси бактеріями: до 1,2 та 1,4 г/л відповідно. За 10 діб росту бактерії утворювали до 1,4 мМ гідроген сульфіді. Іони кадмію та магнію негативно впливали на дисиміляційну сіркоредакцію *D. acetoxidans* Yavor-12. Із зростанням концентрації іонів металів за інкубації виявлено зниження рівня утвореного клітинами гідроген сульфіді. Значно нижчий (у 2,1–2,3 разу), ніж у контролі, вміст гідроген сульфіді виявлено у культуральній рідині за впливу 2,5 мМ іонів кадмію: лише 0,6 мМ, і за впливу 3 мМ іонів магнію: лише 0,7 мМ. За наявності у середовищі 0,5–1,5 мМ іонів металів ефективність їхнього зв'язування гідроген сульфідом сягала 100%. Рівень зв'язування іонів кадмію та магнію, внесених на початку культивування за концентрації 2 мМ, утвореним бактеріями гідроген сульфідом становив 71,0 і 78,5% відповідно, оскільки його кількості виявилось недостатньо для повної взаємодії з іонами металів.

Отримані нами результати дають підстави стверджувати, що штам *D. acetoxidans* Yavor-12 є стійким до 2–3 мМ солей кадмію та магнію. За наявності у середовищі до 1,5 мМ Cd^{2+} та Mg^{2+} вони повністю зв'язуються гідроген сульфідом у вигляді нерозчинних сульфідів металів.

Білявська Л., Головань А., Шамара Ю.
ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ РЕПРОДУКЦІЇ АДЕНОВІРУСУ
ТА ВІРУСУ ЕПШТЕЙНА-БАРР У КЛІТИНАХ В-ФЕНОТИПУ
ЗА УМОВ ЗМІШАНОГО ІНФІКУВАННЯ

Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К.Заболотного НАН України
вул. Академіка Заболотного, 154, Київ МСП, Д 03680, Україна
e-mail: Bilyavskal@ukr.net

Як правило, на рівні макроорганізму одночасно співіснує цілий спектр вірусів і мікроорганізмів, які містяться в одних і тих же тканинах і можуть вступати у взаємодію, саме

ці вірус-бактеріальні, вірус-вірусні та вірус-клітинні взаємодії мають вирішальне значення для розуміння патогенезу та еволюції вірусів, а також терапії вірусних інфекцій. Велика група захворювань людини обумовлена адено- та герпетичною інфекціями. Часто ці, іноді вроджені, вірусні інфекції мають безсимптомний перебіг і є фоном для майбутніх змішаних інфекцій. Враховуючи те, що обидва віруси можуть репродукуватись у лімфоцитах людини, метою роботи було: розробити модель адено-герпетичної інфекції в лімфобластоїдних культурах клітин, дослідити особливості репродукції аденовірусу та вірусу Епштейна-Барр у клітинах В-фенотипу; вивчити вплив вірусів на проліферацію клітин.

Об'єктами досліджень були аденовірус людини 5 серотипу (Ad) та вірус Епштейна-Барр (EBV). У роботі використано культури В-лімфоцитів, трансформовані EBV з різним станом вірусного геному: B95-8 – В-лімфоцити мавп-мармозеток, містять повний геном EBV та хронічно продукують вірус; Raji - клітини В-фенотипу із лімфоми Беркитта, містять до 65 копій геному EBV, продукують ранні вірусні білки (EA, EBNA), Namalwa – клітини із лімфоми Беркитта містять інтегровані 2–5 копій геному EBV, не продукують вірус.

Життєздатність і ступінь росту лімфобластоїдних клітин визначали з використанням барвника трипанового синього. Аналіз репродукції вірусів проводили в динаміці через 0-120 год. Інфекційний титр аденовірусу, синтезованого *de novo* визначали в чутливих клітинах Her-2 цитоморфологічним методом з використанням барвника акридинового оранжевого; ДНК EBV виявляли методом ПЛР, з використанням набору «AmpliSens EBV-EPH» («AmpliSens» Росія).

Показано, що суперінфікування клітин B95-8 призводить до пригнічення проліферативної активності клітин до 48 год. Аденовірусна інфекція в умовах моно- і при змішаному інфікуванні EBV істотно не впливала на життєздатність клітин Raji і Namalwa (близько 15% мертвих клітин), проте суттєво пригнічувала проліферацію клітин (30–40%).

Суперінфікування клітин B95-8 призводило до підвищення інфекційного титру аденовірусу на 2 lg через 72 год. Про пригнічення репродукції EBV свідчить те, що ДНК вірусу не виявлялася вже через 48 год. У разі змішаного інфікування клітин Raji та Namalwa, була виявлена більш інтенсивна репродукція Ad, інфекційний титр вірусу збільшувався в 1,2 рази в порівнянні з моноінфекцією. За умов моно інфекції EBV більш інтенсивно репродукується у клітинах Raji, при ко-інфікуванні клітин Ad спостерігали пригнічення репродукції EBV у обох культурах клітин до 72 год.

Методом електронної мікроскопії підтверджено створення моделі змішаного інфікування клітин. Схожі за розміром капсиди Ad і EBV мали різну електронну щільність, що дало змогу виявити місця синтезу вірусних білків та накопичення обох вірусів. Показано деякі цитоморфологічні зміни у інфікованих Ad клітинах, а саме просвітленість і вакуолізацію цитоплазми, видозміну та дезінтеграцію мітохондрій.

Таким чином, розроблено клітинні моделі адено-герпетичної інфекції, що дають змогу провести дослідження особливостей дії антивірусних препаратів.

Болух І., Кузьменко О., Діденко Г., Шпак Є., Потебня Г.

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ
АЛОГЕННИХ ТА КСЕНОГЕННИХ ПРОТИПУХЛИННИХ ВАКЦИН,
ЗБАГАЧЕНИХ БІЛКАМИ ТЕПЛОВОГО ШОКУ**

*Інститут експериментальної патології, онкології і радіобіології ім. Р.Є. Кавецького НАН України,
вул. Васильківська, 45, Київ, 03022, Україна
e-mail: oncom@onconet.kiev.ua*

На сьогоднішній день у лікуванні хворих з пухлинним процесом ширшого використання набувають засоби біотерапії раку, зокрема протипухлинні вакцини. Одним з підходів до підвищення ефективності протипухлинних вакцин є підсилення імуногенності

пухлинних клітин за рахунок білків теплового шоку (БТШ). Крім того, вони стабілізують пухлинні антигени, утворюючи з ними міцні комплекси. Можливість додавання ксеногенного матеріалу, збагаченого БТШ, до складу аутологічної вакцини, збільшить її імуногенність та забезпечить створення більш ефективної вакцини.

Метою нашої роботи було дослідити протипухлинну активність вакцин, які сконструйовані на основі пухлинних і ембріональних антигенів у комплексі з білками теплового шоку та цитотоксичним метаболітом *Bacillus subtilis* В 7025 як ад'юванта.

Об'єктом досліджень були вакцини, виготовлені на основі БТШ-пептидних комплексів, отриманих з клітин карциноми Льюїс та ембріональної тканини курки з додаванням метаболіту *Bacillus subtilis* В 7025 з мол. масою 70 кДа в якості ад'юванта.

Білкові екстракти з тканини курячих ембріонів і пухлин карциноми Ерліха, які зазнали впливу локальної гіпертермії на експериментальному генераторі гіпертермічної установки, одержували методом ЕДТА-екстракції. Для виділення та очищення БТШ-пептидних комплексів застосовували методику, що включала такі етапи: гомогенізацію у 0,9% розчині натрій хлориду, центрифугування, осадження амоній сульфатом, з подальшим фракціонуванням за допомогою проточної хроматографії на сефакрилі S200 та з подальшим очищенням іонообмінною хроматографією з використанням ДЕАЕ целюлози. Оцінку отриманих фракцій проводили за допомогою SDS-електрофорезу. Ідентифікацію БТШ-70 у зразках здійснювали в імуноблот-тесті з використанням моноклональних антитіл проти БТШ-70 фірми Enzo (США).

Протипухлинні вакцини виготовляли за стандартною методикою, розробленою в ІЕПОР ім. Р. Є.Кавецького [Потебня Г. П. та ін. патент №73671 UA]. На другу добу після перещеплення пухлинних клітин дослідним тваринам (С57В1/6) вводили різні варіанти вакцин. Вакцини вводили чотирикратно з інтервалом у три доби підшкірно по 0,2 мл (концентрацією по білку 0,3мг/мл). Протипухлинний ефект вакцин оцінювали за динамікою росту пухлини та показниками метастазування. Для пояснення можливого механізму впливу вакцини на перебіг пухлинного процесу оцінювали окремі показники імунної системи тварин.

Вперше методом імуноблот-тесту, продемонстровано гомологію БТШ-70 в ЕДТА-екстрактах, одержаних з ембріональної тканини курки та карциноми Ерліха. Встановлено, що рівень БТШ-70 значно вищий в ембріональній тканині. Здійснено очищення БТШ-пептидних комплексів з екстрактів пухлинних та ембріональних тканин, на їх основі сконструйовано ряд вакцин, ефективність яких перевіряли в системі *in vivo* на тваринах з перещепленою КЛЛ. Імуномодуючий вплив ефективних вакцин проявлявся у стимуляції цитотоксичної активності лімфоцитів та макрофагів (прямої та антитілозалежної), збільшенні цитотоксичної активності сироваток та зменшенні вмісту циркулюючих імунних комплексів. Протипухлинна дія досліджуваних вакцин більшою мірою проявлялась у гальмуванні метастазування та менш виражено впливала на ріст первинної пухлини.

Одержані попередні дані свідчать про перспективність подальшого вивчення вакцин на основі власних пухлинних і ксеногенних ембріональних антигенів.

Босак О.

ВЛАСТИВОСТІ РЕКОМБІНАНТНИХ ШТАМІВ ДРІЖДЖІВ *PICHA GUILLIERMONDII* ЗІ ЗМІНЕНОЮ ЗДАТНІСТЮ ДО ПОГЛИНАННЯ РИБОФЛАВІНУ

Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: olinka1936@ukr.net

Рибофлавін (РФ, вітамін В₂) є незамінним компонентом харчування людини та кормів сільськогосподарських тварин, а також цінним профілактичним і лікувальним препаратом.

Традиційно РФ отримували хімічним синтезом, проте в останні роки хімічний синтез РФ поступається біотехнологічному процесу з використанням цвільових грибів, дріжджів і бактерій. Однак, для забезпечення рентабельності промислового виробництва необхідно підвищити ефективність процесу. Продуктивність продуцентів РФ може бути збільшена при полегшенні його екскреції із клітини, тому дослідження процесів поглинання і екскреції РФ є дуже важливим. У дріжджів *P. guilliermondii* виявлено дві системи активного транспорту РФ (РФ-пермеази) з різними властивостями та систему екскреції РФ. Гени, що кодують білки, задіяні в екскреції та поглинанні РФ, поки що не клоновано. Ізоляція цих генів та їх наступна ампліфікація в геномі продуцентів може допомогти у створенні штамів, які більш ефективно виділяють РФ в середовища і тому виявляють підвищений флавіногенний потенціал.

Мета нашої роботи полягала в дослідженні властивостей колекції рекомбінантних штамів *P. guilliermondii* з різною здатністю до поглинання РФ. Шляхом трансформації урацилозалежного штаму *P. guilliermondii* R-93 інсерційною касетою, яка містила модифікований ген URA3 *Saccharomyces cerevisiae*, отримано штам, які при рості на агаризованому середовищі Беркгольдера, що містило 100 мкг/мл РФ, відрізнялись за кольором колоній від реципієнтного штаму. Досліджено стабільність селекціонованих штамів за ознакою «акумуляція РФ» та визначено РФ-пермеазну активність. Знайдено штам IS19-2, який виявляє у 2-3 рази вищу РФ-пермеазну активність, ніж реципієнтний штам, і 2 мутанти, нездатні до акумуляції РФ в клітинах.

Високоафінний транспортер РФ у *S. cerevisiae* кодує ген MCH5. Ортолог цього гена було ідентифіковано у *P. guilliermondii* і делетовано цей ген у штаму R-93. За здатністю до акумуляції РФ у клітинах отриманий делеційний штам не відрізнявся від реципієнтного штаму. Таким чином, встановлено, що білок PGUG_04452.1 (ортолог транспортера MCH5р *S. cerevisiae*) не задіяний у поглинанні РФ у *P. guilliermondii*.

Brovko I., Gumeniuk I.

THE EFFECTIVENESS OF GLYPHOSATE-TOLERANT SOYBEAN SYMBIOTIC SYSTEM AT THE DIFFERENT AGRICULTURAL TECHNOLOGIES APPLICATION

*Zabolotny Institute of Microbiology and Virology National Academy of Sciences of Ukraine
154, Zabolotny St., Kyiv, 03680, Ukraine
e-mail: gumenyuk.ir@gmail.com*

Soybean is a valuable protein and oil crops, which is used in many industries. In the food industry a wide range of soy protein-rich products is produced. The use of this culture is one of the important factors of the “healthy eating”, which today is becoming very popular. It is also a valuable feed crop for cattle breeding. At soybean cultivation high level of profitability and productivity which contributes to successful development of agriculture is provided. In agriculture of many countries it have become popular new biotechnologies with the use of genetically modified soybean, which carries the tolerance gene to glyphosate, the active ingredient of broad-spectrum herbicide Roundup. Despite the widespread use in agricultural production of transgenic plants there are still poorly studied the impacts of technological growth parameters, and above all, the pesticide background on the development of the rhizosphere microflora, which determines a lot the level of implementation of the natural potential of the crops. Also in cultivation of different varieties of soybean, especially with transgenic plants seeds use, it is very important to study the conformities to natural law formation and effective functioning of symbiotic systems.

The aim was to study the dynamics of microorganisms cycle of nitrogen and phosphorus in the rhizosphere, to evaluate the nitrogenfixing activity nodulation apparatus, and glyphosate tolerant soybean yields in the application of various production technologies – from hand-weeding without the use of herbicides, as well as with the use of Roundup on the background

and without its inoculation. Field research were conducted under microstationary experiment. Seeds of transgenic Roundup Ready soybean were used in the work. For inoculation a production strain of soybean nodule bacteria *Bradyrhizobium japonicum* in UKM B-6035 selection of the Zabolotny Institute of Microbiology and Virology of the NAS of Ukraine was used.

Transgenic soybean plant material was tested for the presence of the genetic construction carrying a sign of tolerance to glyphosate. These data confirmed the presence of the insert in the studied plants.

It was shown that the use of high-effective inoculum for growing of glyphosate-tolerant soybean on pesticide background helped to increase the number of oligoazotrophs and fosfatmobilizing microorganisms in the root zone in a high rainfall. At the lack of moisture it was observed the decrease of indices and *Azotobacter* populations enhance.

The highest rate of symbiotic nitrogenfixing activity of the unit was fixed in the version with inoculation against Roundup application which was 90% higher than in the control. In this variant yield increase was obtained in 29,7% and in the version without inoculation on the pesticide background – in 19,5%.

Thus, the results of the research allowed to assert that the effect of the pesticides on the number of oligoazotrophs and fosfatmobilizing microorganisms in the root zone of glyphosate-tolerant soybean depended on plant ontogenesis phase and climatic conditions. Pre-sowing seed inoculation by *Bradyrhizobium japonicum* UKM B-6035 contributed to the greatest increase in the productivity of transgenic soybean.

Буркова В., Лаврік О.

**ІНФЕКЦІЙНА АКТИВНІСТЬ ПРОМИСЛОВИХ ШТАМІВ ВІРУСУ СКАЗУ
ПІСЛЯ ЗБЕРІГАННЯ ПРИ РІЗНИХ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ
ПАТ «ФАРМСТАНДАРТ-БІОЛІК»**

*Помірки, м. Харків, 61070, Україна
e-mail: lavrik@biolik.com.ua*

При виробництві імунобіологічних вірусних препаратів велике значення має технологія довгострокового зберігання виробничих штамів вірусів і клітинних культур. Для клітинних культур безальтернативним методом довгострокового зберігання є кріоконсервування. Ця технологія та ліофілізація є також провідною і при довгостроковому зберіганні вірусів, про що свідчить 85-річний досвід АТСС (США). Але безпосередньо в умовах виробництва часто немає умов для організації низькотемпературного банку, а ліофілізовані зразки після регідратації потребують додаткового пасування. Тому промислові штами вірусів вимушено зберігають при різних низьких температурах, температура зберігання при цьому залежить від наявного холодильного обладнання.

Метою дослідження було вивчити збереженість інфекційної активності штамів вірусу сказу після зберігання в холодильних камерах при температурах -20°C та -80°C .

Об'єктами дослідження були промислові штами вірусу сказу, які використовують для виготовлення антирабічної вакцини і специфічного гетерологічного імуноглобуліну для профілактики та лікування сказу. Були досліджені штами CVS-11 (Challenge standard virus) та «Москва 3253» після різної кількості пасування на клітинній культурі ВНК-21 (клітини нирки новонародженого сирійського хом'ячка). Збереженість вірусів оцінювали за інфекційною активністю, яку реєстрували відповідно до рекомендацій ВООЗ за допомогою логарифму фокусформуючої інфікуючої дози $\lg \text{FFU}_{50}/\text{cm}^2$. Інфекційну активність вивчали на клітинних культурах Neuro-2a (клітини нейробластоми миші) та ВНК-21 (клітини нирки новонародженого сирійського хом'ячка).

Було встановлено, що вихідна кріочутливість вірусу залежить від штаму. На інфекційну активність вірусу впливають клітинні культури, які використовуються при

постановці тесту на інфекційну активність вірусу сказу. Зразки, які зберігали протягом 1,5 – 14 місяців при температурі -80°C не змінювали свою інфекційну активність в порівнянні із контролем (короткотермінове замороження до -80°C). В зразках, які зберігали при -20°C , титри вірусної суспензії знижувались як у процесі замороження, так і при подальшому зберіганні при цій температурі.

Дані свідчать про те, що на збереженість вірусу сказу впливає швидкість охолодження (більш повільна при -20°C) та температура зберігання. Зберігати вірус сказу при -20°C без втрати інфекційної активності можна лише протягом коротких термінів. Температура -80°C показана для довгострокового зберігання вірусу сказу. Інфекційна активність зразків вірусу після зберігання до 14 місяців при цій температурі не змінювалась. Загибель віріонів у цьому випадку відбувалася лише на етапах охолодження та відігріву.

Ці дані відповідають загальноприйнятим теоретичним положенням про стан кріобіологічної системи при різних температурах. Як відомо, при температурах від -10°C до -80°C відбувається кристалізація охолодженої та переохолодженої води. При цьому на біологічні об'єкти діють різні фізико-хімічні фактори, ступінь прояву яких пов'язаний саме з кристалізаційними процесами. Перебування вірусних часток у цьому температурному діапазоні і призводить до їх більшої загибелі.

^aVasyliv O., ^aHnatush S., ^bBilyy O., ^bFerensovych Ya., ^aTsap O.

ELECTRICITY GENERATION IN MICROBIAL FUEL CELL WITH APPLICATION OF SULFUR AND FERRIC IRON AS FINAL ELECTRON ACCEPTORS

*^aIvan Franko National University of Lviv, Biological Faculty,
4, Hrushevsky St., Lviv, 79005, Ukraine*

*^bIvan Franko National University of Lviv, Faculty of Electronics
50, Drahomanov St., Lviv, 79005, Ukraine
e-mail oresta.vasyliv@gmail.com*

Microbial fuel cells (MFCs) provide new opportunities for the sustainable production of energy from biodegradable, reduced compounds. A MFC converts energy, available in a bioconvertible substrate, directly into electricity because of bacterial organic matter oxidation and electron releasing (Rabaey et al., 2005). Electrochemically active bacteria can transfer electrons to solid terminal electron acceptors such as Fe^{3+} , Mn^{3+} , Cr^{4+} , and even to electrodes in MFCs which results in electricity production (Chang et al., 2006). The electron transfer to the anode can be controlled by soluble electron mediators, by components associated with the bacterial cell wall, or by both mechanisms (Zhang et al., 2006).

Desulphuromonas acetoxidans are gram-negative bacteria of aquatic sedimental microflora that are able to S^0 - and Fe^{3+} - reduction with respectively H_2S , FeCO_3 or Fe_3O_4 formation. *D. acetoxidans* is observed to harvest >80% electron from oxidation of acetate as electricity (Bond et al., 2002). The influence of sulfur and ferric iron as final electron acceptors on electricity generation by *D. acetoxidans* in microbial fuel cell has not been elucidated enough yet.

The aim of our work was to investigate the electricity generation by *D. acetoxidans* bacteria in constructed microbial fuel cell with and without addition of ferric iron and sulfur as final electron acceptors.

Constructed microbial fuel cell consisted of two chambers. Stainless steel H18N10T was used as cathode and graphite rods were applied as anode. An external load resistor of 180 k Ω was connected across electrodes. 0.1% potassium permanganate solution and bacterial suspension with 0.40-0.45 g/l initial biomass served as catholyte and anolyte respectively. *D. acetoxidans* bacteria have been cultivated in the modified Postgate C medium without addition of sulfates under the anaerobic conditions and temperature 25-28 $^{\circ}\text{C}$ during eight days. FeCl_3 and S^0 were added into bacterial growth medium in various concentrations. Fumaric acid in concentration 6 g/l served as the sole Carbon source for bacterial growth.

The highest value of produced electric current strength by investigated bacteria was 0.24 mA under their cultivation with addition of FeCl_3 (0.5 mM) and Sulfur (10 g/l) into growth medium. It was observed on the 120-126 hours of bacterial cultivation. Increasing of incubation time till 200 hour caused decreasing of generated electric current strength by 25% in comparison with it's maximal obtained value. The highest potential difference between electrodes equaled 0.15 V on the third day of *D. acetoxidans* cultivation. It decreased by 20% from third to eighth day of bacterial growth. Increasing of FeCl_3 concentration up to 1.5 mM in the growth medium caused partial inhibition of electricity generation by *D. acetoxidans*. The maximal values of produced electric current strength and voltage were 0.22 mA and 0.125 V respectively under these cultivation conditions. Values of these parameters remained stable during the whole investigated period of bacterial growth (eight days). Absence of sulfur and ferric iron in the growth medium caused decreasing of electricity production by *D. acetoxidans* in MFC. The maximal values of electric current strength and voltage were 0.175 mA and 0.10 V respectively on the 126-144 hours of bacterial cultivation in MFC without addition of these elementary substances into growth medium.

It can be summarized that addition of small concentrations of ferric iron (0.5 mM) and sulfur (10 g/l) as final electron acceptors into bacterial growth medium partially enhanced electricity generation by *D. acetoxidans* in constructed microbial fuel cell. Otherwise, increasing of Fe^{3+} concentration up to 1.5 mM caused inhibition of bioelectricity generation in MFC.

Верхоляк Н., Перетятко Т., Гудзь С.

**ПРО ЗДАТНІСТЬ СУЛЬФАТВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ БАКТЕРІЙ ВИКОРИСТОВУВАТИ
ОКСОАНІОНИ ХЛОРУ ЯК АКЦЕПТОРИ ЕЛЕКТРОНІВ**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського 4, м. Львів 79005, Україна
e-mail: natalja-sembrak@rambler.ru*

Рациональне використання природних ресурсів і охорона навколишнього середовища від забруднення - найбільш важливі проблеми сучасності, від вирішення яких залежить здоров'я і добробут людей. З розвитком нових хімічних технологій у біосферу надходить велика кількість стійких токсичних сполук, рівень яких зростає з кожним роком. Високий відсоток серед них займає забруднення хлорвмісними сполуками, а саме оксоаніонами хлору - хлоратами та перхлоратами.

Значна кількість хлоратів та перхлоратів утворюється в результаті технологічного виробництва сірників у процесі приготування фосфорної і запальної мас, після промивання кульових млинів, макальних плит та іншого технологічного обладнання. Для нейтралізації таких вод найчастіше використовують хімічні методи очищення. Однак у більшості випадків вони не забезпечують очищення стічних вод, що утворюються при одержанні запальної маси, яка є найбільш токсичною частиною загального стоку хімічних цехів сірникових фабрик від хлоратів, а тверда фаза, що утворюється, не може бути належним чином утилізована через її вибухо- і пожежонебезпечність. Такі стоки знешкоджують біотехнологічними методами, в основі яких лежить використання хлоратвідновлювальних бактерій.

Крім того, оксианіони хлору потрапляють у навколишнє середовище у значній кількості як дезінфікуючі та відбілюючі речовини, гербіциди, побічні продукти диспропорціонування і фоторозкладу діоксиду хлору в процесах водопідготовки питної води та при використанні в паперовій промисловості. Саме тому надзвичайно гостро стоїть проблема утилізації хлорвмісних оксоаніонів.

Високий окисно-відновний потенціал хлоратів і перхлоратів робить їх сприйнятливими акцепторами для мікробного метаболізму. Оскільки кисень інгібує як хлорат-, так і перхлоратредукцію у бактерій, для очищення стічних вод від оксоаніонів хлору використання анаеробних бактерій має переваги порівняно з аеробними мікроорганізмами.

Нами перевірена можливість використовувати хлорати і перхлорати як кінцеві акцептори електронів сульфатвідновлювальними бактеріями роду *Desulfotomaculum*, які виділені з очисних споруд системи очистки стічних вод міста Львова. Бактерії роду *Desulfotomaculum* як кінцевий акцептор електронів використовують сульфат, відновлюючи його до гідроген сульфід у процесі дисиміляційної сульфатредукції. Бактерії *Desulfotomaculum* sp. мають здатність до утворення ендоспор. Як джерело карбону можуть використовувати лактат, піруват, монокарбонові кислоти й ін. Окиснення органічних сполук здійснюється повністю до CO₂ і H₂O. За відсутності сульфатів у середовищі бактерії *Desulfotomaculum* sp. використовують хлорат- і перхлорат-йони як кінцеві акцептори електронів.

Здатність даних бактерій *Desulfotomaculum* sp. використовувати хлорати і перхлорати робить їх досить перспективними для очищення середовища від оксоаніонів хлору.

Владунська А., Тугай А.

**СТІЙКІСТЬ КАРТОПЛІ ТА ОВОЧІВ ДО ХВОРОБ У ПЕРІОД ЗБЕРІГАННЯ ПРИ
ЗАСТОСУВАННІ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ ФІТОЦИДІ І ПЛАНРИЗ**

*Національний університет біоресурсів і природокористування України, факультет Біотехнології,
кафедра екобіотехнології та біорізноманіття,
вул. Героїв Оборони, 16, м. Київ, Україна
e-mail: zjawf2@mail.ru*

На сьогодні у світі зацікавленість у засобах захисту рослин, які виробляють на основі біотехнологічних процесів, значно зросла. Використання мікробіологічних біопрепаратів різного характеру не тільки підвищує стійкість до фітопатогенів, продуктивності і якості продукції, але і сприяє оздоровленню агроценозів від шкідливої дії пестицидних препаратів.

Останніми роками актуальним напрямом, який отримав широкий науково-інноваційний розвиток, є розробка екологічних методів захисту рослин, що розглядаються як альтернатива хімічним методам, які негативно впливають на біологічну складову агрофітоценозів (Патика В.П., 2005; Іутинська Г.О., 2006). Біоконтроль фітопатогенних грибів мікробами-антагоністами є екологічною альтернативою в захисті рослин. Після обробки насіннєвого матеріалу перед посадкою бактеріями родів *Pseudomonas* та *Bacillus*, що є основою біопрепаратів, відбувається колонізація кореневої системи рослини-господаря, синтезуються різноманітні антифунгальні сполуки та пригнічують фітопатогени, перетворюються важко засвоювані речовини в легко доступні для рослин, синтезуються речовини, які стимулюють ріст рослин (И. А. Тихонович, 2005; Куликов С. Н., 2006). Стимулюючи імунітет рослин, мікробіологічні препарати дозволяють індукувати комплекс неспецифічної стійкості до багатьох хвороб грибного та бактеріального походження, а також до інших несприятливих абіотичних факторів зовнішнього середовища. Використання цієї особливості біопрепаратів при зберіганні картоплі та овочів створює принципово нові підходи до управління збереженістю бульб та коренеплодів і придатністю їх до промислової переробки.

Метою досліджень була оцінка стійкості бульб картоплі та коренеплодів моркви і буряка столового, оброблених мікробіологічними препаратами перед закладанням на зберігання біопрепаратами Планриз (на основі бактерій *Pseudomonas fluorescense* штам AP-33, вод.сусп. з титром $2,5 \cdot 10^9$ кл/мл, н.в. – 50 мл/л води, Україна) та Фітоцид-Р (на основі *Bacillus subtilis* $1,0 \times 10^9$ КУО/см³, ПП «БТУ-Центр», Україна) до збудників сухої гнилі картоплі *Fusarium* sp., збудників кагатної гнилі столового буряку *Botrytis* sp. та білої гнилі моркви *Sclerotinia* sp. Вивчення стійкості проводили на штучному фоні зараження дисків бульб та коренеплодів. За нашими попередніми даними, застосування біопрепаратів Фітоцид і Планриз сприяло зменшенню розвитку *Fusarium* sp. до 15,4-18,2%, а *Sclerotinia* sp. та *Botrytis* sp. – до 24,5-31,2% порівняно з контролем протягом 7 днів при штучному зараженні.

Найвища ефективність препаратів спостерігалась у перші 3 дні після зараження. Більш ураженими виявились бульби та коренеплоди, оброблені хімічним фунгіцидом Ровралем.

Після зберігання протягом 5 місяців на коренеплодах буряку у контрольному варіанті спостерігались такі хвороби, як фомоз, біла парша, хвостова гниль, гниль сердечка, тоді як при застосуванні біопрепаратів – в основному тільки хвостова гниль і фомоз в незначній кількості. Меншою мірою були уражені збудниками білої, сірої та чорної гнилей та фомозом коренеплоди моркви, збудником фузаріозної сухої гнилі бульби картоплі.

Застосування біопрепаратів разом з іншими агротехнічними заходами певною мірою вирішує питання екологізації навколишнього середовища, отримання якісного урожаю, біоремедіації ґрунтів та вирощуванні екологічно чистої картоплі.

Воробей Є., Воронкова О., Вінніков А.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПРЕПАРАТІВ БАКТЕРІОФАГІВ

*Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара
пр. Гагаріна, 72, м. Дніпропетровськ, 49050, Україна
e-mail: elizaveta.vorobey@mail.ru*

В останнє десятиліття значно посилюється інтерес до використання фагів для лікування і профілактики інфекційних захворювань, і зараз цей напрям вважається досить перспективним (Мирошников К.А., 2006). У ряді досліджень встановлено, що перебіг патологічного процесу може бути пов'язаний із утворенням у вогнищі запалення біоплівки, які складаються з патогенних і умовно-патогенних мікроорганізмів. Висловлюється припущення, що до 80% всіх інфекційних хвороб пов'язано з утворенням біоплівки (Сидоренко С.В., 2004), у складі яких мікроорганізми набувають посилення резистентності до факторів зовнішнього середовища, серед яких є і антибіотичні препарати. Саме тому активний пошук лікарських засобів, що ефективні проти біоплівки, триває в усьому світі (Голуб А.В., 2012). В цьому сенсі перспективними можуть стати фагові препарати.

Антибактеріальний ефект препаратів бактеріофагів зумовлений проникненням фага у бактеріальну клітину з подальшим його розмноженням і лізисом інфікованої клітини. Бактеріофаги, які виходять у зовнішнє середовище в результаті лізису, повторно інфікують і лізують інші бактеріальні клітини, діючи до повного знищення патогенних бактерій у вогнищі запалення (Красильников І.В., 2011). Бактеріофаги здатні інфікувати клітини у складі біоплівки (Azeredo J., 2008, Serca N., 2007). Важливо, що фагова інфекція викликає порушення структури біоплівки, роблячи клітини, які залишилися там, доступними для імунної системи (Летаров А.В., 2010).

Найбільше клінічне значення серед плівкоутворюючих бактерій мають стафілококи. Вони входять до складу нормальної мікрофлори тіла людини, але при цьому здатні викликати важкі ураження всіх органів та систем.

Метою наших досліджень було вивчити властивості 35 штамів бактерій роду *Staphylococcus* (13 клінічних і 22 музейних). Було визначено чутливість дослідних штамів до трьох препаратів лікувальних бактеріофагів: бактеріофаг стафілококовий рідкий, піобактеріофаг полівалентний та інтесті-бактеріофаг рідкий (НВО «Микроген», РФ). Дослідження показали, що серед клінічних штамів до бактеріофага стафілококового рідкого чутливими були 6 штамів, помірночутливими – 2, нечутливими – 5. До піобактеріофага полівалентного були чутливими 3 штами, помірночутливими – 3, нечутливими – 7. До інтесті-бактеріофага рідкого чутливими були 5 штамів, нечутливими – 8. Серед клінічних штамів 4 були повністю нечутливими до препаратів бактеріофагів. Майже всі музейні штами виявилися чутливими до використаних препаратів. До бактеріофага стафілококового рідкого високу чутливість виявили 14 штамів, помірночутливими були – 5, нечутливими – 3. До піобактеріофага полівалентного були чутливими 12 штамів, помірночутливими – 7, нечутливими – 3. До інтесті-

бактеріофага рідкого чутливими були 18 штамів, помірночутливими – 3, нечутливими – 1. Лише один музейний штам виявився нечутливим до всіх використаних препаратів.

У результаті дослідження було встановлено, що найбільш ефективним для вивчених штамів виявився інтесті-бактеріофаг рідкий, до якого чутливими були 65,7% ізолятів. До бактеріофага стафілококового рідкого чутливими були 57,1% ізолятів, до піобактеріофага полівалентного – 42,9%. Клінічні штами виявилися більш чутливими до бактеріофагу стафілококового рідкого (46,2% ізолятів), тоді як музейні штами проявили вищу чутливість до інтесті-бактеріофагу рідкого (81,8% ізолятів). Взагалі клінічні штами проявили більшу стійкість до препаратів лікувальних бактеріофагів порівняно з музейними. Таким чином, використані лікарські препарати бактеріофагів здатні викликати лізис культур досліджуваних штамів, але це має обмежений характер і зумовлює необхідність подальшого пошуку й удосконалення цих препаратів.

Герус Х., Бараковська О., Борсукевич Б., Мороз О., Клим І.

РОЛЬ СІРКОВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ БАКТЕРІЙ У РЕГУЛЮВАННІ ВМІСТУ ГІДРОГЕН СУЛЬФІДУ ТА ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ВОДОЙМАХ

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: moroz_oksana@yahoo.com*

Забруднення водного довкілля важкими металами є серйозною екологічною проблемою. Одні важкі метали можуть бути токсичними для мікроорганізмів без участі у клітинному метаболізмі, інші – необхідними для нього за низьких концентрацій, але всі важкі метали токсичні для мікроорганізмів за високих концентрацій. Важкі метали інгібують активність ферментів, змінюють структуру клітинних мембран, конформацію ДНК, білків, порушують процеси окиснювального фосфорилування, осмотичний баланс тощо. Гідроген сульфід, що утворюється сірководновлЮвальними бактеріями у процесі дисиміляційної сіркоредакції, взаємодіє з іонами важких металів, що дозволяє іммобілізувати їх осадженням у формі нерозчинних сульфідів. Таким чином, і гідроген сульфід, і важкі метали, які є надзвичайно токсичними для живих організмів, вилучаються з кругообігу. Метою роботи було вивчити вплив солей цинку, плюмбуму, кобальту та нікелю на утворення гідроген сульфїду бактеріями роду *Desulfuromonas*.

СірководновлЮвальні бактерії *Desulfuromonas acetoxidans* Yavor-12 вирощували у середовищі Кравцова-Сорокіна без $\text{FeCl}_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$ з сіркою. Для вивчення впливу ZnCl_2 , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, CoCl_2 та NiCl_2 на ріст бактерій та утворення ними гідроген сульфїду клітини інкубували з солями металів за концентрацій: 0 (контроль); 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 4 мМ, у 0,9 % NaCl упродовж 1 год. Відмиті від інкубаційної суміші 0,9 % NaCl та осаджені центрифугуванням при 6 тис. об/хв впродовж 30 хв клітини висівали у пробірки, об'ємом 25 мл, за початкової концентрації 10^8 КУО/мл, доверху заповнювали середовищем і щільно закривали гумовими корками, культивували впродовж 10 діб при 30 °С. На 10 добу росту визначали біомасу фотоелектроколориметричним методом. Клітини осаджували центрифугуванням, а у культуральній рідині визначали вміст гідроген сульфїду йодометричним методом.

Бактерії *D. acetoxidans* Yavor-12 за 10 діб нагромаджували біомасу 2,4–2,8 г/л. За впливу солей важких металів спостерігали зниження росту бактерій. За впливу іонів цинку (3 мМ), плюмбуму (2,5 мМ), кобальту (2,5 мМ) та нікелю (2 мМ) виявлено у 2,0–2,1 рази нижчий, ніж у контролі, рівень нагромадження біомаси бактеріями – не більш ніж 1,14; 1,25; 1,41 та 1,23 г/л за 10 діб відповідно. Виявлено негативний вплив цинку, плюмбуму, кобальту та нікелю на дисиміляційну сіркоредакцію *D. acetoxidans* Yavor-12. Після 10 діб росту у середовищі Кравцова-Сорокіна з сіркою сірководновлЮвальні бактерії утворювали

1,42–1,48 мМ гідроген сульфід. Із зростанням концентрації іонів металів при інкубації виявлено зниження рівня утвореного клітинами гідроген сульфід. Значно нижчий (у 1,7–2,3 рази), ніж у контролі, вміст гідроген сульфід виявлено у культуральній рідині за впливу 4 мМ іонів цинку – 0,81 мМ, 4 мМ іонів плумбуму – 0,83 мМ, 2,5 мМ іонів кобальту – 0,64 мМ та 2 мМ іонів нікелю – 0,72 мМ.

Таким чином, встановлено, що солі цинку, плумбуму, кобальту та нікелю за концентрацій 2–4 мМ негативно впливають на дисиміляційну сіркоредакцію, здійснювану *D. acetoxidans* Yavor-12. Стіькі до важких металів штами сірквідновлювальних бактерій перспективні для використання у технологіях, спрямованих на біоремедіацію забруднених органічними сполуками та важкими металами водних ресурсів.

Grzebyk M., Brzywczy-Włoch M., Piotrowska A., Heczko P.

PRESENCE OF ICAABDC OPERON IN COMPARISON WITH HYDROPHOBICITY AND THE ABILITY TO PRODUCE SLIME IN *STAPHYLOCOCCUS EPIDERMIDIS* STRAINS ASSOCIATED WITH NOSOCOMIAL INFECTIONS

Jagiellonian University Medical College

Czysta St. 18, 31-121 Kraków

e-mail grzebyk.monika@gmail.com

Staphylococcus epidermidis is the major cause of device-related infections due to its ability to form biofilm. This process occurs in two steps: the first is the bacterial cells' attachment to a surface, and the second is the elaboration of an extracellular slime and the accumulation of cells within it. The hydrophobicity of the bacterial surface is an important determinant in the adherence of bacteria. The ability to produce slime is considered to be determined by *ica* operon, a gene cluster encoding the production of polysaccharide intercellular adhesin (PIA). The aim of this study was to test and compare different bacterial strains' hydrophobicity, their ability to form slime and the presence of *icaABDC* operon.

Altogether 61 of *S. epidermidis* strains were analyzed. To evaluate the hydrophobicity of living cells, two tests were performed: An autoaggregation test (AA) and Salt aggregation test (SAT).

AA assay was performed by dispensing bacterial cells into 0,9% NaCl. Bacterial suspensions that remained homogeneous were considered AA-negative, while bacterial suspensions presenting clumped cells were considered AA-positive.

In SAT test bacterial cells were dispensed onto several solutions of ammonium sulfate ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) in PBS ranging from 0.02 M to 4M. The lowest amount of ammonium sulfate giving visible bacterial clumping was scored as SAT value. A test was considered positive for strains with SAT values <2.

A qualitative assessment of slime production was determined by tube method. 3ml of Tryptic Soy Broth were inoculated with a loopful of cells from a blood plate culture and incubated overnight at

37°C. The culture tubes were then emptied and stained with safranin. Slime production was evaluated from – to +++, based on biofilm lining the walls of the tube. PCR method was used to detect the *icaA* gene, belonging to *icaABDC* operon.

Only 2% of *S. epidermidis* were positive for AA test. For SAT test: 4%; 10%; 77% and 8% of strains was scored as 0.5; 1; 2 and 4 respectively. None of the strains were scored at 0.02 or 0.05. Tube test: 27%, 42%, 15% and 11% of strains were classified as -, +, ++, +++ respectively.

IcaA gene was detected in 29% of all *S. epidermidis* strains.

The study shows that the *icaA* gene had been found in a relatively small amount of strains. All of eight *S. epidermidis* which were classified as +++ in the tube test were positive for the *icaA* gene. The study doesn't show any correlation between the presence of the *icaA* gene and a

high level of hydrophobicity. The AA test returned a negative result for almost all strains (98%), whereas the SAT test returned a positive result for 14% of strains

Гнатюк Т., Вертелецький О.

***PSEUDOMONAS SAVASTANOI* TA *PSEUDOMONAS SYRINGAE* – ЗБУДНИКИ
БАКТЕРІАЛЬНИХ ХВОРОБ СОЇ**

*Інститут мікробіології і вірусології НАН України,
вул. Заболотного, 154, м. Київ, МСП 06380, Україна,
e-mail: gnatuktatiana@gmail.com*

Довготривалий моніторинг промислових і науково-дослідних посівів сої в Україні та лабораторне діагностування ізольованих патогенів дали змогу визначити, що в широкому колі збудників бактеріозів сої (близько 8-и видів) патогени роду *Pseudomonas* займають одне з основних місць. Серед головних збудників з роду *Pseudomonas* на сої відомі *Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea* – кутаста плямистість сої, *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci* – бактеріальний опік, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* – бактеріальна плямистість.

Після екосистемного моніторингу в 2010-2012 роках рослин сої з Київської, Вінницької, Черкаської, Рівненської та Херсонських областей було виділено 182 ізолятів, з яких 134 за вірулентними та іншими біологічними властивостями віднесено до фітопатогенних бактерій роду *Pseudomonas*. Але вивчення морфолого-культуральних і низки фізіолого-біохімічних властивостей не дали змогу відокремити види фітопатогенних *Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea*, *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci* та *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* один від одного.

Оскільки загальна симптоматика прояву хвороб сої, які викликають вищеперелічені збудники, подібна, нами проведено детальне визначення симптоматики захворювання кожного збудника на основних фазах розвитку рослин і різних стадіях розвитку хвороб.

Оскільки культурально-морфологічні ознаки дослідних видів ідентичні, а у фізіолого-біохімічних спостерігається штамоспецифічність, для подальших досліджень використані розгорнуті фізіолого-біохімічні тести, які дозволили початково згрупувати досліджувані штами. Розпочаті генетичні дослідження колекційних та новоізольованих штамів з використанням праймера BOX-елементів геному бактерій показали певну генетичну віддаленість ізолятів *Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea* та *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*. Таким чином визначено, що для визначення видової і патотипової приналежності ізольованих штамів збудників бактеріозів сої роду *Pseudomonas* необхідно використовувати широкий спектр фенотипових і генотипових властивостей.

Гончаренко М., Литвинчук О., Домбровська І.

БАКТЕРІАЛЬНІ ХВОРОБИ ПЕРЦЮ СОЛОДКОГО (*CAPSICUM ANNUM*) В УКРАЇНІ

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
просп. Академіка Глушкова, 2, Київ, 03022, Україна
e-mail: alina_goncharenko@mail.ru*

Деякими роками внаслідок ураження рослин перцю овочевого хворобами, в тому числі і бактеріальними, знижується урожай на 50-90% та погіршується його якість. Для підвищення врожаю солодкого перцю необхідно вести моніторинг хвороб цієї культури, зокрема і бактеріальних. Тому метою нашої роботи було вивчення бактеріозів перцю солодкого, виділення фітопатогенних бактерій та вивчення їх морфолого-культуральних властивостей.

У літературі описано 12 видів бактерій, які здатні уражувати різні частини перцю солодкого. Серед найбільш розповсюджених зустрічаються такі, що викликають: м'яку

гниль, збудником якої є *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*; чорну бактеріальну плямистість, збудником якої є *Xanthomonas vesicatoria*; коричневу плямистість, збудником якої є *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* та *Pseudomonas cichorii*; білу плямистість, збудником якої є *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*; бактеріальне в'янення, що викликається бактерією *Ralstonia solanacearum*. Основними умовами, що забезпечують розвиток всіх зазначених бактеріозів є висока відносна вологість повітря, висока щільність посіву, зрошення дощуванням або по борознах.

Матеріалом для вивчення були зразки уражених плодів, тканин, листя перцю, відібраних в різні періоди розвитку рослин у відкритому ґрунті.

При визначенні зараженості рослин або насіння на бактеріози використовували мікробіологічні методи виділення збудника, які ідентифікували за культуральними і біохімічними властивостями.

Для випробування стійкості сортів і дослідження ураженості брали насіння перцю двох сортів: «Каліфорнійське чудо» та «Подарок Молдови». Застосовували метод зовнішнього огляду насіння, а також метод вологої камери. Виділення збудника із насіння проводили за загальноприйнятою методикою. Збудники захворювань виділяли із зразків уражених рослин (листя, плоди, насіння) методом мацерації.

На основі проведених досліджень з уражених рослин виділили двох збудників захворювань:

- збудника м'якої гнилі перцю солодкого *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*. Ознаки захворювання: спочатку на плодах з'являються світлі або темні плями, згодом тканина навколо плями вдавлюється, стає м'якою і легко відокремлюється. Р.с.с. представляє собою рухливі, перитрихальні палички розміром 0,6-0,9*1,5-5 мкм, розташовані поодинокі, грамнегативні, факультативно-анаероби;

- збудника чорної бактеріальної плямистості *Xanthomonas vesicatoria*, який уражує переважно листя перцю, черешки, стебла рослин, квітконіжки, які опадають разом з квітками і молодими плодами, внаслідок чого втрати врожаю підвищуються. На листі спостерігаються випуклі чорні плями з водонасиченою облямівкою. X.v. являє собою грамнегативні палички розміром 0,6-0,7-1,0-1,5 мкм з одним полярним джгутиком, спори відсутні, утворюють капсули, аероби.

Основними і найбільш ефективними засобами боротьби з цими бактеріями є профілактичні заходи. Важливо правильно і своєчасно проводити всі агротехнічні заходи, тобто дотримуватися режимів вирощування овочів: правильний полив і підгодівля рослин, підтримка необхідної температури і вологості повітря.

Гриценко Н., Пирог Т.

ТЕХНОЛОГІЯ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН *NOCARDIA VACCINII* ІМВ В-7405 НА ГІДРОФОБНИХ І ГІДРОФІЛЬНИХ СУБСТРАТАХ

*Національний університет харчових технологій
вул. Володимирська, 68, м. Київ, 01601, Україна
e-mail: natalia_grytsenko@mail.ru*

Нині поверхнево-активні речовини (ПАР) мікробного походження є об'єктом інтенсивних досліджень, що зумовлено суттєвими перевагами мікробних ПАР порівняно з хімічними аналогами (біодеградабельність, нетоксичність). З літератури відомо, що здатність до асиміляції вуглеводневих субстратів у мікроорганізмів часто зумовлена синтезом поверхнево-активних речовин [Singh A., 2007]. Раніше із забруднених нафтою зразків ґрунту було виділено штамп нафтоокиснювальних бактерій, ідентифікований як *Nocardia vaccinii* K-8 [Пирог Т.П., 2005] і депонований у Депозитарії Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного під номером ІМВ В-7405.

Мета дослідження - розробити шляхи інтенсифікації синтезу ПАР за умов росту штаму ІМВ В-7405 на різних карбонових субстратах і дослідити можливість їх практичного використання у природоохоронних технологіях.

Дослідження показали, що *N. vaccinii* ІМВ В-7405 характеризується здатністю до синтезу метаболітів з поверхнево-активними властивостями за використання гідрофобних (гексадекан, рідкі парафіни) і гідрофільних (етанол, глюкоза, гліцерин) субстратів. Найвищі значення умовної концентрації ПАР спостерігалися за умов росту на середовищах з етанолом та гліцерином.

Модифіковано склад поживного середовища для одержання посівного матеріалу (0,5 % гліцерину, 0,5 г/дм³ натрій нітрату, 0,5% дріжджового екстракту, 0,001 г/дм³ ферум сульфату) і встановлено, що найвищі показники синтезу ПАР спостерігаються за використання 10% інокуляту, вирощеного до середини експоненційної фази росту.

За допомогою математичних методів планування експерименту оптимізовано склад поживного середовища для синтезу *N. vaccinii* ІМВ В-7405 (1,5% гліцерину, 0,5 г/дм³ NaNO₃; 0,5 % дріжджового екстракту), за умов росту, на якому кількість синтезованих ПАР підвищувалася до 12,6 г/дм³, що майже у 4 рази вище порівняно з показниками до оптимізації.

Показано, що за хімічним складом позаклітинні ПАР *N. vaccinii* ІМВ В-7405 є комплексом гліко-, аміно- та нейтральних ліпідів. Встановлено, що у разі внесення на початку стаціонарної фази росту штаму ІМВ В-7405 у середовище з гліцерином 0,1% фумарату (попередник глюконеогенезу) і 0,1% цитрату (регулятор синтезу ліпідів) показники синтезу ПАР підвищуються на 40%.

Встановлено можливість біодеструкції ПАР *N. vaccinii* ІМВ В-7405 мікроорганізмами різних таксономічних груп, а також мікрофлорою повітря. Обробка препаратів ПАР формаліном у концентрації 0,5% подовжує термін їх зберігання до 30 діб.

Ефективність очищення забрудненої нафтою води (2,6 г/дм³) після одноразової обробки суспензією клітин *N. vaccinii* ІМВ В-7405 (9,8·10⁷ КУО/см³) становила 95%, а ступінь очищення забрудненого ґрунту (20 г/кг) після обробки препаратами ПАР у вигляді постферментаційної культуральної рідини – 85%. За присутності ПАР штаму ІМВ В-7405 у вигляді культуральної рідини відмивання піску від нафти (0,1 см³/1 г) становило 90%. Встановлено, що позаклітинним метаболітам *N. vaccinii* ІМВ В-7405 притаманні антимікробні властивості щодо деяких фітопатогенних бактерій. За присутності препаратів ПАР та інших метаболітів (0,085–0,85 мг/см³) штаму ІМВ В-7405 кількість клітин більшості досліджуваних фітопатогенних бактерій знижувалася на 95–100%.

Встановлено оптимальні умови культивування штаму ІМВ В-7405, що забезпечують максимальний синтез ПАР і показано можливість їх практичного використання у природоохоронних технологіях та як антимікробних агентів.

Гуль Н., Мороз О., Звір Г., Борсукевич Б.

**ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ АКЦЕПТОРІВ ЕЛЕКТРОНІВ
СІРКОВІДНОВЛЮВАЛЬНИМИ БАКТЕРІЯМИ**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: moroz_oksana@yahoo.com*

Сірковідновлювальні бактерії – облигатні анаероби. Вони отримують енергію для росту в процесі анаеробного сіркового дихання. Елементна сірка є кінцевим акцептором електронів і відновлюється до гідроген сульфід. Окрім сірки, органічні сполуки, що містять полі- або дисульфідні зв'язки, такі як полісульфід, цистин або окиснений глутатіон, а також органічні сполуки без сульфуру, такі як малат чи фумарат, є акцепторами електронів,

які вони можуть використовувати. L-малат або фумарат у середовищі без сірки бактерії можуть зброджувати, утворюючи сукцинат. Ацетат, піруват, етанол, бутанол, пропанол, лактат, пропіонат, вищі жирні кислоти і глутамат можуть бути джерелом карбону та енергії для росту. Окиснення їх до CO_2 у циклі трикарбонових кислот за анаеробних умов чи у ацетил-CoA/CO-дегідрогеназному шляху стехіометрично пов'язане з відновленням акцептора електронів. Здатність до використання акцепторів електронів відрізняється у штамів бактерій одного роду. Метою роботи було вивчити можливість використання різних акцепторів електронів анаеробного енергетичного метаболізму (неорганічних і органічних сульфурвмісних сполук, органічних сполук без сульфуру) сірковідновлювальними бактеріями роду *Desulfuromonas*, виділеними з Яворівського озера.

Бактерії *Desulfuromonas acetoxidans* Yavor-12, *Desulfuromonas* sp. Yavor-5 та *Desulfuromonas* sp. Yavor-7 вирощували у середовищі Кравцова-Сорокіна впродовж 10 діб при 30 °C за анаеробних умов. Для дослідження впливу неорганічних і органічних сульфурвмісних сполук на утворення гідроген сульфід бактеріями клітини висівали у середовище, до якого в еквімолярній кількості до вмісту сульфатів (3,5 мМ) у стандартному середовищі додавали сполуки сульфуру: $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, Na_2SO_3 , Na_2SO_4 , сульфурвмісну амінокислоту цистеїн $\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2\text{S}$, S^0 (контроль) та сполук сульфуру не додавали. Для дослідження впливу використання як акцепторів електронів органічних сполук без сульфуру на ріст бактерій клітини висівали у середовище з чи без лактату, у яке додавали 3,5 мМ малату або фумарату. Для задоволення асиміляційних потреб бактерій у сульфурі у середовище додавали цистеїн (0,2 г/л). Густина засіву клітин становила 0,05 г/л. Визначали біомасу фотоелектроколориметричним та концентрацію гідроген сульфід йодометричним методами.

Штами *D. acetoxidans* Yavor-12, *Desulfuromonas* sp. Yavor-5 і *Desulfuromonas* sp. Yavor-7 не використовували сульфур тіосульфату, сульфіту та сульфату як акцептор електронів, оскільки гідроген сульфід бактерії не утворювали, їх ріст у середовищі з $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, Na_2SO_3 , Na_2SO_4 виявився відсутнім, подібно як за умов росту у середовищі без сполук сульфуру. У середовищі з L-цистеїном та елементною сіркою виявлено вміст гідроген сульфід до 35 і 40 мг/л та біомасу до 3,9 і 3,8 г/л відповідно. Очевидно, сульфур цистеїну, як і елементну сірку, клітини використовують як акцептор електронів. Отже, L-цистеїн та елементна сірка є єдиними серед всіх перевірених неорганічних і органічних сульфурвмісних сполук, сульфур яких бактерії роду *Desulfuromonas* можуть використовувати як акцептор електронів для анаеробного дихання. Всі штами сірковідновлювальних бактерій використовували фумарат і малат як акцептори електронів, оскільки виявлено їх ріст у середовищі з даними сполуками. Бактерії росли у середовищі без лактату за наявності фумарату чи малату як єдиного вуглецевого субстрату, проте за таких умов біомаса була значно нижчою (до 0,9 і 0,7 г/л), ніж за наявності у середовищі лактату як донора електронів і джерела карбону (до 1,7 і 0,9 г/л відповідно). Таким чином, органічні сполуки без сульфуру – фумарат і малат, можуть бути як акцепторами, так і донорами електронів анаеробного енергетичного метаболізму *Desulfuromonas* sp.

Гуриш Х., Мороз О., Клим І., Перетятко Т.

**БІОСИНТЕЗ ГЛІКОГЕНУ ФОТОСИНТЕЗУВАЛЬНИМИ ЗЕЛЕНИМИ
СІРКОБАКТЕРІЯМИ *CHLOROBIVM LIMICOLA* ІМВ К-8 ЗА РІЗНОГО
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НІТРОГЕНОМ**

Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: moroz_oksana@yahoo.com

Зелені фототрофні сіркобактерії трапляються майже в кожному водному басейні, у ґрунті. Місцями їх існування є прісні та солоні водойми, які містять гідроген сульфід. У

представників роду *Chlorobium* асиміляція вуглекислоти і деяких органічних сполук веде не тільки до утворення клітинами речовин, необхідних для їхнього росту, але й до синтезу запасного продукту – глікогену. Внутрішньоклітинний запас глікогену протягом деякого часу забезпечує ріст культури навіть за умов дефіциту зовнішніх ресурсів. Регулювання біосинтезу глікогену клітинами за різного забезпечення макроелементами середовища культивування недостатньо вивчене. Метою роботи було вивчити вплив амоній хлориду як основного джерела нітрогену для зелених фототрофних сіркобактерій за різних концентрацій на ріст бактерій, утилізацію ними гідроген сульфідів та синтез внутрішньоклітинної глюкози і глікогену.

Об’єктом досліджень були фотосинтезувальні зелені сіркобактерії *Chlorobium limicola* ІМВ К-8, виділені з озера Яворівське. Клітини культивували у середовищі GSB за анаеробних умов при 30°C упродовж 10–12 діб при інтенсивності освітленні 40 лк і довжині хвиль 700–800 нм. Для вивчення впливу різних концентрацій амонійного нітрогену на синтез глікогену *C. limicola* ІМВ К-8 у середовище GSB без NH_4Cl вносили його 0,5 М стерильний розчин у концентраціях 0,64; 1,6; 3,2; 6,4 (контроль); 12,8 мМ. Після 12 діб росту бактерій визначали біомасу фотоелектроколориметричним методом, вміст гідроген сульфідів йодометричним методом, концентрації внутрішньоклітинної глюкози та глікогену у безклітинних екстрактах за методом «Діаглюк-2». Гідроліз полісахаридів проводили кип’ятінням безклітинних екстрактів у присутності 10 н H_2SO_4 впродовж 3 год з подальшою нейтралізацією $\text{Ba}(\text{OH})_2$. Глікоген визначали за різницею рівнів глюкози до та після гідролізу і перераховували у мг на г сухої маси клітин.

Найкращий ріст *C. limicola* ІМВ К-8 після 12 діб культивування спостерігався при додаванні до середовища амоній хлориду за концентрацій 6,4 та 12,8 мМ (2,09 та 2,18 г/л, відповідно). Зменшення концентрацій NH_4Cl призводило до зменшення біомаси клітин, найменший ріст спостерігався за концентрації амоній хлориду 0,64 мМ (1,12 г/л).

Зміна концентрацій амоній хлориду у середовищі суттєво впливає на утилізацію гідроген сульфідів *C. limicola* ІМВ К-8. Якщо за концентрації амоній хлориду 6,4 мМ клітини майже повністю використовували наявний у середовищі гідроген сульфід, то при зменшенні концентрації NH_4Cl у 10 разів клітини використовували його у 6 разів менше. За концентрації NH_4Cl 0,64 мМ вміст гідроген сульфідів у культуральній рідині дорівнював 1,22 мМ.

За концентрацій NH_4Cl у середовищі 12,8; 3,2; 1,6; 0,64 мМ рівень внутрішньоклітинної глюкози у клітинах *C. limicola* ІМВ К-8 виявився рівним 25,78; 14,52; 9,02; 7,91 мг/г відповідно. Зменшення концентрації амоній хлориду у середовищі сприяє утворенню більшої кількості глікогену у клітинах. Якщо за концентрації амоній хлориду 6,4 мМ рівень глікогену дорівнював 43,35 мг/г, то при зменшенні його концентрації в 10 разів (0,64 мМ) вміст глікогену зростав майже в 1,5 разу (62,71 мг/г).

Таким чином, виявлено, що зменшення концентрації джерела нітрогену в середовищі призводить до інгібування росту, пригнічення фотоасиміляції гідроген сульфідів *C. limicola* ІМВ К-8 та сприяє утворенню клітинами більшої кількості глікогену.

Гюнгьордю М., Михайлова С., Діденко Г. В.

**ОПТИМІЗАЦІЯ УМОВ КУЛЬТИВУВАННЯ *BACILLUS SUBTILIS* В-7025
З МЕТОЮ ЗБІЛЬШЕННЯ СИНТЕЗУ ЦИТОТОКСИЧНИХ МЕТАБОЛІТІВ
З ПРОТИПУХЛИННОЮ ДІЄЮ**

*Інститут експериментальної патології, онкології і радіобіології ім. Р.Є. Кавецького НАН України,
вул. Васильківська, 45, Київ, 03022, Україна.
e-mail: mmm_07_92@mail.ru*

На сьогодніні проводяться клінічні випробування аутовакцин, сконструйованих з використанням середовища росту *Bacillus subtilis* В 7025. Але ці вакцини мають ряд

існуючих недоліків яких потрібно позбутися: зменшити кількість баластних речовин і стандартизувати процес виготовлення. Одним із підходів до покращення таких вакцин є використання білоквмісного метаболіту *Bacillus subtilis* В-7025 з мол. масою 70 кДа.

Метою даної роботи було підібрати оптимальні умови та середовище культивування бактерій *B. subtilis* В-7025 для підвищення продукції цитотоксичних білоквмісних метаболітів.

Для експерименту були використані рідкі середовища Гаузе (рН=7) та відвар вівса (рН=7). Контролем до даних середовищ був м'ясо-пептонний бульйон («Біофарма»). На даних середовищах проводили культивування *Bacillus subtilis* В 7025 протягом 10 діб за температури +37°C. На 10 добу вирощування частину матраців (середовище Гаузе) прогрівали до +40°C протягом двох годин і культивували бактерії протягом ще однієї доби, з метою створення стресових умов та ймовірного підвищення синтезу компонента з мол. масою 70 кДа. Цитотоксичний метаболіт отримували за рахунок поступового осадження білків сульфатом амонію до кінцевого насичення 80%. Активність метаболіту визначали за цитотоксичною дією на пухлинні клітини *in vitro* протягом 2-х годин інкубації за температури 37°C. Кількість загиблих клітин карциноми Ерліха підраховували в камері Горяєва у світловому мікроскопі за умов фарбування 4% розчином трипанового синього.

Показано, що синтез компонента з молекулярною масою 70 кДа був значно знижений за вирощування *B. subtilis* В-7025 на відварі вівса. Можна зробити попередній висновок, що дане середовище не підходить для здешевлення виробництва. Нами було проведено заміри рН культуральних середовищ і встановлено, що за росту на середовищі Гаузе в обох випадках рН становив 8,5, а за росту на відварі вівса – 5,6. Ймовірно, знижене рН за росту на відварі вівса призвело до зниження продукції даного білкового компонента. Збільшення температури культивування на заключному етапі росту бактерій також не призводило до збільшення синтезу цитотоксичного метаболіту. Після аналізу цитотоксичного ефекту показано, що всі фракції отримані за росту бактерій на середовищі Гаузе, проявляли цитотоксичну дію до пухлинних клітин (ПК). Екстракти отримані з культуральної рідини за росту бактерій на середовищі Гаузе прогрітому на заключному етапі не проявляли цитотоксичної дії до ПК. Базуючись на отриманих даних, було встановлено, що середовище росту має вирішальне значення для синтезу *B. subtilis* В-7025 цитотоксичних речовин і підбір середовища в, якому буде стимульовано такий синтез є досить перспективним напрямком.

Встановлено, що оптимальним середовищем для культивування бактерій *B. subtilis* В-7025 є класичне середовище Гаузе, оскільки, при використанні даного середовища спостерігали підвищений синтез цитотоксичного компонента з мол. масою 70 кДа, необхідного для конструювання протипухлинних вакцин.

Дмитренко К., Черевач Н., Вінніков А.

ОСОБЛИВОСТІ МІКРОФЛОРИ ДИХАЛЬНИХ ШЛЯХІВ ЛЮДИНИ

*Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара
пр. Гагаріна, 72, м. Дніпропетровськ, 49050, Україна
e-mail: dmitrenko_e.v@mail.ru*

Захворювання дихальної системи вийшли на третє місце серед хвороб, що спричинюють смертність населення. Розвиток інфекційного процесу в дихальних шляхах людини усе найчастіше викликають сапрофітні та умовно-патогенні мікроорганізми, що живуть у тілі людини. До недавнього часу цю мікрофлору вважали нешкідливою і основну увагу спрямовували на патогенні мікроорганізми. Враховуючи вищесказане, актуальним є вивчення мікрофлори дихальних шляхів людини та з'ясування її ролі у розвитку захворювань органів дихання.

Метою даної роботи було дослідження мікрофлори верхніх і нижніх дихальних шляхів пацієнтів із захворюваннями органів дихання та визначення рівня чутливості збудників до лікарських препаратів.

У ході виконання роботи досліджено мікрофлору дихальних шляхів 150 осіб різної вікової категорії із захворюваннями органів дихання. Мікробіологічний аналіз здійснено відповідно до наказу №535 «Про уніфікацію мікробіологічних (бактеріологічних) методів дослідження, що застосовуються в клініко-діагностичних лабораторіях лікувально-профілактичних закладів». Антибіотикочутливість визначали за Методичними вказівками 9.9.5-143-2007 «Визначення чутливості мікроорганізмів до антибактеріальних препаратів».

Мікробіологічний аналіз клінічного матеріалу показав, що найчастіше збудниками захворювань дихальних шляхів, як верхніх, так і нижніх, були стафілококи — представники видів *Staphylococcus haemolyticus* та *Staphylococcus aureus*. *S. haemolyticus* виявлено у 31,5% випадків при захворюваннях верхніх дихальних шляхів та у 18,5% випадків — при захворюваннях нижніх дихальних шляхів; *S. aureus* — у 21,2% та 14,8% випадків, відповідно. Досить часто виділялись стрептококи виду *Streptococcus pyogenes* (11,9% та 14,8%). У пацієнтів із захворюваннями верхніх дихальних шляхів у складі мікрофлори були присутні грамнегативні бактерії (8,2% хворих) та ентерококи (7,6% осіб), а у 11,1% пацієнтів із інфекціями нижніх дихальних шляхів — ентерококи та гриби роду *Candida*. Частота виявлення цих збудників була однаковою.

Штами *Staphylococcus haemolyticus* найчастіше виділялись у пацієнтів віком від 1 до 12 років (41,8% обстежених); *Staphylococcus aureus* — у осіб віком від 45 до 80 років (27,7%); *Streptococcus pyogenes* — у пацієнтів від 12 до 20 років (19,1%). Найвищий відсоток виділення *Enterococcus faecalis* належав віковій групі від 12 до 20 років (14,3%). Дріжджеподібні гриби роду *Candida* найбільше висівалися у пацієнтів віком від 45 до 80 років (16,6%). Виділення цих умовно-патогенних мікроорганізмів зумовлене їх фізіолого-біохімічною активністю та ступенем сформованості імунної системи пацієнтів різних вікових груп.

Визначення чутливості до антибіотиків виділених штамів мікроорганізмів показало, що стафілококи були високочутливими до гентаміцину, ванкоміцину, цiproфлосацину та цефотоксиму; стрептококи — до кліндаміцину, офлоксацину, еритроміцину та цефотоксиму; ентерококи — до гентаміцину, стрептоміцину, ванкоміцину, цiproфлосацину та норфлосацину; грамнегативні бактерії — до амікацину, гентаміцину, цiproфлосацину, цефіпімі та цефазоліну. Зазначені антибіотики рекомендовано застосовувати для лікування захворювань, викликаних відповідними збудниками. Встановлено високі рівні стійкості виділених культур стафілококів до еритроміцину, лінкоміцину та оксациліну; стрептококів — до левоміцитину, ампіциліну і тетрацикліну; ентерококів — до цефотоксиму й ампіциліну; грамнегативних бактерій — до ампіциліну та цефтріаксону.

Отримані результати свідчать про значну роль умовно-патогенної мікрофлори у розвитку інфекцій дихальних шляхів і про необхідність індивідуального підходу до визначення рівня чутливості певного збудника до лікарських препаратів.

Дубас В., Галушка А., Яворська Г.

**МОРФОФІЗІОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ БЕЗБАРВНИХ СІРКООКИСНЮВАЛЬНИХ
БАКТЕРІЙ, ВИДІЛЕНИХ З ОЗЕРА ЯВОРІВСЬКЕ**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: a_halushka@mail.ru*

У місцях колишніх сіркодобувних кар'єрів часто виникає складна екологічна ситуація, пов'язана з порушенням процесів кругообігу сірки. Внаслідок окиснення

елементної сірки у великих кількостях накопичуються сульфати, що створює сприятливі умови для розвитку сульфатвідновлювальних бактерій. Наслідком цього є нагромадження сірководню, що токсичний для всіх живих організмів. Зв'язати сіководень, що виділяється з анаеробних ділянок водойм, і знешкодити його здатні фотосинтезувальні сіркобактерії й аеробні хемолітотрофні (тіонові) бактерії. Їхня наявність чи відсутність у водоймах може бути важливим індикатором екологічного стану гідросистеми, а біологічні властивості таких мікроорганізмів маловивчені.

Метою роботи було проаналізувати морфологічні властивості безбарвних сіркоокиснювальних бактерій, виділених із озера Яворівське.

Для визначення морфологічних властивостей сіркоокиснювальні бактерії вирощували у середовищі Траутвейна упродовж 10 діб у пробірках за температури +28°C.

Встановлено, що клітини виділених сіркоокиснювальних бактерій мали форму коротких паличок, які активно рухалися. Вони були поодинокими з діаметром 1-2 мкм. Усі були грамнегативними, неспоруотворюючими бактеріями. Включень сірки під час дослідження не виявлено. Усі виділені культури були аеробами, які на агаризованому середовищі утворювали дрібні, округлі колонії із характерним білим, бежевим та іншим забарвленням.

Єфросініна Ю., Мегалінська Г., Герасименко Я.

**АНТИБАКТЕРІАЛЬНА ТА ГЕМАГЛЮТИНУЮЧА АКТИВНІСТЬ ЛЕКТИНОВОЇ
ВИТЯЖКИ З НАСІННЯ *LINUM USITATISSIMUM***

*Київський національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова
вул. Пирогова, 9, м. Київ, 01601, Україна
e-mail: moy_yajik@ukr.net*

Льон (*Linum L.*) – це стародавня культура, яка має цілющі властивості. З давніх-давен його використовують у народній медицині, і він є важливим лікарським засобом. Льон використовують при запальних захворюваннях бронхів, хрипоті, гастритах, виразковій хворобі шлунка й дванадцятипалої кишки, шкіри, хронічних колітах, запаленні сечового міхура й нирок [Непокойчицький Г., 2007]. Також рекомендують застосовувати насіння та олію з насіння у дієтичному харчуванні хворих із порушенням жирового обміну, з атеросклерозом, ішемічною хворобою серця, мозку, гіпертонічною хворобою, цукровим діабетом, при цирозі печінки, гепатиті, жировій дистрофії печінки.

В останні роки робиться значний акцент на дослідженні різних біологічно активних речовин льону для використання в медицині й харчуванні людини й тварин. Окремі частини рослини мають протизапальну, відхаркуючу, больознижуючу, антисклеротичну, огортаючу, пом'якшувальну і послаблюючу дію [Формазюк В.И., 2003]. Насіння льону складається (%) з білкових речовин – 18-33, слизу – 5-12, вуглеводів – 12-15. В насінні виявлений високий вміст олії (до 48%), в якій містяться лінолева, ліноленова, олеїнова кислоти, каротин, лінамарин. Насіння містить макроелементи: К, Са, Mg, Fe; та мікроелементи: Mn, Cu, Zn, Cr, Al, Se, Ni, Pb, I, B [Ловкова М. Я., 1989]. В рослинній сировині також містяться ферменти та вітаміни С, А, F.

У літературі описана активність лектинів бобових, злакових рослин, однак відсутні дані щодо лектинової витяжки з *Linum usitatissimum* та її гемаглютинуючої активності. Тому метою нашого дослідження було вивчити антибактеріальну та гемаглютинуючу властивості лектинової витяжки *L. usitatissimum* щодо еритроцитів здорових осіб і осіб, що перенесли інфаркт міокарда.

Біологічна дія лектинів реалізується у прямих нековалентних реакціях з вуглеводами та глікокон'югатами або шляхом опосередкованого мембраною сигнального впливу на різні ланки метаболізму клітини [Ігнатов В.В., 1997].

Антибактеріальну активність тестових мікроорганізмів досліджували методом паперових дисків [Поздеев О.К., 2001]. Гемаглютинуючу активність досліджували методом Антоноюка В.О. і Луцика М.Д. [Антоноук В.О., 2005].

Лектинова витяжка з насіння *L. usitatissimum* виявила найбільшу антибактеріальну активність до *Proteus vulgaris* та *Escherichia coli*, продемонструвала значний вплив на *Pseudomonas aeruginosa*, та мінімальний антибактеріальний ефект на *Staphylococcus aureus* та *Candida albicans*.

Представлені дані свідчать про те, що до лектинової витяжки з насіння льону найбільш чутливі грамнегативні бактерії.

Лектинова витяжка з *L. usitatissimum* характеризується високою гемаглютинуючою активністю до всіх 4 груп крові здорових донорів. Титр аглютинації 1/64 для носіїв II, III та IV груп крові, і 1/128 для I групи крові здорових донорів. Дослідження гемаглютинуючої активності лектинової витяжки з насіння *L. usitatissimum* свідчить, що еритроцити донорів, які перенесли інфаркт, у всіх чотирьох групах крові людини характеризуються підвищеними показниками гемаглютинації порівняно із здоровими.

У донорів, що перенесли інфаркт міокарда, спостерігається підвищення чутливості рецепторів мембран до лектинів льону на 10-20%.

Таким чином, лектини *L. usitatissimum* є перспективними для використання як діагностичного засобу при інфаркті міокарда.

Журба М., Комок М., Волкогон В.

ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ТА МІКРОБНОГО ПРЕПАРАТУ РИЗОГУМІНУ НА ЕМІСІЮ N₂O ТА CO₂ В АГРОЦЕНОЗАХ З ГОРОХОМ

*Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН
вул. Шевченка, 27, м. Чернівці, 14027, Україна
e-mail: zhurba-m2013@yandex.ua*

Необхідність оцінки емісії парникових газів із ґрунтів сільськогосподарського призначення пов'язана з найважливішою роллю, яку відіграють ґрунти агроценозів в утворенні цих газів (особливо N₂O і CO₂). Із літературних джерел відомо, що від 25% до 40% парникових газів мають ґрунтове походження, що важливо при розгляді вкладу ґрунтового покриву в біосферний колообіг цих газів.

Сучасні екологічні проблеми поставили перед суспільством низку завдань, одним із яких є моніторинг накопичення парникових газів в атмосфері. Одним із першочергових напрямів досліджень є визначення емісії N₂O, оскільки цей газ бере участь у руйнуванні озонового шару в тропосфері, формуванні парникового ефекту й утворенні кислих дощів. Важливим є також дослідження емісії CO₂ з ґрунтів агроценозів, оскільки цей процес значною мірою пов'язаний з мінералізацією гумусу та інших органічних речовин.

Втрати газоподібних сполук нітрогену та карбону визначали в умовах польового досліді з горохом сорту Девіз на лучно-чорноземному ґрунті дослідного поля Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН за дії біотичних та абіотичних чинників удобрення культури. Характеристика ґрунту: рН – 5,2; вміст гумусу – 3,01%; азоту, що легко гідролізується – 109 мг/кг. Схема досліді включала два блоки: без інокуляції та з передпосівною обробкою насіння Ризогуміном. Культуру вирощували на наступних агрофонах: без мінеральних добрив, N₃₀P₃₀K₃₀, N₆₀P₆₀K₆₀, N₉₀P₉₀K₉₀.

Результати емісії CO₂ за вегетаційний період мають певну залежність від кількості внесених мінеральних добрив. Так, показники емісії зростають відповідно до обсягів внесених добрив, але у варіанті з інокуляцією Ризогуміном вони дещо зменшуються, відповідно до аналогічних варіантів без інокуляції. Так, емісія CO₂ у варіанті без добрив

складає 31,03 кг С-СО₂/га за добу, а за умов застосування біопрепарату - 29,71 кг С-СО₂/га за добу; при застосуванні мінеральних добрив діапазон емісії знаходиться в межах 51,35 – 65,37 кг С-СО₂/га за добу залежно від агрофону, а в блоці з інокуляцією - 48,01 – 53,92 кг С-СО₂/га за добу. Отже, інокуляція сприяє зменшенню емісії СО₂. На нашу думку, це можна пояснити інтенсивнішим залученням вуглекислого газу до метаболічних процесів ініційованих бактеризацією рослин.

Втрати N₂O залежали від інтенсивності удобрення культури, що пояснюється здатністю ґрунтових мікроорганізмів трансформувати надлишок зв'язаного азоту в N₂O. У варіантах без добрив показники втрат N₂O не залежали від передпосівної бактеризації. Застосування мінеральних добрив зумовлювало зростання активності біологічної денітрифікації. Так, у блоці без інокуляції емісія закису азоту складала 68,73 – 88,57 г N-N₂₀/га за добу залежно від дози добрив. Проте використання Ризогуміну в технологіях вирощування гороху сприяло суттєвому зменшенню втрат азоту з ґрунту у вигляді газоподібних сполук – рівень емісії N₂O знаходився в межах 52,75 – 65,73 г N-N₂₀/га за добу.

Таким чином, інокуляція гороху Ризогуміном сприяє суттєвому зменшенню втрат N₂₀ та СО₂, що свідчить не лише про економічну, але й про екологічну доцільність даного агроприйому.

Загорська М., Яворська Г.

ВПЛИВ ПІДСИЛЮВАЧІВ СМАКУ НА МІКРООРГАНІЗМИ

Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: mzagorska@mail.ru

Харчування є найважливішою фізіологічною потребою людини, від якого залежить стан здоров'я та тривалість життя. Цінність продуктів харчування полягає у відсутності в них чинників, які можуть негативно впливати на наше здоров'я. Окрім натуральних, створених людиною з натуральних продуктів (вино, хліб, кисломолочні продукти та ін.), є і такі, які у природі не зустрічаються – виготовлені на основі органічних речовин. До них належать і харчові добавки, які додають до продуктів харчування для надання аромату, смаку та кольору, створення необхідної структури, а також для повної або часткової заміни натуральної сировини.

Відомо, що глутамат натрію належить до харчових добавок, підсилювачів смаку, функція яких, підсилювати смакові якості та аромат їжі. Застосування харчових добавок у виробництві продуктів регламентовано законом України. Однак існуючі норми є умовними, оскільки вони не враховують і не визначають, яку кількість продукту можна з'їсти, щоб не отримати шкоди для здоров'я. На сьогодні недостатньо вивчено вплив таких харчових продуктів на мікроорганізми та макроорганізм в цілому.

Оскільки мікроорганізми є невід'ємною складовою нормального функціонування багатьох систем макроорганізму, і, зокрема, імунної, то актуальним завданням було з'ясувати вплив глутамату натрію на ріст бактерій і дріжджів. Проаналізовано вплив глутамату натрію у різних концентраціях (зменшену у 10 разів – 0,1; гранично допустиму – 1,5 і збільшену в 10 разів – 15,0%) на різні модельні мікроорганізми, зокрема колекційні (з колекції культур мікроорганізмів кафедри мікробіології) – бактерії: *B. subtilis*, *E. coli*, *S. aureus*, *M. lysodeikticus*; дріжджі: *S. cerevisiae*, *C. kefir* і клінічні, виділені з кишкового тракту людей (у бактеріологічній лабораторії комунального закладу Львівської обласної ради «Західноукраїнському спеціалізованому дитячому медичному центрі») – *P. vulgaris*, *K. pneumonia*, *E. cloaccae*, *S. aures*, *E. coli*. Встановлено, що глутамат натрію незалежно від класифікації (хімічно чистий і харчовий) однаково впливає на ріст мікроорганізмів: ріст бактерій *M. lysodeikticus* стимулює, на деякі практично не впливає – *B. subtilis*, *S. aureus*, *P. vulgaris*, та *E. cloaccae*,

ріст дріжджів *S. cerevisiae* та *C. kefir* і бактерій *E. coli* пригнічує. Очевидно, це пов’язано з особливостями метаболізму даних сполук у клітинах мікроорганізмів різних видів. Показано достовірне стимулювання кінетики росту бактерій *E. coli* у концентрації 1,5% і пригнічення – 15% глутамату натрію у досліджуваному середовищі.

Зея Г., Олійник Т., Гунчак В.

**ВІДБІР СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ КАРТОПЛІ СТІЙКОГО ДО РАКУ
SYNCHYTRIUM ENDOBIOTICUM (SCHIBERSKY) PERCIVA
У ЗАХІДНОМУ ЛІСОСТЕПУ**

*Українська науково-дослідна станція карантину рослин ІЗР НААН України
с. Бояни, Новоселицький район, Чернівецька область, 60321, Україна
e-mail: ukrndscr@gmail.com*

Рак картоплі - одне з небезпечних карантинних захворювань. На сьогодні вогнища раку картоплі зареєстровано у 55 країнах світу (Європи, Азії, Африки, Північної та Південної Америки), збудника віднесено до переліку регульованих шкідливих організмів [Мельник П.О., 2003 р.]. На 01.01.2012 рік площа розповсюдження раку картоплі в Україні становить 2757,08 га. У західних областях ідентифіковано агресивні патотипи збудника хвороби, які вражають майже усі сорти картоплі, стійкі до звичайного патотипу.

Найбільш ефективним і економічним заходом боротьби з раком картоплі є впровадження у сільськогосподарське виробництво ракостійких сортів.

Протягом багатьох років УкрНДСКР ІЗР НААН України веде роботу по випробуванню нових виведених сортів і гібридів картоплі на стійкість до звичайного й агресивних патотипів збудника раку картоплі.

Оцінку селекційного матеріалу на ракостійкість до звичайного й агресивних патотипів збудника раку картоплі проводили лабораторним і польовим методами згідно з методичними рекомендаціями “Методологія оцінки та відбору селекційного матеріалу картоплі стійкого до раку *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.” (Зея А.Г., Мельник П.О., 2007 р.)

У 2012 році було проведено селекційну оцінку та відбір стійких до раку зразків картоплі. При відборі стійких сортів картоплі до звичайного патотипу збудника раку: у попередньому випробуванні було досліджено 577 зразків картоплі від 6 науково-дослідних та селекційних установ України у державному випробуванні — 15 зразків картоплі до звичайного патотипу; до агресивних патотипів — 60 зразків картоплі.

З 577 зразків картоплі у попередньому випробуванні відібрано 556 (96,9%) стійких до хвороби: з Інституту картоплярства НААН - 193 зразки, з Поліської дослідної станції ІК НААН – 148, з Інституту сільського господарства Полісся – 95, ЗАТ НВО «Чернігівеліткартопля» - 73, з Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН України – 34, з Гірського підрозділу Закарпатського АПВ відібрано – 11 зразків картоплі стійких до звичайного патотипу збудника раку.

У Державному випробуванні відібрано 15 зразків картоплі стійких до звичайного патотипу збудника раку, які передані у Державну службу з охорони прав на сорти рослин для затвердження за списком ракостійких.

При дослідженні селекційного матеріалу картоплі стійкого до 4-х агресивних патотипів відібрано 2 зразки картоплі селекції Інституту картоплярства НААН України (Н05 72-11, Н05 2-7), стійкі до 2-х патотипів, 2 зразки Поліської дослідної станції ІК НААН України (П05 16/14, П05 21/70) – стійкі до 2-х патотипів, 2 зразки Гірського підрозділу Закарпатського АПВ (5.1-12, 4.240-87) та 1 зразок селекції Поліської дослідної станції ІК НААН (П05 20/5) – стійкий до 1 патотипу збудника хвороби. З 60 відібрано 7 (6%) зразків картоплі стійких до агресивних патотипів збудника раку.

Дані зразки картоплі пропонуються для районування у зонах розповсюдження раку картоплі, що дасть змогу зменшити кількість вогнищ збудника хвороби і поліпшити фітосанітарний стан земельних угідь.

Зіневич Я.¹, Білявська Л.²

СТРЕПТОМІЦЕТИ – ДЕСТРУКТОРИ ПОЖНИВНИХ ЗАЛИШКІВ

1 – ННЦ «Інститут біології» при Київському національному університеті ім. Т. Г. Шевченка

пр. Академіка Глушкова, 2, м. Київ-022, 03022, Україна

2 - Інститут мікробіології і вірусології НАН України

вул. Академіка Заболотного, 154, м. Київ, МСП Д 03680, Україна

e-mail: zinevichy@ukr.net

Україна має одні з найбільших запасів чорнозему в світі. На даний час близько 54% площі України припадає на орні землі. Внаслідок екстенсивного ведення сільського господарства порушується природний баланс, у результаті чого відбувається інтенсивний розвиток ерозійних процесів, які призводять до вимивання гумусу та зниження родючості ґрунту. Тому нині актуальним є пошук альтернативних методів вирішення даного питання. Деградацію ґрунтів розглядають не лише як зниження вмісту гумусу і погіршення його фізико-хімічних показників, а й як наслідок процесів, що призводять до зникнення потрібних для гармонійного розвитку рослин ґрунтових мікроорганізмів. Втрата біологічної активності ґрунтів звернула на себе увагу і при застосуванні технології ноу-тілл: нагромаджені рослинні рештки погано розкладаються та накопичують збудників хвороб, що створює реальні проблеми з поширенням корневих гнилей. Як один із методів призупинення деградації ґрунтів можна розглядати використання препаратів – деструкторів пожнивних решток на основі мікроорганізмів та продуктів їхнього метаболізму.

Стрептоміцети – широко розповсюджена група ґрунтових мікроорганізмів, які синтезують низку біологічно активних речовин – антибіотики, амінокислоти, вітаміни, ферменти, ліпіди, фітогормони та інші. Вони відіграють суттєву роль у перетворенні органічних сполук, підтриманні потенційної і формуванні ефективної родючості ґрунту. Створені на основі стрептоміцетів препарати є перспективною складовою інтегрованої системи захисту сільськогосподарських культур, а в ряді випадків – альтернативою хімічним засобам.

Метою нашої роботи було дослідити дію препаратів на основі живих культур стрептоміцетів і їх метаболітів на деструкцію пожнивних залишків, та вплив на еколого-трофічні групи за умови внесення їх в ґрунт.

Для цього в лабораторних умовах у стаканчики з наважкою чорноземного ґрунту (200 г), вносили по 0,64 г пшеничної соломи (в перерахунку на 1 га) та додавали препарати на основі штамів *Streptomyces* sp. 96 і *Streptomyces* sp. 134 з розрахунку $2 \cdot 10^6$ КУО на 1 мл. Культури стрептоміцетів вирощували глибинним методом протягом 7 діб. Стаканчики з обробленим ґрунтом інкубували протягом 120 діб при періодичному зволоженні та температурі 20 – 22 °С. Після інкубування робили посів на загальноприйняті середовища для визначення кількості мікроорганізмів основних еколого-трофічних груп в 1 г ґрунту.

Як показали результати наших досліджень, препарати сприяли розвитку агрономічно-корисних мікроорганізмів ґрунту. Найкраще подіяв препарат на основі *Streptomyces* sp. 96, спостерігався розвиток азотфіксуючих мікроорганізмів, порівняно з контролем їх кількість зросла на 146%, а целюлозоруйнуючих – на 268%. Це досить важливо, оскільки, саме абorigенні мікроорганізми сприяють кращій і швидшій деструкції пожнивних решток. Щодо фосфатмобілізуючих мікроорганізмів, то їх кількість залишилася на рівні контролю. За дії вищевказаних препаратів відбувається значне пригнічення розвитку мікроміцетів у ґрунті.

Так, застосування *Streptomyces* sp. 96 сприяло зменшенню чисельності мікроміцетів у 10 разів, *Streptomyces* sp. 134 - 20 разів.

Таким чином, використання біопрепаратів сприяє розвитку аборигенної мікрофлори чорноземного ґрунту, що, в свою чергу прискорює деструкцію поживних решток, тим самим зменшуючи розвиток збудників фітопатогенних захворювань, зокрема мікроміцетів.

Злагогурська М., Масловська Н.

**ВПЛИВ ОБРОБОК *LACTOBACILLUS PLANTARUM* ОНУ 12
НА ПОСІВНІ ЯКОСТІ НАСІННЯ ТОМАТУ**

*Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
Шампанський провулок, 2, м. Одеса, 65058, Україна
e-mail: marusia14@ukr.net*

В умовах стрімкого погіршення стану навколишнього середовища виникає гостра необхідність у пошуку нових екологічно чистих методів вирішення проблем сільського господарства. Застосування мікробіологічних агентів задля покращення посівних характеристик насіння доє змогу зменшити використання хімічних речовин у технології вирощування сільськогосподарських культур. Метою даного дослідження було вивчити вплив суспензії бактерії *L. plantarum* ОНУ 12 на посівні якості насіння томату.

Дослід було виконано в лабораторних умовах над двома сортами томату: «Урбан» та «Надранній». Для обробки насіння було використано виділений з виноградного суслу штам *L. plantarum* ОНУ 12. Рідкі культури мікроорганізмів було вирощено на поживному середовищі MRS [Man, Rogosa, Sharpe, 1960] при температурі 36°C впродовж 12 годин. Клітини мікроорганізмів були попередньо тричі відмито дистильованою водою на центрифугі при 10000 об/хв впродовж 10 хвилин з метою видалення поживного середовища та продуктів життєдіяльності. Концентрація життєздатних клітин становила $3 - 8 \times 10^9$ КУО/мл. Насіння оброблялося клітинами бактерій впродовж 6 годин та було розкладено в стерильні чашки Петрі на фільтрувальний папір, змочений стерильною водою з водогону, у 3 повторностях (один повтор – 50 насінин). Контрольне насіння замочувалося в дистильованій воді. Пророщування здійснювалось при кімнатній температурі.

Енергію проростання визначали через 6 днів, а схожість через 12 згідно з загальноприйнятою методикою [ДСТУ 4138-2002, 2003]. На 12-й день також були здійснені заміри стебел, коріння та додаткових корінців у проростків.

Результати досліджень показали, що обробка насіння томату суспензією *L. plantarum* ОНУ-12 не змінила енергію проростання насіння сорту «Надранній» ($54,7 \pm 0,07\%$) порівняно з контрольним результатом ($58 \pm 0,07\%$). У насіння сорту «Урбан» енергія проростання при обробці даним мікроорганізмом збільшується з $70,7 \pm 0,6\%$ до $79 \pm 0,06\%$. Схожість збільшилась з $56 \pm 0,07\%$ до $57,3 \pm 0,07\%$ у разі насіння сорту «Урбан». Сорт «Надранній» показав значніше збільшення схожості з $57,3 \pm 0,07\%$ до $60,7 \pm 0,07\%$.

Довжини коріння, стебел та додаткових корінців проростків сорту «Надранній» значно не змінилися у порівнянні з контролем. При обробці насіння сорту «Урбан» лактобацилами розсада мала на 40,4% та 131,2% довше коріння і додаткові корінці відповідно, а також на 26,9% коротші стебла у порівнянні з контролем.

Проте слід відзначити, що, говорячи про насіння сорту «Надранній», оброблене лактобактеріями, кількість проростків з додатковими корінцями збільшилась до $59,3 \pm 0,06\%$ у порівнянні з контролем, де їх кількість становила $40,0 \pm 0,05\%$. $50,0 \pm 0,05\%$ контрольних сіянців сорту «Урбан» мали додаткові корінці. При обробці *L. plantarum* ОНУ 12 їх кількість зменшувалась до $45,5 \pm 0,05\%$. Сіянці сорту «Надранній» мали до 3-4 додаткових коренів на одну рослину. Кількість додаткових коренів у контролі становила 1-2 на одну рослину. У розсади сорту «Урбан» подібної тенденції не спостерігалось.

Отже, при обробці суспензією *L. plantarum* ОНУ 12 спостерігається покращення посівних якостей насіння досліджуваних рослин. Використання бактерій штаму *L. plantarum* ОНУ 12 є перспективним для обробок насіння томату.

Ільїнська І., Задворний Т.

**РЕЦЕПЦІЯ ГАММА-ІНТЕРФЕРОНУ ЦИРКУЛЮЮЧИМИ НЕЙТРОФІЛАМИ
ТА МОНОЦИТАМИ, ПОГЛИНАЮЧА ЗДАТНІСТЬ І ПРОДУКЦІЯ АКТИВНИХ
ФОРМ КИСНЮ ЦИХ КЛІТИН У ХВОРИХ НА
МУЛЬТИРЕЗИСТЕНТНИЙ ТУБЕРКУЛЬОЗ ЛЕГЕНЬ**

*Національний інститут фтизіатрії і пульмонології ім. Ф.Г. Яновського НАМН України
вул. М. Амосова, 10, м. Київ, 03680, Україна
Київський національний університет ім. Тараса Шевченка
ННЦ «Інститут біології»
просп. Глушкова, 2, корп. 12, м. Київ, 3187, Україна
e-mail: tito132007@ukr.net*

Гамма-інтерферон (γ -IFN) вважається одним із ключових цитокінів у патогенезі туберкульозу (ТБ). Розлади в його системі можуть проявлятися як змінами рівня експресії γ -IFN у сироватці крові та інших біологічних рідинах, так і у щільності експресії рецепторів до нього на клітинах імунної системи. Це може призводити до різноманітних порушень імунологічної реактивності, зокрема, системи фагоцитів.

Метою роботи було вивчити особливості функціонального стану циркулюючих нейтрофілів (Нф) і моноцитів (Мц) залежно від експресії ними рецепторів до γ -інтерферону (IFN- γ R1) у хворих на мультирезистентний ТБ легень (МРТБ).

Дослідження за кошти державного бюджету було проведено у 38 хворих, які перебували на лікуванні в ДУ «Національний інститут фтизіатрії і пульмонології ім. Ф. Г. Яновського НАМН України». Контрольна група складалася із 20 осіб - донорів крові без клінічних ознак соматичної патології. Вміст Нф та Мц визначали на геманалізаторі АВХ-mscros 60 (Франція) їх здатність до поглинання тест-об'єктів, мічених флюорохромами, спонтанну та стимульовану зимозаном продукцію цими клітинами активних форм кисню визначали проточною цитофлюориметрією; щільність рецепторів до IFN- γ також оцінювали проточною цитометрією на цитометрі FACS Calibur фірми Becton Dickinson (США), для чого використовували анти-CD119 моноклональні антитіла (BD Biosciences, США).

При вивченні експресії IFN- γ R1 на Нф хворих на МРТБ її посилення було виявлене у 15 (39,5%), послаблення - у 7 (18,4%), референтні значення мали місце у решти 16 пацієнтів (42,1%). При вивченні експресії IFN- γ R1 на Мц хворих на МРТБ її підвищення виявлене у 15 (39,5%), послаблення - у 9 (23,7%), референтні значення мали місце у 14 хворих (42,1%). При проведенні порівняльного аналізу вмісту та функціональної активності Нф у хворих з підвищеною експресією IFN- γ R1 цими клітинами (І група) та низькою й нормальною експресією IFN- γ R1 (ІІ група) було встановлено, що у хворих ІІ групи, на відміну від пацієнтів І групи, лейкоцитоз був відсутнім (у 57%), мало місце зростання відносного вмісту Нф (практично у кожного другого пацієнта), зменшення фагоцитарного числа (у 74,0%), яке компенсувалося збільшенням абсолютної кількості фагоцитуючих клітин, і пригнічення спонтанної продукції цими клітинами активних форм кисню. У 40% хворих з низькою та нормальною експресією IFN- γ R1 на Мц спостерігали зниження абсолютного вмісту цих клітин (у групі пацієнтів із підвищеною експресією - у 27%), поглинальна здатність Мц послаблювалася, що компенсувалося активацією кисневозалежного метаболізму цих клітин.

Таким чином, при ТБ зменшення експресії IFN- γ R1 фагоцитами не завжди супроводжується пригніченням їх функціональної активності й навпаки. Відомо, що

після взаємодії IFN- γ R1 з IFN- γ R1 утворюється комплекс, котрий інтерналізується, а для відновлення цих рецепторів потрібен час. Свідченням активуючого впливу IFN- γ R1 є активація фагоцитозу. З іншого боку, висока щільність експресії IFN- γ R1 Нф та Мц у хворих з пригніченням їх активності може бути обумовлена недостатнім вмістом даного цитокіну внаслідок пригнічення його продукції.

Ірод І., Мороз О., Галушка А., Борсукевич Б.

**ВИКОРИСТАННЯ СПОЛУК НІТРОГЕНУ
СУЛЬФАТВІДНОВЛЮВАЛЬНИМИ БАКТЕРІЯМИ**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: moroz_oksana@yahoo.com*

Найбільш доступним джерелом нітрогену для мікроорганізмів є амоній, який утворюється внаслідок азотфіксації або відновлення нітратів. Факультативно анаеробні бактерії здійснюють окиснення органічних субстратів з використанням таких акцепторів електронів як сульфат, сульфур, нітрат, нітрит, фумарат, Fe (III) тощо (анаеробне дихання). Дисиміляційне відновлення нітратів відбувається з утворенням NO₂⁻, NO, N₂O та N₂ (денітрифікація) або нітрит може безпосередньо відновлюватися до NH₄⁺ (амоніфікація нітрату). Фізіологічні особливості використання різних джерел нітрогену сульфатвідновлювальними бактеріями, виділеними з озера Яворівське, вивчені недостатньо, тому метою роботи було дослідити вплив сполук нітрогену на нагромадження ними біомаси й утворення гідроген сульфіду.

Сульфатвідновлювальні бактерії *Desulfovibrio desulfuricans* IMB K-6 вирощували у середовищі Кравцова-Сорокіна зі сульфатами упродовж 10 діб за анаеробних умов при 30°C. Для вивчення впливу сполук нітрогену на ріст і утворення гідроген сульфіду бактеріями їх вирощували до середини експоненційної фази росту, осаджували центрифугуванням при 4025 g упродовж 30 хв і вносили в середовище у кількості 10% (v/v) до початкової концентрації клітин 10⁸ КУО/мл, вирощували впродовж 10 діб. Сполуки нітрогену: NH₄Cl (контроль); NaNO₃; NaNO₂; лізин (C₆H₁₄N₂O₂), вносили у середовище у вигляді окремо приготованих розчинів за масою нітрогену в сполуці, рівною вмісту нітрогену у NH₄Cl стандартного середовища (3 мМ). Для перевірки здатності клітин здійснювати дисиміляційне відновлення нітратів чи нітритів бактерії вирощували у середовищі без сульфатів. У цьому випадку до середовища додавали цистеїн (0,15 г/л), а також сполуки нітрогену. Біомасу визначали фотоелектроколориметричним методом. Для виявлення молекулярного азоту в пробірці поміщали поплавков запаяним кінцем догори, у культуральній рідині визначали концентрації гідроген сульфіду йодометричним, нітратів, нітритів спектрофотометричним і амонію колориметричним методом за утворенням індофенолу.

За наявності амоній хлориду, а також нітрату чи нітриту у середовищі зі сульфатами незначно пригнічувалося засвоєння *D. desulfuricans* IMB K-6 амонійної форми нітрогену. Про це свідчить нижчий ріст та у 1,5 рази нижчий, ніж у контролі, рівень утвореного клітинами гідроген сульфіду. Клітини росли та нагромаджували гідроген сульфід на рівні контролю, якщо у середовище додавали лізин поряд із NH₄Cl. Якщо у середовищі були наявні нітрат або нітрит як єдина форма нітрогену, то майже удвічі пригнічувалися як ріст бактерій, так і утворення ними гідроген сульфіду. При додаванні до середовища лізину без додаткового джерела нітрогену біомаса виявилася незначно нижчою, ніж у контролі. За цих умов клітини активно утворювали гідроген сульфід. Бактерії виявилися нездатними засвоювати нітроген не тільки амоній хлориду, але і лізину, якщо у середовищі були відсутні сульфати. За наявності у середовищі нітрату та нітриту спостерігали хороший ріст бактерій, хоча біомаса виявилася майже удвічі нижчою, ніж у середовищі зі сульфатами. Під час

росту бактерій у середовищі з нітратом або нітритом виділення молекулярного азоту не спостерігали. Вивчення природи проміжних продуктів дисиміляційного відновлення нітратів показало, що за 10 діб росту в середовищі з нітратами бактерії практично повністю використали наявні у середовищі іони нітрату з утворенням до 2,2 мМ NH_4^+ . Упродовж перших діб росту спостерігали нагромадження у середовищі NO_2^- , який до кінця культивування майже повністю відновлювався до амонію. Отже, сульфатвідновлювальні бактерії виявилися перспективними для їх використання в очисних технологіях, спрямованих на детоксикацію середовищ, забруднених нітратами і нітритами.

Калініченко О., Калініченко М., Кришук А., Путніков А., Фурзікова Т.

**ОСОБЛИВОСТІ ПРОСВІТНОЇ ТА ПРИСТІНКОВОЇ НОРМОБІОТИ
ТОВСТОЇ КИШКИ БІЛИХ ЩУРІВ**

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка
Навчально-Науковий центр «Інститут Біології»
Україна, м. Київ, просп. Глушкова 2, корпус 12
e-mail: olga.kalinichenko@list.ru*

Одним з найбільш розповсюджених видів лабораторних тварин є щурі, на яких проводять більшість експериментальних та доклінічних досліджень. Не зважаючи на це, в літературі не існує змістовних відомостей щодо референс-значень нормобіоти цих тварин.

Тому, метою даної роботи було встановити кількісний та якісний склад просвітної та пристінкової мікрофлори товстої кишки щурів та провести кореляційний аналіз її відповідності мікрофлорі здорової людини.

Об'єктом дослідження була мікробіота фекалій (1 г) та колонобіоптату (1 cm^2) щурів самців лінії Вістар (n=21, 180-230 г). Для дослідження мікробіоти щурів нами було адаптовано класичні бактеріологічні схеми по виявленню основних груп мікроорганізмів.

Встановлено, що домінуючими мікроорганізмами фекального біоптату товстою кишки щурів, як і людини, є грампозитивні анаеробні цукролітичні аспорогенні бактерії родів *Bifidobacterium* (10^8 - 10^9 КУО/г), *Lactobacillus* (10^5 - 10^7 КУО/г), *Propionibacterium* (10^7 - 10^9 КУО/г). В пристінковому біоптаті їх кількість становила *Bifidobacterium* (10^4 - 10^5 КУО/ cm^2), *Lactobacillus* (10^3 - 10^4 КУО/ cm^2), *Propionibacterium* (10^3 - 10^5 КУО/ cm^2).

Відмінності в порівнянні з мікробіотою фекального біоптату виявлені щодо кількісного співвідношення *Escherichia coli* з нормальними та зміненими ферментативними властивостями. Для людини в нормі кількість *E. coli* зі зміненими ферментативними властивостями не перевищує 10% від загальної кількості кишкових паличок, то для нормобіоти щурів характерним є майже рівне їх співвідношення. В епітелії муцину кількість кишкової палички з нормальними ферментативними властивостями була 0 - 10^3 КУО/г, а зі зміненою 0 - 10^2 КУО/ cm^2 .

У здорових тварин кількість умовно-патогенних ентеробактерій не перевищувала 10^2 КУО/г. В пристінковому біоптаті умовно-патогенні бактерії були відсутні. Кількісні показники бактерій роду *Staphylococcus* відповідали таким мікрофлорі людини і дорівнювали 10^3 - 10^6 КУО/г (для епітеліальної мікрофлори- 0 - 10^2 КУО/ cm^2). Число анаеробних бактерій роду *Clostridium* у щурів в нормі не перевищувало 10^2 КУО/г.- для просвітної мікрофлори і не виявлялись у пристінковому муцині.

Отримані дані вказують на можливість використання щурів в якості модельних об'єктів для ефективної оцінки стану як мікробного пейзажу фекального біоптату, так і біоплівки ШКТ.

Для адекватної оцінки стану мікроекології ШКТ треба досліджувати як просвітну мікрофлору, так і біоплівку.

Кондратюк Т., Мелешко Т., Басюл О.

**АНТАГОНІСТИЧНА АКТИВНІСТЬ БАКТЕРІЙ РОДУ LACTOBACILLUS ЩОДО
ВІДНОШЕННЮ ДО ПАТОГЕННИХ ШТАМІВ АГРОБАКТЕРІЙ**

*Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
Шампанський провулок, 2, м. Одеса, 65058, Україна
e-mail: tatiana_1992@inbox.ru*

У більшості країн світу приблизно у 1000 видів вищих дводольних рослин поширене ураження бактеріальним раком, викликане паличкоподібною ґрунтовою бактерією *Agrobacterium tumefaciens* (за новою номенклатурою – *Rhizobium radiobacter*) [Szegedi, Bottka, 2002]. Здатність даного патогена індукувати утворення пухлин типу “корончастого гала” корелює з наявністю у них Ті-плазмиди [Roy, Sasser, 1997].

Через широке коло рослин-хазяїв шкода даного бактеріозу оцінюється як актуальна, глобальна проблема, у тому числі і в Україні. У наш час перспективним є пошук біологічних засобів боротьби з агробактеріями [Дімова, 2007].

Відомо, що лактобактерії мають широкий спектр антимікробної дії завдяки продукуванню молочної кислоти, пероксиду водню та бактеріоцинів. Тому метою роботи було дослідження антагоністичного впливу біологічно активних речовин лактобактерій на високовірулентний штам агробактерій *R. radiobacter* C58.

У завдання входило: створити в лабораторних умовах модель бактеріального раку шляхом щеплення листків дослідних дводольних рослин суспензіями лактобацил і агробактерій; провести статистичну оцінку отриманих результатів.

Дослідження проводили на кафедрі мікробіології, вірусології та біотехнології ОНУ імені І. І. Мечникова.

Як матеріал дослідження у роботі були використані колекційний високоантагоністичний штам *Lactobacillus plantarum* ОНУ-87, бактеріоцин штаму *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* ZM1 – Есс ZM1 та збудник бактеріозу *R. radiobacter* C58.

Модельними об’єктами раку типу корончастих галів слугували рослини класу дводольних *Kalanchoe daigremontiana*. Робочий інокулят являв собою дві суспензії по 150 мкл кожна: контрольна – культура бактерій штаму *R. radiobacter* C58 у 100 мкл середовища LB (г/л: пептон – 15, дріжджовий екстракт – 10, NaCl – 5, рН 7,0 – 7,2) (1:2); дослідна – бактеріоцин Есс ZM1, культури бактерій штамів *L. plantarum* ОНУ-87 та *R. radiobacter* C58 (1:1:1). Контрольна та дослідна групи тест-зразків містили по десять рослин. Щеплення проводили інсуліновим шприцом у три листки кожної рослини у трьох повторах. За 60 днів після початку експерименту пухлинні тканини вирізали із листків, вимірювали їх площу та визначали вагу. Отримані дані підлягли статистичному аналізу та загальній порівняльній оцінці.

Порівняльна оцінка площ пухлинних поверхонь на тест-зразках контролю показала, що кожна рослина певною мірою підлягла дії патогену *R. radiobacter* C58. У результаті утворилися пухлини із середнім значенням площі уражених тканин $17,27 \pm 0,37$ мм². Середня вага пухлинної тканини на 60-й день експерименту становила $0,041 \pm 0,002$ г. За щеплення листків тест-зразків досліду інокулятом, що містив бактеріоцин, ризобії та штам лактобацил *L. plantarum* ОНУ-87 утворення ракових розростань було відсутнє. Про місця щеплень свідчили лише сформовані на досліджуваних листових поверхнях некрози тканин, що обумовлено захисною реакцією рослини на введення чужорідного агента.

Усе вищезазначене дає підстави стверджувати, що комплекс культури бактерій штаму *L. plantarum* ОНУ-87 та бактеріоцину Есс ZM1 є перспективним у як антагоніст *R. radiobacter* C58 для контролю бактеріального раку дводольних рослин.

У подальшому планується продовжувати вивчення властивостей і спектра дії штаму *L. plantarum* ОНУ-87 та бактеріоцину Есс ZM1 у складі комплексного препарату для захисту рослин.

Конон А., Парфенюк С., Шевчук Т., Пирог Т.

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ СИНТЕЗУ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН
ACINETOBACTER CALCOACETICUS IMB В-7241 НА
НЕВУГЛЕВОДНИХ СУБСТРАТАХ

Національний університет харчових технологій
вул. Володимирська, 68, м. Київ, 01601, Україна
e-mail: KononA@meta.ua

Поверхнево-активні речовини (ПАР) мікробного походження є унікальними продуктами біотехнології, оскільки вони можуть використовуватися у різних галузях промисловості (харчовій, хімічній та ін.), сільському господарстві, а також у процесах біоремедіації, видобутку нафти, медицині та фармацевтиці.

У попередніх дослідженнях показано, що *Acinetobacter calcoaceticus* IMB В-7241, виділений із забруднених нафтою зразків ґрунту, утворює низькомолекулярні поверхнево-активні речовини (комплекс нейтральних, аміно- і гліколіпідів, гліколіпіди представлені трегалозоміколатами) за умов росту на н-гексадекані, рідких парафінах, етанолі та глюкозі.

На сьогодні собівартість ПАР мікробного походження є вищою порівняно з хімічними аналогами, що зумовлено високими витратами на біосинтез і виділення цільового продукту. Підвищити ефективність технологій поверхнево-активних речовин можна за рахунок внесення екзогенних попередників в середовище культивування продуцента та використання змішаних субстратів, що дозволяє уникнути непродуктивних витрат карбону й енергії, що мають місце за використання моносубстратів, і підвищити ефективність трансформації субстратів карбону в цільовий продукт.

Мета даної роботи - дослідити можливість підвищення синтезу ПАР за культивування *A. calcoaceticus* IMB В-7241 на моно-та змішаних субстратах.

Враховуючи хімічну природу синтезованих штамом IMB В-7241 ПАР припустили, що внесення в середовище з етанолом цитрату (регулятор синтезу ліпідів), а також C₄-дикарбонових кислот (фумарат, попередник глюконеогенезу) буде супроводжуватися інтенсифікацією синтезу ПАР. Встановлено, що одночасне внесення фумарату (0,01%) і цитрату (0,01%) в кінці експоненційної фази росту штаму IMB В-7241 на середовищі з етанолом приводило до збільшення кількості синтезованих ПАР на 195% порівняно з показниками синтезу на середовищі без органічних кислот. Підвищення синтезу ПАР за присутності фумарату і цитрату зумовлене збільшенням у 1,7–7,0 разів активності ферментів біосинтезу гліко- (фосфоенолпіруват(ФЕП)-синтетази і трегалозофосфатсинтази) і аміноліпідів (НАДФ⁺-залежної глутаматдегідрогенази), а також одночасним функціонуванням двох анаплеротичних шляхів (гліоксилатного циклу і ФЕП-карбоксилазної реакції).

На основі теоретичних розрахунків енергетичних потреб синтезу поверхнево-активних трегалозоміколатів і біомаси на енергетично дефіцитному субстраті (гліцерин) встановлена концентрація енергетично надлишкового н-гексадекану, що дозволяє підвищити ефективність конверсії карбону використовуваних субстратів в ПАР. За молярного співвідношення концентрацій н-гексадекану і гліцерину 1:7 і співвідношенні С/Н, що дорівнює 30, кількість синтезованих позаклітинних ПАР підвищувалася у 2,6–3,5 разу порівняно з такою на моносубстратах. Підвищення синтезу ПАР *A. calcoaceticus* IMB В-7241 на суміші гексадекану і гліцерину зумовлене збільшенням у 1,3–2,4 разу активності ферментів їх біосинтезу, а також одночасним функціонуванням гліоксилатного циклу і ФЕП-карбоксилазної реакції.

Таким чином, в результаті проведеної роботи встановлено можливість інтенсифікації синтезу ПАР у 1,9–3,5 разу за культивування *A. calcoaceticus* IMB В-7241 на моно- та змішаних субстратах. Запропоновані в даній роботі підходи, зокрема внесення екзогенних

попередників і культивування продуцента на суміші ростових субстратів, можуть бути використані для розробки не тільки технологій мікробних ПАР, але й інших технологій мікробного синтезу.

Контна А., Мороз О., Яворська Г., Клим І.

**ВПЛИВ СОЛЕЙ ФЕРУМУ ТА КУПРУМУ НА УТВОРЕННЯ ГІДРОГЕН СУЛЬФІДУ
СІРКОВІДНОВЛЮВАЛЬНИМИ БАКТЕРІЯМИ**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: moroz_oksana@yahoo.com*

Вивчення біогенезу гідроген сульфід у сірководновлювальними бактеріями у техногенних водоймах на території Прикарпатського сірководобувного регіону, забруднених токсичними сполуками сульфуру та важкими металами, важливе для розробки ефективних та рентабельних біологічних шляхів регулювання рівня небезпечних забруднювачів довкілля. Метою роботи було вивчити утворення гідроген сульфід бактеріями роду *Desulfuromonas* за впливу солей феруму та купруму.

Сірководновлювальні бактерії *Desulfuromonas acetoxidans* Yavor-12, виділені з води озера Яворівське, вирощували за анаеробних умов у середовищі Кравцова-Сорокіна без феруму (II), яке замість сульфатів містило сірку. Для вивчення впливу $\text{FeCl}_2 \times 4 \text{H}_2\text{O}$ та CuCl_2 на ріст та утворення гідроген сульфід *D. acetoxidans* Yavor-12 клітини відокремлювали від культуральної рідини центрифугуванням за 6 тис. об/хв впродовж 30 хв та інкубували з солями металів за концентрацій: 0 (контроль); 0,5 ;1; 1,5; 2; 2,5; 3; 4 мМ, у 0,9% NaCl упродовж 60 хв. Відмиті від інкубаційної суміші 0,9% NaCl та осаджені центрифугуванням клітини висівали у пробірки, об'ємом 25 мл, доверху заповнювали середовищем і щільно закривали гумовими корками, культивували впродовж 10 діб при +30°C. Початкова концентрація клітин – 10^8 КУО/мл. На 10 добу культивування визначали біомасу фотоелектроколориметричним методом. Клітини осаджували центрифугуванням за 6 тис. об/хв впродовж 30 хв, а в супернатанті визначали вміст гідроген сульфід йодометричним методом. Визначали рівень зв'язування Fe^{2+} та Cu^{2+} продукованим бактеріями гідроген сульфідом. Для цього клітини вирощували впродовж 10 діб у середовищі з солями важких металів за аналогічних концентрацій. Вміст металосульфідів визначали ваговим методом після їх осадження центрифугуванням впродовж 20 хв за 6 тис. об/хв. Відносну кількість (%) зв'язаного гідроген сульфідом металу розраховували, виходячи із співвідношення концентрацій утвореного металосульфід і металу, внесеного до середовища на початку культивування бактерій, приймаючи її за 100%. Проводили якісний аналіз на наявність у середовищі іонів важких металів.

За 10 діб росту сірководновлювальні бактерії *D. acetoxidans* Yavor-12 нагромаджували біомасу до 2,9 г/л. Із зростанням концентрації солей важких металів за інкубації спостерігали зниження росту бактерій. За впливу понад 3 мМ іонів феруму та купруму виявлено у 2,1–2,6 рази нижчий, ніж у контролі, рівень нагромадження біомаси бактеріями – не більш ніж 1,1 та 1,4 г/л відповідно. Виявлено негативний вплив феруму та купруму на дисиміляційну сіркоредукцію *D. acetoxidans* Yavor-12. Якщо після 10 діб росту у середовищі Кравцова-Сорокіна з сіркою сірководновлювальні бактерії утворювали до 1,8 мМ гідроген сульфід, то із зростанням концентрації іонів металів за інкубації виявлено зниження рівня утвореного клітинами гідроген сульфід. Значно нижчий (у 2–2,3 разу), ніж у контролі, вміст гідроген сульфід виявлено у культуральній рідині за впливу 2,5 мМ іонів феруму: лише 0,9 мМ, і за впливу 3 мМ іонів купруму: лише 0,8 мМ. За наявності у середовищі 0,5–1,5 мМ іонів металів ефективність їхнього зв'язування гідроген сульфідом сягала 100%. Рівень зв'язування іонів феруму та купруму, внесених на початку культивування за концентрації 2

мМ, утвореним бактеріями гідроген сульфідом становив 77,0 і 82,0% відповідно, оскільки його кількості виявилося недостатньо для повної взаємодії з іонами металів.

Таким чином, штам *D. acetoxidans* Yavor-12, стійкий до 2,5–3 мМ солей одних з найбільш токсичних для довкілля важких металів, є перспективним для застосування у природоочисних технологіях. За наявності у середовищі до 1,5 мМ Fe²⁺ та Cu²⁺ вони повністю зв'язувалися гідроген сульфідом у вигляді нерозчинних сульфідів.

Коперник І., Ковалішин В., Метелиця Л., Прокопенко В.

**ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ КУЛЬТУРИ *CANDIDA ALBICANS*
ДЛЯ СТВОРЕННЯ ТЕСТ-СИСТЕМИ ПЕРВИННОГО СКРИНІНГУ
ІНГІБІТОРІВ ФАРНЕЗИЛДИФОСФАТСИНТАЗИ**

*Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України
вул. Мурманська, 1, м. Київ, 02260, Україна
e-mail: kopernik@bpci.kiev.ua*

Відомо, що фермент фарнезилдифосфатсинтаза (ФДС) є каталізатором синтезу фарнезилдифосфату – головного попередника стеролів, доліхолів, убіхінонів та пренільованих білків у живому організмі.

Серед інгібіторів ФДС заслуговують на увагу азотовмісні бісфосфонати (АБФ) – лікарські засоби, що використовуються у медичній практиці для лікування порушень обміну кальцію у кістковій тканині. Нещодавно встановлено, що ці лікарські засоби виявляють значну активність проти найпростіших – паразитів людини, пригнічуючи ФДС у клітинах *Leishmania major*, *Trypanosoma cruzi*, *Dictyostelium discoideum* та ін.

Фарнезилдифосфат є важливим попередником ергостеролу, необхідного цитоплазматичного компонента клітинної мембрани як найпростіших, так і грибів. Ергостерол – це специфічний і невід'ємний компонент цитоплазматичної мембрани, що забезпечує життєдіяльність мікроорганізму. Відомо, що деякі антифунгальні агенти – інгібітори синтезу ергостеролу – також виявляють і антипаразитарну активність.

Ми спробували спрогнозувати антигрибкові властивості АБФ як інгібіторів ФДС гриба. За допомогою методу штучних нейронних мереж нами була побудована прогноуюча модель. До вибірки увійшло 72 АБФ як інгібітора ФДС *L. major*, з відомими значеннями IC₅₀ та Кі. Деякі сполуки із віртуальної вибірки, для яких QSAR-моделлю була передбачена висока здатність інгібувати ФДС, були синтезовані у відділі тонкого органічного синтезу ІБОНХ НАН України.

Досліджували антифунгальну активність як відомих інгібіторів ФДС – таких лікарських засобів, як алендронат, ібандронат, різдронат і памідронат, що за даними літературних джерел виявляють антипаразитарну активність, так і нових синтезованих АБФ, що за нашим прогнозом мають достатньо високу здатність інгібувати ФДС. Для цього використовували диско-дифузійний метод і культуру тест-штаму *C. albicans* з колекції ATCC (M885 ATCC 10231).

Було показано, що всі досліджувані інгібітори ФДС – алендронат, ібандронат, різдронат і памідронат та нові синтезовані сполуки виявили високу фунгістатичну активність проти штаму *C. albicans*.

Результати прогноуючої QSAR-моделі інгібіторів ФДС і отримані експериментальні дані дають змогу з високою вірогідністю стверджувати, що в основі процесу пригнічення росту гриба *C. albicans* лежить механізм інгібування ФДС його клітини.

Враховуючи достатню простоту й економічність цього мікробіологічного тесту, вважаємо доцільними і перспективними подальші роботи зі створення на основі *C. albicans* тест-системи для первинного скринінгу інгібіторів ФДС.

Корецька Н.¹, Карпенко О.¹, Баранов В.²

ВПЛИВ ПРОДУКТІВ МЕТАБОЛІЗМУ БАКТЕРІЙ РОДУ *RHODOCOCCLUS* НА СХОЖІСТЬ І МОРФОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОРОСТКІВ ПШЕНИЦІ

¹Відділення фізико-хімії горючих копалин ІнФОВ ім. Л. М. Литвиненка НАН України
вул. Наукова, 3а, м. Львів, Україна, 79060, e-mail: e.v.karpenko@gmail.com

²Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна,
e-mail: biofr@franko.lviv.ua

Бактерії роду *Rhodococcus* є перспективними продуцентами поверхнево-активних речовин (біоПАР). Відомо, що вказані метаболіти характеризуються унікальними фізико-хімічними властивостями, а також нетоксичністю, біодеградабельністю та широким спектром біологічної дії: змінюють проникність клітинних мембран, підсилюючи вплив інших речовин на клітини мікроорганізмів і рослин, впливають на активність ферментів, фітогормонів тощо. Вивчається доцільність застосування біоПАР у різних сферах господарства: для очищення довкілля, у харчовій промисловості, фармацевтиці, у сільському господарстві, зокрема рослинництві.

Метою нашої роботи було вивчити можливість використання продуктів біосинтезу бактерій *Rhodococcus erythropolis* Au-1, культивованого на поживних середовищах з різними джерелами карбону, як стимуляторів росту пшениці озимої сорту Золотоколосо. Вирощування бактерій проводили на середовищі Гудвіна із сахарозою, гексадеканом та гліцерином (2% мас.) впродовж 5 діб. Культуральну рідину центрифугували і отримували її супернатант (СКР), яким обробляли насіння пшениці. Для цього насіння замочували на 1 годину у досліджуваних розчинах СКР за розведень 1:10, 1:20, 1:50, як контроль використовували дистильовану воду. Насіння розкладали по 20 штук у чашки Петрі на вологий фільтрувальний папір, пророщували у термостаті за температури +20°C; повторність дослідів трьохкратна. На 7-му добу підраховували схожість насіння та визначали морфометричні показники проростків.

Найбільший стимулювальний ефект показано після оброблення насіння пшениці розчином СКР, отриманим на середовищі з гексадеканом за розведення 1:50: схожість зростала з 87,5% (контроль) до 100%. Після застосування інших джерел карбону схожість насіння була на рівні 90-95%.

Незалежно від природи використаного карбонового субстрату і концентрації досліджуваних розчинів спостерігалось збільшення маси кореневої системи проростків на 40-70% порівняно з контролем.

Найбільший позитивний вплив на морфометричні показники проростків мали розчини СКР, отриманого на середовищах з сахарозою як джерелом карбону. Так, залежно від концентрації досліджуваних розчинів, висота пагона зростала на 21-25% щодо контролю, волога зелена маса рослин – на 20-38%; довжина кореня - на 10-24%, а маса кореня – на 40-70%.

Узагальнюючи отримані дані, можна стверджувати, що препарати на основі супернатанту культуральної рідини бактерій *R. erythropolis* Au-1 є перспективними об'єктами досліджень і можуть бути використані для розроблення екологічно безпечних препаратів для стимуляції росту рослин.

Крутських І., Русакова М.

ХАРАКТЕРИСТИКА БАКТЕРІЙ РОДУ *LISTERIA*, ЩО ВИДІЛЯЛИСЯ ІЗ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова
Шампанський пров., 2, м. Одеса, 5800, Україна
e-mail: kiwi.inna@gmail.com

У 2012 році, заданими Європейські бази безпеки харчових продуктів та Європейського центру профілактики і контролю інфекційних захворювань лістеріоз посів п'яте місце серед антропоозонозних інфекцій, які вражають рівнем своєї летальності.

Основним шляхом зараження даним захворювання є аліментарний, особливо через ураженні продукти харчування (рибу, м'ясні напівфабрикати, сири), які містяться у вакуумній упаковці (Ющук Н., 2004). Здатність лістерій тривалий час існувати, не втрачаючи при цьому патогенних властивостей, обумовлює потенційну можливість зараження людей з імунодефіцитними станами та вагітних, що створює передумови широкої циркуляції збудника, посилюючи епідеміологічну небезпеку лістеріозу для людини (Тартаковський І.С., 2002).

Метою даної роботи було виділити бактерії роду *Listeria* з харчових продуктів та вивчити їх основні біологічні властивості.

Підготовка проб харчових продуктів, первинне та вторинне збагачення досліджуваних культур, а також висів на поверхню селективно-діагностичних середовищ проводили в три етапи згідно з (Ермак Т.Н., 2003). Підтвердження наявності збудника лістеріозу у досліджуваному матеріалі було визначення характерних колоній після посіву на триптон-соєвий агар, збагачений дріжджовим екстрактом.

У ході визначення було продемонстровано, що лістерії є грам-позитивними паличками правильної форми, які не утворюють спор. Зі старінням у культурі з'являлися кокоподібні клітини, які були збільшені за розміром та розташовані групами, а також ставали негативними під час забарвлення за Грамом. Лістерії були здатними до руху, але культивування при 37°C призводило до втрати рухливості.

Кращими середовищами для культивування лістерій виявилися м'ясо-пептонний печінковий агар і бульйон Фрейзера з додаванням 1% глюкози і 2% гліцерину. На відповідному агарі утворювались маленькі, круглі, дещо опуклі, напівпрозорі, з рівними краями колонії. У бульйоні на 5-7 добу росту спостерігалось просвітлення, але на дні утворювався слизовий осад, який при струшуванні піднімався. Бактерії даного роду дуже повільно розмножувалися: час подвоєння їхньої кількості при 35°C в молоці становив 41 ± 4 хв, при 5-10°C – 10-20 год (у шинці, курча, свіжій капусті), при 0°C – близько 8 діб (жирне м'ясо).

За біохімічними та ферментативними властивостями лістерії належать до малоактивних видів бактерій: не утворюють індоли, аміаку, не відновлюють нітрати в нітрити, не згортають і не пептонізують молоко, не гідролізують сечовину. Постійною ознакою даних мікроорганізмів була каталазна активність. Лістерії були здатні ферментувати з утворенням кислоти, але без газу, глюкозу, рамнозу, салицин, левулезу, але не змінювали середовища з дульцитом, манітом, арабінозою, ізуліном, сорбітом.

Під час проведеного дослідження було виділено лістерії, з яких до *L. monocytogenes* відносили близько 60% від загальної кількості. Всі отримані штами були виділені з продуктів птахівництва. Другим за більшістю досліджуваних штамів виявився *L. innocua*. При цьому захворювання на лістеріоз серед працівників відповідних підприємств виявлено не було.

Проведення постійного нагляду за збудниками лістеріозу визначає відповідні та своєчасні заходи контролю за розповсюдженням даних мікроорганізмів.

Круть В.

НАКОПИЧЕННЯ БІОМАСИ *BACILLUS THURINGIENSIS* ПРИ КУЛЬТИВУВАННІ З ПРИЛИПАЧЕМ ЕПАА

*Інститут мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАНУ
вул. Заболотного, 15, м. Київ ДОЗ680 МСП, Україна
e-mail: krout.vol@gmail.com*

Актуальним завданням сучасної науки на стику мікробіології та біотехнології є розробка новітніх технологій, що зможуть частково чи повністю замінити хімічні препарати, які наразі мають абсолютну перевагу в аграрній сфері. Результати надмірної хімізації сільського господарства ми бачимо у виснажених ґрунтах, неякісних харчових

продуктах і зниженні рентабельності роботи селянина. Тому нашою метою було розробити комплексний біопрепарат на основі ентомопатогенних бактерій *Bacillus thuringiensis* і біоприлипача ЕПАА, що має поєднати в собі хороші властивості обох складових.

Метою наших досліджень стало визначити вплив препарату ЕПАА на накопичення біомаси бактерії *B. thuringiensis*. Для цього було проведено довгостроковий дослід з культивування досліджуваного мікроорганізму в середовищі, що містило різні композиції препарату ЕПАА. Нами було встановлено, що препарат ЕПАА загалом не має негативного впливу на накопичення та збереження біомаси *B. thuringiensis*.

У ході експерименту досліджувані штами культивувались у два етапи в середовищі, що містило 5% препарату ЕПАА. На першому етапі, за стандартною методикою, біомаса нарощувалась на качалках. Другий етап полягав у збереженні культуральної рідини з ЕПАА протягом трьох місяців у стані спокою. Для дослідження було обрано штами 0293, 0239 та 297 з колекції мікроорганізмів відділу фітопатогенних бактерій ІМВ ім. Д.К.Заболотного НАНУ. Дослідження проводили з 5 композиціями препарату ЕПАА, що містили різні співвідношення його складових. Було відзначено що протягом терміну зберігання титр клітин усіх досліджуваних штамів коливався, а сама культура кілька разів переходила з клітинної форми у спорову.

Невисокі концентрації екзополісахаридів (ЕПС), що входять до складу препарату ЕПАА, продемонстрували стимулюючий вплив на бактерії штаму 297. Зокрема на третій місяць спостереження титр спор збільшувався на 30-50%. Штам 0239 продемонстрував найкращі результати при максимальних концентраціях обох складових препарату ЕПАА. До кінця періоду збереження титр спор складав близько 200% від вихідної кількості. Штам 0293, обраний за високу ентомопатогенну активність, виявився перспективним і у питанні культивування разом з препаратом ЕПАА. На всіх досліджуваних композиціях препарату штам 0293 демонстрував накопичення та збереження високого титру спор, що у кілька разів перевищував титр у вихідному розчині.

Таким чином, було доведено, що бактерії штамів роду *Bacillus* можуть ефективно накопичувати біомасу у присутності прилипача ЕПАА. Отже, доцільно буде проводити подальшу розробку комплексного біопрепарату на основі бактерій роду *Bacillus* і препарату ЕПАА.

Круць О.¹, Діденко Г.²

ПРОТИПУХЛИННІ ТА ІМУНОМОДУЛЮЮЧІ ЕФЕКТИ ВИКЛИКАНІ ЗАСТОСУВАННЯМ НАНОКОМПЗИТІВ ФУЛЕРЕН C₆₀-АЕРОСИЛУ ТА ЇХ КОМПЛЕКСУ З НАТРІЮ ДИХЛОРАЦЕТАТОМ В ЕКСПЕРИМЕНТІ

¹ *Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

² *Інститут експериментальної патології, онкології та радіобіології ім.Р.Є.Кавецького НАНУ
м.Київ, Україна*

e-mail: alona.kruts@yandex.ua

Пошук протипухлинних препаратів залишається актуальним напрямом в сучасній онкології. Одним з перспективних в даному сенсі, є комплекс фулерену C₆₀ (ФС₆₀) та натрію дихлорацетату (НДА), кон'югованого з високодисперсною матрицею аеросилу. Дані препарати мають визначену молекулярну мішень, яка присутня тільки в пухлинних клітинах. НДА, інгібуючи кіназу піруватдегідрогенази, може спричинювати апоптичну загибель пухлинних клітин різного генезу в системі *in vitro*. ФС₆₀ модифікує метаболічні процеси в пухлинних клітинах (ПК). Але нез'ясованим залишаються механізми дії НДА та ФС₆₀ та їх комплексу на імунну систему, зокрема на процеси формування протипухлинного імунітету.

Мета: дослідити протипухлинну дію та вплив на імунну систему тварин із модельними пухлинами різного генезу нанокмпозитів ФС₆₀ на матриці аеросилу та їх комплексу з НДА.

Мишам-самцям віком 2-2,5 міс, вагою 20-25 г перещеплювали у м'яз стегна 1×10^6 пухлинних клітин (ПК) карциноми Ерліха KE (Balb/c) та карциноми легені Льюїс КЛЛ (C57/Bl₆). Наноккомпозити вводили підшкірно у сумарній дозі 2 мг/на тварину на другу добу після перещеплення ПК. Оцінку цитотоксичної активності (ЦА) імунних клітин (в МТТ-тесті) проводили на 19-ту добу росту KE та на 34-ту добу росту КЛЛ.

На 19-ту добу росту KE середня маса пухлин становила $5,16 \pm 0,48$ г, а при застосуванні FC_{60} на аеросилі та комплексу FC_{60} -НДА-аеросил - $3,78 \pm 0,81$ г і $4,08 \pm 0,39$ г відповідно. Застосування FC_{60} -НДА-аеросилу призводило до стимуляції кооперативної цитотоксичності лімфоцитів (Лф) і макрофагів (Мф) мишей з KE у 2,09 разу ($p \leq 0,05$) порівняно з контролем. Введення FC_{60} на аеросилі не призводило до вірогідного зростання вказаних показників. Аутологічна сироватка тварин з KE, яким вводили FC_{60} -НДА-аеросил, стимулювала ($p \leq 0,05$) цитотоксичність Мф і пригнічувала ($p \leq 0,05$) цитотоксичність Лф, а тварин, які отримували FC_{60} -аеросил, пригнічувала ($p \leq 0,05$) цитотоксичну активність і Мф і Лц.

На 34-ту добу росту КЛЛ середня маса пухлин становила $7,12 \pm 0,79$ г а при застосуванні комплексів FC_{60} на аеросилі та FC_{60} -НДА-аеросил - $5,27 \pm 1,39$ г і $5,64 \pm 0,58$ г, відповідно. Середній об'єм метастазів становив $653,03 \pm 117,61$ мм³ у контролі та $433,79 \pm 191,31$ мм³ при застосуванні FC_{60} -аеросилу та FC_{60} -НДА-аеросилу відповідно. Введення комплексу FC_{60} -НДА-аеросил призводило до ($p \leq 0,05$) стимуляції цитотоксичності Мф мишей з КЛЛ на 1,37 рази ($p \leq 0,05$) та до незначного зниження цитотоксичної активності Лф (ЦА= $-2,12 \pm 0,56\%$), проти $0,4 \pm 6,67\%$ - у контролі. Введення FC_{60} призводило до зниження ($p \leq 0,05$) цитотоксичної активності Мф в 1,34 разу та Лф (ЦА= $-19,37 \pm 4,06\%$). Аутологічна сироватка тварин з КЛЛ, які отримували FC_{60} -НДА-аеросил, стимулювала ($p \leq 0,05$) цитотоксичність Лф і Мф, а тварин, які отримували FC_{60} -аеросил – стимулювала ($p \leq 0,05$) цитотоксичність Мф і знижувала ($p \leq 0,05$) цитотоксичність Лф.

Таким чином, створені нові наноккомпозити (FC_{60} -НДА-аеросил та FC_{60} -аеросил) мають виражену протипухлинну дію. Імунологічні ефекти застосування FC_{60} -НДА-аеросил проявляються за рахунок стимуляції цитотоксичності Лф та Мф (прямої та антитіло залежної).

Кудря Н.

СИНТЕЗ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН *NOCARDIA VACCINII* ІМВ В-7405 НА СУМІШІ РОСТОВИХ СУБСТРАТІВ

*Національний університет харчових технологій
вул. Володимирська, 68, м. Київ, 01601, Україна
e-mail: ms.nelli@rambler.ru*

Останнім часом мікробні поверхнево-активні речовини (ПАР) стали об'єктом інтенсивних досліджень, що зумовлюється їх унікальними фізико-хімічними властивостями та перевагами перед синтетичними аналогами. Одним із підходів до інтенсифікації їх біосинтезу є використання суміші ростових і неростових субстратів. У літературі є дані, що культивування на змішаних субстратах дає змогу уникнути непродуктивних втрат вуглецю і енергії, а також підвищити ефективність трансформації вуглецю в біомасу й інтенсифікувати синтез вторинних метаболітів.

У попередніх дослідженнях виділено штам нафтоокиснювальних бактерій, ідентифікований як *Nocardia vaccinii* К-8, здатний до синтезу поверхнево-активних речовин на таких субстратах як гексадекан, етанол, рідкі парафіни та глюкоза. Штам К-8 депоновано у Депозитарії мікроорганізмів Інституту мікробіології і вірусології НАН України за номером ІМВ В-7405.

Мета даної роботи – дослідження можливості інтенсифікації синтезу ПАР *N. vaccinii* ІМВ В-7405 на суміші ростових субстратів.

Як джерело вуглецю та енергії використовували моносубстрати (етанол, гексадекан, гліцерин, глюкоза), а також суміш цих субстратів. Концентрація кожного з моносубстратів у змішаному субстраті становила 0,5 і 1,0% (об'ємна частка у разі використання етанолу, гексадекану і гліцерину, масова частка – глюкози). Моно- і змішані субстрати, використовувані для культивування штаму ІМВ В-7405, були еквімолярні за вуглецем.

Встановлено, що показники синтезу ПАР залежали від природи джерела вуглецю у середовищі для одержання інокуляту. У разі культивування штаму ІМВ В-7405 на суміші гексадекану та гліцерину (1,0%) значення умовної концентрації ПАР (ПАР*) підвищувалось у 2,1–2,7 разів порівняно з показниками на відповідних моносубстратах. При цьому максимальні значення ПАР* (4,6–4,8) спостерігалися за використання інокуляту вирощеного на суміші субстратів та гліцерині. Варто зазначити, що незалежно від способу підготовки посівного матеріалу індекс емульгування (E_{24}) практично не змінювався.

На відміну від культивування на суміші гексадекану і гліцерину, за умов росту *N. vacciniі* ІМВ В-7405 на середовищі з етанолом і глюкозою та гліцерином і глюкозою максимальні показники синтезу ПАР (ПАР* 4,0, E_{24} 65%) спостерігалися тільки у разі застосування посівного матеріалу, вирощеного на відповідних змішаних субстратах. За таких умов культивування *N. vacciniі* ІМВ В-7405 значення ПАР* підвищувалося у 1,2–3,1 разу порівняно з культивуванням на моносубстратах.

Одержані результати засвідчують ефективність використання суміші ростових субстратів для одержання поверхнево-активних речовин *N. vacciniі* ІМВ В-7405.

Кузнєцов А., Зубик Ю., Шевченко Т.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБ ВОДИ НА НАЯВНІСТЬ ВІРУСІВ ПРІСНОВОДНИХ

Київський національний університет імені Тараса Шевченка
вул. Володимирська, 64, м. Київ, 01033, Україна
e-mail: kuznetsovanton17@gmail.com

Не зважаючи на субмікроскопічні розміри, віруси становлять значну частину біомаси у природних та штучних водоймах. В одному мілілітрі проби води відібраної з водойми, може міститися більше 250 мільйонів вірусних часток. Віруси формують більшу частину генетичного різноманіття морів та океанів. Однак, незважаючи на широко представлений видовий склад вірусів у водоймах, досить незначна частина, лише 38 видів, вражають безпосередньо водорості. Віруси водоростей залишаються однією з найменш досліджених груп вірусів. Усі детектовані та описані альговіруси відіграють важливу роль в регуляції чисельності популяції водоростей, які є важливою продовольчою та енергетичною базою для водних екосистем.

У роботі як тест-об'єкти було використано культури мікроводоростей *Chlorella* sp (АСКУ 531-02), *Chlorella* sp (АСКУ 532-03) та симбіотичну культуру *Chlorella* sp (АСКУ 95-02) вибрані з музею культур кафедри ботаніки Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Для первинної детекції вірусів було відібрано 74 проби води та 32 проби ґрунту і змивів/зіскобів обростань занурених у воду об'єктів. Культивування мікроводоростей і біотестування проводилось на рідкому й агаризованому поживному середовищі ВВМ. На агаризованому поживному середовищі біотестування проводили з попереднім збагаченням проб в аераційній камері. Для тестування було використано синхронізовані культури водоростей. Синхронізацію проводили за методикою чергування світлових і темнових фаз освітлення культур. Зразки води перед біотестуванням фільтрували через бактеріальний фільтр Minisart з діаметром пор 0,2 мкм.

Виявлено здатність зразків води, відібраних з технічних озер Національного виставкового центру України (50.370651; 30.474002), лізувати тест-культуру симбіотичної водорості *Chlorella* sp (АСКУ 95-02) з утворенням зон лізису розміром 1 см. Проведено первинне накопичення вірусу.

Лабіш М., Вербова І., Звір Г., Мороз О.

ВПЛИВ ГЕРБІЦИДУ РАУНДАПУ НА РІСТ БАКТЕРІЙ *PROTEUS VULGARIS*

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: moroz_oksana@yahoo.com*

Сучасний асортимент засобів захисту рослин включає найрізноманітніші за хімічною структурою препарати. Серед них похідні гліфосної кислоти, які вважаються малотоксичними та високоефективними. Це гербіциди суцільної дії, механізм дії яких полягає у пригніченні білкового синтезу у клітинах рослин, у результаті чого відбувається інгібування синтезу хлорофілу з подальшим відмиранням рослин.

Залишки гліфосату виявляються у ґрунті протягом тривалого часу після обробки не тільки зернових, але і овочевих та ягідних культур. Встановлено, що терміни розкладання гліфосату і продуктів його розпаду різняться залежно від клімату та хімічного складу ґрунту від 55 днів до 3 років. Потрапляючи у ґрунт, гербіцид швидко адсорбується на глинистих частинках і органічному матеріалі більшості типів ґрунтів, а тому може здійснювати негативну дію на мікробіологічну активність ґрунту.

Метою роботи було вивчити вплив гербіциду Раундапу на основі гліфосату на ріст бактерій *Proteus vulgaris* (музейна культура кафедри мікробіології ЛНУ імені Івана Франка). Бактерії вирощували на м'ясо-пептонному бульйоні у пробірках об'ємом 20 мл, вносячи 4 мл середовища і гербіцид у концентраціях 0,28 та 2,8 мМ – рекомендована доза та у 10 разів нижча (вихідна біомаса становила 0,05 г/л), протягом 2–3 діб за температури 28°C за аеробних умов. Контролем слугувало середовище, яке не містило Раундапу. У процесі культивування періодично визначали біомасу культури за мутністю розведеної суспензії клітин шляхом фотометрування на фотоелектроколориметрі КФК-3.

Вивчення впливу Раундапу на ріст бактерій *P. vulgaris* показало, що внесення у середовище культивування гербіциду у рекомендованій концентрації (2,8 мМ) пригнічувало ріст культури в 1,5 разу. Навіть концентрація, нижча у 10 разів від рекомендованої (0,28 мМ), вела до зниження біомаси порівняно з контролем в 1,3 разу.

Як відомо, бактерії роду *Proteus* здійснюють процес мінералізації нітрогенвмісних сполук, утворюючи та виділяючи у процесі росту гідроген сульфід, аміак та інші продукти метаболізму. Тому ми дослідили здатність до виділення гідроген сульфід у бактеріями *P. vulgaris* за впливу гербіциду Раундапу.

Згідно наших спостережень, фільтрувальний папір, змочений оцтовокислим пльомбумом (якісна реакція на гідроген сульфід), прикріплений до ватного корка, у всіх досліджуваних зразках чорнів за впливу утвореного гідроген сульфід. Використовуючи кількісні вимірювання гідроген сульфід, ми встановили, що найвищими концентрації гідроген сульфід були на 2-гу добу культивування, причому у контрольному зразку цей показник у 2 рази перевищував аналогічні показники за обох концентрацій Раундапу (0,28 та 2,8 мМ).

Отже, гербіцид на основі гліфосату Раундапу пригнічує ріст і утворення гідроген сульфід у культури *P. vulgaris*, що може негативно відобразитися на швидкості розкладання органічних решток у ґрунті.

Лабіш М., Вербова І., Звір Г., Мороз О.

ДІЯ ГЕРБІЦИДІВ РАУНДАПУ ТА УРАГАНУ НА АКТИВНІСТЬ КАТАЛАЗИ *DESULFOVIBRIO DESULFURICANS* ТА *DESULFUROMONAS ACETOXIDANS*

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: moroz_oksana@yahoo.com*

Гліфосат (N-(фосфометил)-гліцин) — найпоширеніший системний гербіцид, що використовується для боротьби з багаторічними бур'янами. За обсягами виробництва

він займає у світі перше місце серед гербіцидів. Тільки в Україні зареєстровано понад 50, а всього відомо понад 100 препаратів на основі гліфосату. Фітотоксичні властивості гліфосатів проявляються в інгібуванні 5-еноїлпірувоїл-шикимат-3-фосфат синтетази – фермента рослин, який синтезує хоризмат – рослинний попередник трьох ароматичних амінокислот (фенілаланіну, тирозину і триптофану) і деяких інших важливих компонентів рослини (фітогормону саліцилової кислоти, деяких алкалоїдів).

Помилково вважається, що всі препарати на основі гліфосної кислоти однакові. Насправді вони суттєво різняться за ефективністю, рекомендованими дозами, що пов’язане з діючою речовиною – сіллю гліфосної кислоти, яка має різну розчинність. Так, Раундап – ізопропіламінна сіль, Ураган 480 – сіль тримезіума, Ураган Форте – калійна сіль, розчинність якої найвища. Крім діючої речовини, гербіциди на основі гліфосату містять так звані “інертні компоненти” (наприклад, Раундап містить ізопропіламіну, сорбінову кислоти, натрій сульфат, калій гідроксид, метилпіролідіон, ізобутан, 3-йодо-2-пропінілбутилкарбамат, амоній сульфат та поліетоксильний таловамін). Незважаючи на те, що питання впливу гербіцидів на мікробіоту ґрунту вивчається досить інтенсивно, залишаються мало дослідженими закономірності формування стійкості мікробного угруповання до токсичної дії засобів захисту рослин, зокрема, функціонування системи антиоксидантного захисту.

Метою роботи було вивчення впливу гербіцидів Урагану та Раундапу на основі гліфосату на активність ферменту антиоксидантного захисту – каталази у бактерій циклу сульфур *Desulfovibrio desulfuricans* IMB K-6 і *Desulfuromonas acetoxidans* Yavor-12, виділених з водойми Яворівського сіркового родовища.

Досліджувані бактерії вирощували у середовищі Кравцова-Сорокіна протягом 10–12 діб за температури 28°C за анаеробних умов, вносячи гербіциди у концентрації 0,28 та 2,8 мМ (рекомендована доза та у 10 разів нижча). Контролем слугувало середовище, яке не містило гербіцидів. У процесі культивування періодично визначали біомасу культури за мутністю розведеної суспензії клітин шляхом фотометрування на фотоелектроколориметрі КФК-3. З метою отримання безклітинних екстрактів клітини бактерій руйнували на ультразвуковому гомогенізаторі УЗДН-2Т при 22 кГц протягом 5 хв при 0°C. Отриману суспензію переносили в центрифужні пробірки і відокремлювали безклітинний екстракт від клітинних уламків центрифугуванням при 8 тис. об./хв протягом 30 хв.

Вивчення активності каталази у бактерій циклу сульфур показало, що внесення гербіциду Урагану в середовище у концентрації 0,28 мМ призводило до зниження активності каталази порівняно з контролем в 1,4 разу у *D. desulfuricans* IMB K-6 та в 1,1 разу у *D. acetoxidans* Yavor-12. Внесення вищих концентрацій гербіциду (2,8 мМ) на відміну від контрольного зразка стимулювало активність каталази приблизно в 1,4 разу в обох культур. За впливу Раундапу відзначено зворотну закономірність: активність каталази зростала в обох культур за низьких концентрацій гербіциду (0,28 мМ) приблизно в 1,2 разу і знижувалася порівняно з контролем у *D. desulfuricans* IMB K-6 в 1,4 разу та в 1,1 разу у *D. acetoxidans* Yavor-12.

Отже, результати наших досліджень підтверджують припущення, що активність ферментів антиоксидантного захисту досліджуваних бактерій залежить не лише від діючої речовини, але й від “інертних” компонентів.

Lagonenko L., Lagonenko A., Evtushenkov A.

**IMPACT OF SALICYLIC ACID ON BIOFILM FORMATION
BY PHYTOPATHOGENIC BACTERIA**

*Belarusian State University
4, Nezalezhnasti Ave, 220030, Minsk, Belarus
e-mail: lagonenkoll@gmail.com*

Most of bacteria commonly survive in nature by forming biofilms, surface-attached microbial agglomerations. The life cycle of a biofilm includes initial attachment of bacteria to

a surface, mature biofilm formation and dispersal. The biofilm lifestyle gives bacteria distinct advantages over the planktonic lifestyle, as bacteria in such multicellular assemblages are protected from fluctuations in environmental conditions, antibiotics and host defenses by matrix composed of EPS, proteins and extracellular DNA. So it's not surprising that biofilm formation is a major virulence factor among human and plant pathogenic bacteria.

Biofilm formation is controlled by population density-dependent regulatory mechanism of cell-to-cell communication called quorum-sensing (QS). Such communication among Gram-negative bacteria involves acyl homoserine lactones (AHLs), small secreted molecules that can be self-recognized in dose-dependent manner, and a complex set of transcription factors of QS-controlled genes. QS plays a significant role in attachment of bacteria, biofilm development and dispersal.

It has been shown that a plant-produced phenolic compound salicylic acid (SA) alters biofilm formation and motility in *Pseudomonas aeruginosa*, an organism causing chronic infections in patients with cystic fibrosis. SA is widely known as a primary plant immune response signal but yet little is known about its effect on production of virulence factors by phytopathogenic bacteria.

In this study we tested the effect of SA on biofilm formation, swimming motility and AHL production by different plant pathogens.

Лагутіна О., Дмитруха Н.

ВМІСТ ЦИРКУЛЮЮЧИХ ІМУННИХ КОМПЛЕКСІВ У КРОВІ ЩУРІВ ЗА УМОВИ МОДЕЛЮВАННЯ СВИНЦЕВОЇ І КАДМІЄВОЇ ІНТОКСИКАЦІЙ

*Державна установа «Інститут медицини праці НАМН України»,
вул. Саксаганського, 75, м. Київ 01033, Україна
e-mail: lagutinao@ukr.net*

Важкі метали – свинець і кадмій належать до небезпечних забруднювачів довкілля, які здатні порушувати функцію багатьох органів і систем, у тому числі й імунної системи (Слюсаренко А.Е., 2000; Паранько Н.М. і ін., 2002; Mishra K.P. et al., 2005; Gonick H.C, 2008).

Одним із проявів імунної відповіді організму на надходження чужорідних антигенів є синтез антитіл, які взаємодіють з антигеном з утворенням імунних комплексів (антиген-антитіло). Відомо, що надмірне утворення імунних комплексів (ІК) при порушенні механізмів елімінації призводить до їх відкладення в судинах мікроциркуляторного русла з подальшим формуванням реакції запалення. З огляду на зазначене, підвищений вміст ІК у крові в клінічній практиці розцінюється як основний патогенетичний фактор запальних, алергічних, органоспецифічних аутоімунних та імунокомплексних захворювань (Ройт А., 2000; Naruta K. et al., 2001, Стахович В. И., 2006).

Метою дослідження було визначити рівень циркулюючих імунних комплексів (ЦІК) у сироватці крові щурів за умови моделювання субхронічної свинцевої і кадмієвої інтоксикації.

Експерименти були виконані на статевозрілих щурах самцях лінії Вістар масою 180 – 230 г. Тварини утримувались в умовах віварію на стандартному харчовому раціоні з вільним доступом до питної води. Субхронічні ізольовані інтоксикації моделювали щоденним (5 разів на тиждень) внутрішньоочеревинним введенням розчину свинцю ацетату та кадмію сульфату в дозі 1/100 ЛД₅₀. Контрольній групі тварин вводили 0,9% розчин натрію хлориду. Кров у тварин забирали під час декапітації під легким ефірним наркозом. Дослідження виконували після 5, 10 і 25 введень. Всі процедури здійснювали відповідно до «Положення про використання лабораторних тварин в біомедичних дослідках». Вміст ЦІК в сироватці крові визначали за допомогою реакції преципітації з поліетиленгліколем (ПЕГ) М=6000, для високомолекулярних з 3,5% розчином ПЕГ та низькомолекулярних з 7,0% ПЕГ. Оптичну густину розчину вимірювали на спектрофотометрі «Мефан» (Україна) при 450 нм.

Під час експерименту встановлено, що 5-тикратне введення щурам розчину ацетату свинцю викликало збільшення майже вдвічі рівня високо- і низькомолекулярних ЦІК у

сироватці крові піддослідних тварин. Через 10 днів інтоксикації їх вміст підвищився у 1,9 та 2,0 рази, а в кінці експерименту - у 2,4 і 2,3 разу ($p < 0,05$ порівняно з контрольною групою). Під час моделювання кадмієвої інтоксикації у щурів після 5 введень сульфату кадмію встановлено зниження рівня високомолекулярних ЦІК (у 1,6 разу, $p < 0,05$ до контролю) і низькомолекулярних (у 1,2 разу). Вміст ЦІК обох розмірів у сироватці крові щурів після 10 введень солі кадмію не відрізнявся від контролю, тоді як після 25 введень їх рівні збільшилися порівняно з даними у контрольній групі в 1,5 разу ($p < 0,05$) та у попередній термін досліджень - у 1,8 разу ($p < 0,05$). Отримані результати дозволяють припустити, що динамічне зростання рівня ЦІК в крові може вказувати на стимуляцію гуморальної імунної відповіді та посилений синтез антитіл. Оскільки важкі метали є гаптенами, вони можуть стимулювати синтез аутоантитіл до власних видозмінених антигенів, які утворилися внаслідок токсичного ураження органів і тканин. Відомо, що мішенню токсичної дії важких металів є нирки, пошкодження яких займає важливе місце в симптоматиці отруєння свинцем і кадмієм (Шафран Л.М., Гоженко А.І., 2009). З огляду на зазначене, підвищений вміст ЦІК, при хронічних свинцевій і кадмієвій інтоксикаціях може вказувати на розвиток аутоімунних реакцій і участь імунних комплексів у розвитку нефропатій, зокрема гломерулонефриту.

Лерер В., Матушак Д., Зінченко О.

**ВТРАТА R-ПЛАЗМІД КЛІНІЧНИМИ ШТАМАМИ БАКТЕРІЙ
P. STAPHYLOCOCCUS В ПРОЦЕСІ ЗБЕРІГАННЯ**

*Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
пров. Шампанський, 2, м. Одеса, 68350, Україна
e-mail: lerervanda@mail.ru*

Продукція β -лактамаз розширеного спектра (БЛРС) – один із найбільш розповсюджених і клінічно значущих механізмів резистентності бактерій до сучасних β -лактамних антибіотиків (Brown, 2002).

Гени, що кодують БЛРС та стафілококові бета-лактамази (клас А), іммобілізовані на генетичних рухливих елементах (плазмиди і транспозони). Це забезпечує швидке внутрішньовидове та міжвидове розповсюдження резистентності до антибіотиків серед грампозитивних мікроорганізмів (Сидоренко, 2005).

Протягом 2011-2012 рр. від людей виділено 33 лактомазопродукуючих штами *Staphylococcus* sp. та визначено їх чутливість до 20 бета-лактамних антибіотиків. Було встановлено, що виділені штами стафілококів резистентні до пеніцилінів і цефалоспоринів 3-4 покоління. Але у процесі роботи зі штамми та подальшого зберігання останніх була помічена поступова втрата резистентності до антибіотиків.

Під час перевірки чутливості стафілококів до бета-лактамів диско-дифузійним методом після першого пересіву штамів виявлено збільшення зони затримки росту навколо дисків з оксациліном і ампіциліном.

Другий пересів бактерій і подальша перевірка чутливості показали значну чутливість майже всіх штамів до пеніциліну. Така тенденція простежувалася протягом 4 наступних пересівів виділених штамів на щільне середовище. П'ятий пересів призвів до появи у стафілококів чутливості до цефалоспоринів 3 покоління, а саме, до цефтазідіму, який при попередніх дослідженнях був неактивним щодо 100% ізолятів.

Це явище поступового збільшення чутливості бактерій до бета-лактамів можна пояснити втратою рухливих генетичних елементів – плазмід, які несуть гени, відповідальні за продукування специфічних β -лактамаз: пеніцилінази у разі чутливості до пеніцилінів та цефалоспоринази – у разі збільшення чутливості до цефалоспоринів 3 покоління.

Литвин В., Онишко М., Колісник Я.

**ВПЛИВ ПРОПІЛПАРАГІДРОКСИБЕНЗОАТУ НА СКЛАД КОРОТКОЛАНЦЮГОВИХ
ЖИРНИХ КИСЛОТ У ВМІСТИМОМУ ТОВСТОЇ КИШКИ БІЛИХ ЩУРІВ**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: lytvvol@gmail.com*

Консерванти – це речовини, які додають в продукти харчування, фармацевтичні препарати, косметичні засоби та ін. для запобігання розвитку в них мікроорганізмів. Однак, попередніми нашими дослідженнями показано, що деякі консерванти можуть зумовлювати зміну якісного та кількісного складу мікробіоценозу кишечника тварин, спричиняючи дисбактеріоз.

На практиці для діагностики дисбіозу травного тракту традиційно використовують мікробіологічні дослідження, які є достатньо трудомісткими, тривалими за часом проведення аналізу, не завжди достатньо інформативними. В останні роки встановлено фундаментальний факт обміну низькомолекулярними метаболітами між індигенною мікрофлорою і макроорганізмом, що стало основою для створення принципово нових методів оцінки стану мікробіоценозу та участі його метаболітів у функціях макроорганізму.

Коротколанцюгові жирні кислоти (КЖК) відносять до біохімічних маркерів симбіотичної мікрофлори, що населяє травний тракт. В результаті численних досліджень встановлено, що КЖК утворюються при зброджуванні вуглеводів як автохтонними, так і умовно-патогенними анаеробними бактеріями кишечника. Дані сполуки впливають багатofакторно на функціональний стан клітин травного тракту. Важливо відзначити, що при зброджуванні субстрату бактеріями певного виду утворюються різні КЖК, що дозволяє судити про функціональну активність конкретних представників кишкової мікрофлори.

Склад КЖК визначають методом газохроматографічного аналізу (ГХ), який є високочутливим і специфічним, дає можливість швидко отримувати дані і характеризується простотою відтворення. Тому може використовуватися з метою діагностики стану мікрофлори кишечника під впливом різних факторів.

Метою даної роботи було дослідження кількісного та якісного складу КЖК у вмістимому кишечнику і крові білих щурів, яким внутрішньошлунково вводили консервант пропілпарагідроксibenzoат. Визначення жирних кислот проводили за методом Й. Ф. Рівіса і співр. Для досліджень використовували газовий хроматограф CHROM-5 (Praha).

Отримані експериментальні дані показали, що відповідно до зміни складу мікрофлори кишечника змінюється і абсолютний вміст КЖК у біологічному матеріалі.

При введенні тваринам консерванту вже на 7-й день експерименту спостерігається зміна загальної кількості КЖК у вмістимому товстої кишки і крові. Зокрема, значно зменшується кількість оцтової кислоти, що може свідчити про зниження популяційного рівня бактерій родів *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*.

Вміст пропіонової кислоти знижується на сьомий день введення консерванту, проте на 14 день спостерігається зростання цього показника, порівняно з контролем. Така варіація свідчить про зміну співвідношення у популяції кількості бактерій родів *Veillonella*, *Propionibacterium*, *Anaerovibrio*. Схожа картина спостерігається і в динаміці змін кількості масляної та ізовалеріанової кислот. Зокрема, динаміка кількості масляної кислоти свідчить про зміну чисельності бактерій родів *Acidaminococcus*, *Bacteroides*, *Clostridium*, *Eubacterium*, *Lachnospira*, *Butyrivibrio*, *Gemmiger*, *Coprococcus*, *Fusobacterium*, ізовалеріанової кислоти – представників родів *Megasphaera*, *Clostridium*.

Таким чином, під впливом пропілпарагідроксibenzoату у вмістимому товстого кишечника і крові білих щурів спостерігаються зміни кількості таких метаболітів кишкової мікрофлори як КЖК. Це може свідчити про зміну чисельності окремих родів бактерій, що входять до складу мікробіоценозу травного тракту досліджуваних тварин.

Литвин В., Колісник Я.

ВИЗНАЧЕННЯ МОЛЕКУЛЯРНИХ МАРКЕРІВ МІКРОБІОТИ КИШЕЧНИКА БІЛИХ ЩУРІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ГАЗОВОЇ ХРОМАТОГРАФІЇ-МАС-СПЕКТРОМЕТРІЇ

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: lytvvol@gmail.com*

Традиційні шляхи ідентифікації мікроорганізмів – збудників інфекційних захворювань, представників нормальної мікрофлори – включають в себе кілька етапів: посів біологічного матеріалу на поживні середовища, отримання чистих культур, вирощування їх на збагачувальних середовищах і лише потім їх ідентифікацію за характером перетворення тих чи інших субстратів. Навіть для мікроорганізмів, які швидко ростуть, таке дослідження триває не менше двох діб.

Хімічний склад мікробних клітин, загалом хоча й подібний до складу клітин еукаріотичних організмів, тим не менше має ряд відмінностей, достатніх для їх специфічної ідентифікації на фоні клітин організму-господаря. Вищі жирні β-оксикислоти властиві для грамнегативних мікроорганізмів. Розгалужені жирні кислоти й альдегіди є характернішими для прокариот. Циклопропанові кислоти зустрічаються виключно у бактерій. На даний час жирнокислотний склад більшості мікроорганізмів вивчений, оцінена його родо- й видоспецифічність, показана відтворюваність даного показника.

Вчені стверджують, що спосіб виявлення мікроорганізмів за довголанцюговими жирними кислотами клітинної стінки, методом газової хроматографії-мас-спектрометрії (ГХ-МС) відповідає генетичному, оскільки склад жирних кислот детермінований в ДНК.

Метою даної роботи було провести високоточне хромато-мас-спектрометричне визначення специфічних маркерних молекул, що входять до складу клітинних ліпідів мікроорганізмів кишечника білих щурів. Також передбачалося оцінити, наскільки дані аналізу методом (ГХ-МС) мікробних маркерів можуть бути використані для контролю складу мікрофлори в біоптатах слизової оболонки кишечника та співставити ці результати з аналізом міnorних ліпідних компонентів у крові тієї ж досліджуваної тварини.

В даній роботі досліджували проби крові та біоптати тонкої та товстої кишок за модифікованою методикою Г. А. Осипова. Цільну кров висушували при додаванні метанолу і піддавали кислотному метанолізу (2 % розчин сірчаної кислоти в метанолі), внаслідок чого жирні кислоти вивільняються у вигляді метилових ефірів, які двократно екстрагували гексаном. Об'єднані екстракти піддавали твердофазній екстракції. Аналізували концентровані та розбавлені розчини (1 мкл вводили в інжектор ГХ-МС системи Agilent 5973С, США). **При неможливості негайного аналізу, досліджувані зразки консервували в органічних розчинниках та заморожували при -5 °С.** Площі піків маркерів на мас-фрагментограмах інтегрували автоматично або вручну і заносили дані в протокол. Потім ці дані вводили в програму розрахунку, підготовлену в електронних таблицях EXCEL. Для кількісного розрахунку використовували дані калібрування по внутрішньому стандарту.

ГХ-МС дослідження фракцій жирних кислот в пробах крові і біоптатах показало, що на природному фоні ліпідних компонентів клітин макроорганізму в досліджених пробах виявлені міnorні складові, не характерні для макроорганізму. Хроматограми та мас-фрагментограми дозволяють впевнено детектувати мікробні компоненти на фоні переважаючих компонентів слизової кишечника і крові. Більшість піків цільових речовин вільні від накладення, досить віддалені від піків субстрату і внаслідок цього можуть бути доступні для автоматичного вибіркового інтегрування по програмі ГХ-МС системи.

Одержані експериментальні дані свідчать про зміну співвідношення кількості жирних кислот у біоптатах тонкої, товстої кишок та крові дослідних тварин, яким вводили консерванти, порівняно з контрольними. Застосування методу ГХ-МС дає можливість

отримувати надійні показники для оцінювання ступеня змін кількісного складу мікрофлори під впливом різних чинників.

Луценко О., Федосова Н.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВІВ ЗАСТОСУВАННЯ КСЕНОГЕННОЇ
ОНКОФЕТАЛЬНОЇ ПРОТИПУХЛИННОЇ ВАКЦИНИ ТА ЇЇ ОКРЕМИХ
КОМПОНЕНТІВ У ІНТАКТНИХ МИШЕЙ C₅₇Bl**

Інститут експериментальної патології, онкології та радіобіології ім. Р.Є. Кавецького (ІЕПОР)

НАН України, вул. Васильківська, 45, м. Київ, 03022, Україна;

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, ННЦ «Інститут біології», просп.

Глушкова, 2, Київ, Україна

e-mail: olialutsenko@yandex.ua

На сьогодні незаперечним є факт доцільності використання протипухлинних вакцин (ПВ) у лікуванні хворих онкологічного профілю. Тому продовжуються активні дослідження щодо розробки нових та/або вдосконалення вже існуючих методів та засобів конструювання ПВ. Досить перспективними вважаються ПВ, виготовлені на основі аутологічних пухлинних клітин (ПхК) або їх лізатів, які містять весь спектр асоційованих з пухлиною антигенів. Однак такі ПВ мають ряд недоліків: по-перше, – для конструювання таких вакцин потрібні аутологічні ПхК, які не завжди є доступними; по-друге, – пухлинні антигени, як відомо, низькоімуногенні, тому їх введення не завжди супроводжується активацією ефektorів протипухлинного захисту. Одним із методів вирішення зазначених проблем може бути використання ксеногенних ембріональних клітин у поєднанні з ад'ювантами, зокрема продуктами мікробного походження. В ІЕПОР у відділі конструювання засобів біотерапії раку була сконструйована ксеногенна ПВ, виготовлена на основі онкофетальних антигенів ембріональної нервової тканини (ЕНТ) щурів та білоквмісного метаболіту (БМ) *Bacillus subtilis* з М.М. 70 кДа.

Метою даного фрагменту дослідження було експериментальне вивчення токсичного, запального та імуномодуючого впливу ПВ та її окремих компонентів у інтактних мишей лінії C₅₇Bl.

ПВ та її окремі компоненти (ЕНТ та БМ *B. subtilis* з М.М. 70 кДа) вводили інтактним мишам (самки, 2,5 міс, розводки віварію ІЕПОР) підшкірно в ділянку спини по 0,3 мл/мишу ([C]=0,3 мг/мл) триразово з інтервалом в 3 доби. Імунологічне обстеження тварин, яке проводили на 7-му добу після останньої вакцинації, включало визначення показників ваги тварин, ваги та клітинності імунокомпетентних органів (селезінки (С), тимусу (Т), периферичних лімфатичних вузлів (ПЛВ)); показників периферичної крові (вміст лейкоцитів, тромбоцитів, еритроцитів, рівень гемоглобіну, абсолютний і відносний вміст лімфоцитів, моноцитів, гранулоцитів), цитотоксичної активності у МТТ-тесті природних кілерних клітин (ПКК) та цитохімічної активності у НСТ-тесті перитонеальних макрофагів (МФ), рівня сироваткових низько-, середньо- та високомолекулярних циркулюючих імунних комплексів (ЦК). Контролем слугували інтактні миші. Статистичну обробку результатів проводили з використанням t-критерію Стьюдента.

Введення мишам ксеногенної ПВ та її окремих компонентів не супроводжувалось подразненням, або іншими проявами запалення в місці ін'єкції. Імунізація мишей досліджуваними препаратами не впливала суттєво на вагу тварин, а також вагові та клітинні характеристики Т, С, ПЛВ та показники периферичної крові. Жоден з вказаних показників імунізованих тварин не зазнавав статистично вірогідних змін у порівнянні з такими неімунізованих мишей. Ні ПВ, ні її компоненти не впливали на кількість та функціональну активність МФ, а також рівень ЦК; досліджувані показники в усіх дослідних групах знаходилися на рівні інтактного контролю. Введення окремих компонентів вакцини (ЕНТ

та БМ *B. subtilis* з М.М. 70 кДа), але не самої ПВ, пригнічувало порівняно з показником інтактного контролю цитотоксичну активність ПКК; у вакцинованих ПВ мишей активність ПКК не відрізнялась від такої інтактних тварин. Таким чином, сконструйована ксеногенна ПВ не є токсичною та не викликає розвитку запального і алергічного процесів. Отримані дані свідчать про доцільність подальшого дослідження такої ПВ у мишей з модельними пухлинами.

¹Маковій С., ²Войчук С., ²Громозова О.

**УЧАСТЬ ГЕНІВ ПОЛІФОСФАТАЗ PPN1 І PPX1 В АДАПТАЦІЇ ДРІЖДЖІВ
SACCHAROMYCES CEREVISIAE ДО ДІЇ СТРЕСОВИХ ФАКТОРІВ**

¹Київський національний університет ім. Тараса Шевченка,
Навчально-науковий центр «Інститут біології»
вул. Володимирська, 64/13, Київ, 01601, Україна
e-mail: tynea@mail.ru

²Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України,
вул. Заболотного, 154, Київ МСП, Д03680, Україна
e-mail: svoychuk@hotmail.com

Усі біологічні системи існують в умовах прямого чи опосередкованого впливу різноманітних стресових факторів навколишнього середовища. Одним з механізмів реалізації біологічної дії факторів зовнішнього середовища є взаємодія з клітинними мішенями, зокрема, ферментними системами, які активно реагують на зміни умов довкілля. Серед поліфункціональних ферментних систем особлива роль відводиться ферментам фосфатного обміну - поліфосфатазам, які виконують перетворення поліфосфатних ланцюгів і тим самим безпосередньо чи опосередковано регулюють усі внутрішньоклітинні процеси, пов'язані із енергетичними витратами, в тому числі й адаптацію до стресових факторів (Кулаєв та ін., 2009).

У даній роботі ми оцінили роль поліфосфатаз PPN1 і PPX1 в адаптації дріжджів *S. cerevisiae* до гіпертонічності (1М розчин сорбітолу), окисного стресу (0,3М H₂O₂) та радіочастотного електромагнітного випромінювання (40,68 МГц, 15Вт). Основним критерієм порівняння була зміна морфолого-фізіологічних показників росту дріжджів (fitness-test) під впливом стресових факторів у диких штамів дріжджів та штамів, які мають поодинокі та подвійні мутації за генами екзо- та ендополіфосфатази *ppx1* і *ppn1* (Schwartz et al., 2004). Для встановлення фенотипового індексу використовували зміни площі колоній за одиницю часу (мм/добу) в стресових умовах. Порівнюючи очікуваний та отриманий у дослідженні фенотипові показники для подвійного мутанта визначали тип генетичної взаємодії між генами *ppx1* і *ppn1*.

Було показано, що кожен із стресів призводив до зростання приросту площі колоній в 1,5-2,5 разу, що говорить про інтенсифікацію фізіолого-біохімічних процесів в клітинах дріжджів за дії даних стресів. Штами дріжджів *S. cerevisiae*, дефектні за одним чи обома генами поліфосфатаз *ppn1* та *ppx1*, виявляли більшу чутливість до дії стресів порівняно із штамми дикого типу та мали різнонаправлений характер фенотипових проявів морфолого-біохімічних показників залежно від типу стресового фактора. Порівнюючи результати вимірів у контрольних дослідженнях із такими, що отримані за дії різних стресових умов, є очевидним збереження позитивної генетичної взаємодії та супресорного генетичного механізму проявів ознак у фенотипі в умовах стресу. Це може вказувати на те, що продукти даних генів вірогідніше за все пов'язані із функціонально різними метаболічними шляхами (Baryshnikova et al., 2010).

¹Маковій С., ²Войчук С., ²Громозова О.

**ВПЛИВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ РАДІОЧАСТОТНОГО
ДІАПАЗОНУ НА АДГЕЗІЮ ДРІЖДЖІВ *SACCHAROMYCES CEREVISIAE***

¹Київський національний університет ім. Тараса Шевченка,

Навчально-науковий центр «Інститут біології»

вул. Володимирська, 64/13, Київ, 01601, Україна, e-mail: tynea@mail.ru

²Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України

вул. Заболотного, 154, Київ МСП, Д03680, Україна, e-mail: svoychuk@hotmail.com

Останнім часом все більше даних з'являється про здатність електромагнітних випромінювань (ЕМВ) мікрохвильового і радіочастотного діапазонів впливати на біологічні системи, однак механізм їх взаємодії із біологічними об'єктами досі залишається на рівні гіпотез і теорій (Бельмер та ін., 2004; Vanik et al., 2003). Адгезія є ключовим етапом у реалізації потенціалу деяких пробіотичних, промислових і патогенних штамів дріжджів *Saccharomyces*, а тому дослідження впливу ЕМВ на цей процес має як теоретичне, так і практичне значення – для використання набутих знань у біотехнологічних виробництвах та охорони навколишнього середовища і здоров'я людини.

У роботі було досліджено вплив неіонізуючого електромагнітного випромінювання радіочастотного діапазону (40,68МГц, 15 і 30Вт, 5-60 хв.) на процеси адгезії дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* штамми УКМ Y-517, CRY і CNX до культури клітин фібробластів мишей і клітин перещеплюваної тестикули поросят. Штам *S. cerevisiae* CRY є вихідним для CNX, який має інактивовані гени поліфосфатаз *ppn1* і *ppn1*.

Показано, що опромінення клітин *S. cerevisiae* викликає підвищення їх адгезії до клітин ссавців. Штами *S. cerevisiae* Y-517, CRY проявляють подібні адгезивні властивості, тоді як штам CNX, мутантний за генами поліфосфатаз, відрізняється за показником адгезії та його чутливістю до ЕМВ, що підтверджує зв'язок між поліфосфатним обміном, процесами адгезії клітин та чутливістю клітин до дії ЕМВ.

З метою встановлення мішені дії ЕМВ нами було перевірено його можливість змінювати фізико-хімічні параметри поверхні клітин дріжджів. Було показано, що гідрофобність клітин *S. cerevisiae* становить 82-86% і залишається незмінною після опромінення. Разом з тим ми визначали поверхневий заряд дріжджових клітин методом мікроелектрофорезу (Глоба, Гордиенко, 1980). Він становить -20,5мВ і також не залежить від впливу ЕМВ. Використання атомно-силової мікроскопії дозволило виявити зміни у топографії поверхні дріжджових клітин, а також у її в'язко-пружних властивостях. Окрім того, відзначено утворення додаткового зовнішнього шару навколо опромінених клітин *S. cerevisiae*, який, за даними електронної мікроскопії, має полісахаридну природу. Такий ефект зміни рельєфу та в'язко-пружних властивостей поверхні може бути обумовлений дією ЕМВ, що, в свою чергу, може призводити до зміни адгезивних властивостей дріжджових клітин. Тому вірогідним шляхом впливу ЕМВ на клітини дріжджів є зміна властивостей полісахаридного шару, який оточує клітини ззовні.

Максимів Н., Звір Г., Мороз О.

**БІОСИНТЕЗ ПІГМЕНТІВ *LAMPROCYSTIS* SP.
ЗА ВПЛИВУ ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ**

Львівський національний університет імені Івана Франка

вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна

e-mail: moroz_oksana@yahoo.com

У анаеробній зоні водойм фотосинтезувальні пурпурові сіркобактерії здійснюють аноксигенний фотосинтез, донором електронів якого є водень сульфід. Клітини бактерій роду *Lamprocystis* синтезують різноманітні фотосинтетичні пігменти: бактеріохлорофіли (бактеріохлорофіл а) та каротиноїди (лікопін, родопін, спірилоксантин, родівібрин,

родопсин, сфероїдин, окенон тощо). Вплив різноманітних забруднюючих довкілля факторів, зокрема, важких металів, на здатність бактерій до утилізації гідроген сульфідів та фотосинтезу з'ясовано недостатньо. Солі металів, потрапляючи в довкілля разом із промисловими стічними водами та газовими викидами, стають чужорідними для біосфери сполуками – ксенобіотиками. На відміну від органічних ксенобіотиків, які дуже повільно розкладаються мікроорганізмами до кінцевих продуктів, метали незворотно не перетворюються до нетоксичних сполук. Метою роботи було дослідити вплив солей нікелю та кобальту на окиснення гідроген сульфідів та синтез пігментів фотосинтезувальними пурпуровими сіркобактеріями роду *Lamprocystis*, виділеними з озера Яворівське.

Пурпурові сіркобактерії *Lamprocystis* sp. Ya-2003 культивували у середовищі Ван Ніля впродовж 14 діб за анаеробних умов при 25–28°C і рН~7,5. Освітлення здійснювалось через інтерференційний світлофільтр (при довжинах хвиль понад 800 нм), було цілодобовим, забезпечувалось лампою розжарювання, потужністю 60 Вт, з інтенсивністю 500–700 лк. Для вивчення впливу іонів важких металів на ріст, окиснення гідроген сульфідів та біосинтез пігментів бактеріями клітини вирощували до середини експоненційної фази росту, осаджували центрифугуванням при 5 тис. об/хв впродовж 40 хв та інкубували за стерильних умов впродовж 1 години з NiCl_2 та CoCl_2 за концентрацій: 0 (контроль); 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 4 мМ. Клітини двічі відмивали стерильним 0,9% розчином NaCl , осаджували центрифугуванням і висівали в пробірки (густина засіву – 0,15 г/л). Культивували впродовж 14 діб, визначали біомасу фотоелектроколориметричним методом, вміст гідроген сульфідів спектрофотометричним методом за утворенням метиленової сині та вміст пігментів. Екстракцію пігментів проводили сумішшю етанолу та ацетону (1:1) до повного знебарвлення осаду. Спектри поглинання пігментів реєстрували при 350–900 нм на двопробному спектрофотометрі Specord M-40. Ідентифікацію пігментів проводили за основними максимумами поглинання при відповідній довжині хвилі.

Виявлено значне пригнічення росту та сповільнення інтенсивності окиснення гідроген сульфідів *Lamprocystis* sp. Ya-2003 за впливу 1,5 мМ NiCl_2 та 1,5–2 мМ CoCl_2 . Якщо за 14 діб росту бактерії нагромаджували біомасу до 4,7 г/л, то за впливу 1,5 мМ іонів нікелю – лише 1,9 г/л та 2 мМ іону кадмію – 2,0 г/л. За цей самий час у середовищі виявлено 0,16–0,22 мМ гідроген сульфідів (його початкова концентрація 4,2 мМ). За впливу 1,5 мМ іонів нікелю у середовищі виявлено у 2,3 рази більше гідроген сульфідів: 0,36 мМ, а за впливу 1,5 мМ іону кадмію – у 2,4 рази більше: 0,53 мМ. Основні максимуми поглинання пігментів *Lamprocystis* sp. Ya-2003 спостерігали при 390, 470–480, 430–500, 530, 580, 690, 770 нм, що свідчить про те, що досліджувані бактерії містять каротиноїди спірилоксантинового ряду, зокрема, спірилоксантин, лікопін і родопін, а також бактеріохлорофіл а. За впливу іонів кобальту і нікелю виявлено пригнічення синтезу пігментів у клітинах бактерій. Значне інгібування утворення спірилоксантину і лікопіну спостерігалось за впливу 1–3 мМ іонів кобальту.

Таким чином, виявлено негативний вплив солей нікелю та кобальту за концентрацій понад 1–1,5 мМ на окиснення гідроген сульфідів та синтез пігментів фотосинтезувальними пурпуровими сіркобактеріями роду *Lamprocystis*. Оскільки ці бактерії відіграють вирішальну роль у біогеохімічному циклі сульфуру, пошук штамів пурпурових сіркобактерій, резистентних до токсичних ксенобіотиків, є актуальним завданням.

Martynova E., Kapelinskaya T., Mukha D.

ANALYSIS OF INTRACELLULAR LOCALIZATION OF REGULATORY PROTEINS OF THE DENSOVIRUS OF GERMAN COCKROACH *BLATTELLA GERMANICA*

Vavilov's Institute of General Genetics, RAS
3, Gubkin St., Moscow, 119991, Russian Federation
e-mail: transpozaza@rambler.ru

Densovirus of German cockroach *Blattella germanica* (BgDENV) belongs to the Densovirinae subfamily of Parvoviridae family. Densoviruses generally infect Arthropoda,

especially Crustaceans and Insects. These viruses are characterized by icosahedral nonenveloped capsid and linear single-stranded genome 4 – 6 kbp in length. The coding part of the densovirus genome is flanked by noncoding inverted terminal repeats and is subdivided into two halves: one encoding virus capsid proteins and the other – regulatory proteins acting as regulators of virus replication, transcription and encapsidation.

BgDENV possesses 5335 nt ambisense genome (that means that both strands are protein-coding) which contains two sets of ORFs: two ORFs for capsid proteins (ORF1 and ORF2) and three ORFs for regulatory proteins (ORF3 – ORF5).

Earlier we have shown that during its life cycle BgDENV encodes three regulatory proteins NS1 (ORF3), NS2 (ORF4) and NS3 (ORF5). The roles of these proteins in the virus life cycle are hitherto unknown exactly. NS1 is most likely the virus replication initiator protein and also the regulator of the transcription of capsid and regulatory proteins, while the functions of NS2 and NS3 are completely undefined. It is well known that the protein function determines its intracellular localization, thus understanding of precise localization of proteins during virus cycle could shed light on its functional role.

Utilizing Western blot hybridization of nuclear and cytoplasmic extracts of control and BgDENV-infected BGE-2 cells as well as fluorescent microscopy we have shown nuclear localization of NS1 regulatory protein. The confocal microscopy of infected cells demonstrated that NS1 protein was localized exclusively near the nuclear membrane, forming “halo”-like structure which hasn't been shown thus far for this protein. These data were in good accordance with the presence of nuclear localization signal (NLS) sequences in NS1 and presumable role of NS1 in replication and transcription, which takes place in the infected-cell nuclei.

Western-blot analysis has demonstrated that NS2 protein was equally distributed between nucleus and the cytoplasm. This also corresponded well with the presence of NLS sequence in NS2 and with the data, obtained previously for another densovirus [Azarkh, 2000].

Utilizing Western-blot analysis we have shown that NS3 protein was mainly localized in the nucleus. Such intracellular distribution is quite interesting, given that NS3 possess no canonical NLS sequences, and thus raising a question about the mechanisms of the protein delivery to the nucleus.

Thus, based on the results obtained in our work we could speculate that BgDENV NS3 protein might play a role in regulation of some virus life cycle processes taking place in the nuclei, while NS2 may participate in mature virus transport from the nucleus to the cytoplasm.

Марченкова Ю., Жукова Д.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИРОДИ АНТАГОНІСТИЧНОЇ АКТИВНОСТІ ЕКЗОМЕТАБОЛІТІВ ШТАМУ *BACILLUS SUBTILIS* ІМВ В – 7404

*Інститут мікробіології та вірусології імені Д. К. Заболотного НАН України,
вул. Академіка Заболотного, 154, м. Київ, 03680, Україна*

Використання бактерій-антагоністів та препаратів на їх основі є одним з ефективних біологічних методів боротьби з ґрунтовими мікроміцетами – збудниками кореневих гнилей культурних рослин. Серед перспективних антагоністів фітопатогенних грибів широко представлені аеробні спороутворюючі бактерії роду *Bacillus*. Відомо, що сапробіонтні бактерії роду *Bacillus* здатні до синтезу антибіотичних сполук ліпопептидної природи (Romero, 2006).

Метою даної роботи було дослідити антифунгальну активність екзометаболітів штаму *Bacillus subtilis* ІМВ В – 7404 щодо фітопатогенних грибів *Fusarium graminearum* Schwabe (сумчаста стадія *Giberella zeae* Sacc.) та *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker (сумчаста стадія *Cochliobolus sativus* (Ito & Kuribayashi) Drechsler ex Dastur) та охарактеризувати природу цих екзометаболітів.

У досліджах використовували культуральну рідину штаму *Bacillus subtilis* IMB В–7404, отриману при глибинному культивуванні на поживному синтетичному середовищі.

Загальну фракцію ліпопептидів отримували згідно методики McKeen, 1985. Подальший аналіз загальної фракції ліпопротеїдів здійснювався за допомогою препаративно-накопичувальної та аналітичної тонкошарової хроматографії на пластинках із силікагелем (Merck, Німеччина). Якісні реакції із груповими реагентами (0,25% р-н нінгідрину – для виявлення амінокислот та пептидів, пари йоду та сірчана кислота – для виявлення ліпідних компонентів (Досон, 1991)) проводилися після аналітичної тонкошарової хроматографії. Метанольні екстракти після препаративно – накопичувальної та аналітичної тонкошарової хроматографії тестувалися на антагоністичну активність щодо фітопатогенних грибів *Fusarium graminearum* та *Vipolaris sorokiniana*.

В результаті препаративно-накопичувальної хроматографії було встановлено, що етанольний екстракт загальної фракції ліпопептидів розділяється на 5 фракцій. Тест із використанням 0,25% р-ну нінгідрину в якості групового реагенту на пептиди був позитивним у фракціях №1, №2. Була встановлена також ліпідна складова при проведенні тесту з парами йоду та сірчаною кислотою у фракціях №1, №2. Застосування групових реагентів підтвердило, що досліджувані екзометаболіти належать до ліпопептидів. При дослідженні антагонізму екзометаболітів штаму *Bacillus subtilis* IMB В – 7404 щодо *F. graminearum* та *B. sorokiniana* було встановлено, що антагоністична активність притаманна фракціям №1, №2. Найефективнішим виявився грубий екстракт, за дії якого спостерігалася затримка росту грибів 9,5мм та 10,5мм для *F. graminearum* та *B. sorokiniana* відповідно. Суміш фракцій №1 та №2 не проявила адитивного або синергетичного ефекту (зони затримки росту були на рівні 7,1мм).

Таким чином, було показано, що серед метаболітів штаму *Bacillus subtilis* IMB В – 7404 високу активність щодо фітопатогенних грибів *F. graminearum* та *B. sorokiniana* проявили фракції №1, №2. Аналіз природи цих фракцій за допомогою групових реагентів, а також методи їх отримання свідчать про ліпопептидну природу антифунгальних екзометаболітів. Ймовірно, досліджені нами екзометаболіти з антифунгальною активністю є представниками родини ітурінів.

Масловська О., Гнатуш С.

**ЗМІНИ ПОКАЗНИКІВ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСНЕННЯ ЛІПІДІВ КЛІТИН
DESULFUROMONAS ACETOXIDANS ЗА ВПЛИВУ ФЕРУМ (III) ЦИТРАТУ**

*Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: Sosnovska.olga@yandex.ua*

Бактерії *Desulfuromonas acetoxidans* здатні використовувати S^0 , Fe (III) і Mn (IV) як акцептори електронів при окисненні органічного карбону. Це забезпечує їхню особливу адаптацію до змін довкілля. Ці бактерії є одними із перших мікроорганізмів, для яких показана здатність отримувати енергію для свого росту поєднанням повного окиснення органічних сполук із відновленням Mn^{4+} чи Fe^{3+} у процесах дисиміляційної Mn (IV)- чи Fe (III) редукції. Відомо, що іони металів із змінною валентністю спричиняють утворення активних метаболітів кисню (АМК). Іони феруму (III) в середовищі для культивування бактерій стимулюють утворення пероксидних радикалів та органічних активних метаболітів, таких як пероксил (ROO^{\cdot}) і алкоксил (RO^{\cdot}) радикали, що суттєво підвищує активність їхньої антиоксидантної системи захисту. Однією з основних причин пошкодження і загибелі клітин внаслідок дії активних метаболітів кисню на сьогодні вважається перекисне окиснення ліпідів. Цим шляхом окислюються ненасичені жирні кислоти, що може бути причиною порушення цілісності та властивостей цитоплазматичної мембрани. Найбільш

важливими біомаркерами окиснення поліненасичених жирних кислот є коротколанцюгові алкани і алкени, а також алканали та їх пероксиди, малоновий діальдегід. Продукти ліпопероксидації є мембранотоксичними – вони деформують мембрани клітин і можуть пошкоджувати транспортні системи мембран.

Метою роботи було дослідити вплив ферум (III) цитрату на інтенсивність процесів перекисного окиснення ліпідів клітин *D. acetoxidans* за вмістом первинних і вторинних продуктів ліпопероксидації. Як маркер первинних продуктів обрали гіпероксиди, а вторинних – вміст малонового діальдегіду (МДА) – які утворюються в результаті деструкції первинних продуктів ліпопероксидації – гідропероксидів.

Бактерії вирощували на модифікованому середовищі Постгейта С за внесення різних концентрацій ферум (III) цитрату (10, 14, 16, 18, 20 мМ). У контрольний зразок солі металу не вносили. Вміст МДА та гідропероксидів ліпідів визначали на 3 добу культивування.

За внесення ферум (III) цитрату відбувається значне зростання вмісту МДА та гідропероксидів ліпідів. За внесення ферум (III) цитрату вміст гідропероксидів ліпідів зростає порівняно з контрольним зразком за усіх досліджуваних концентрацій. Максимальний вміст гідропероксидів ліпідів спостерігали за внесення 10 мМ ферум (III) цитрату, а подальше зростання концентрації солі металу до 20 мМ спричинило зниження вмісту гідропероксидів ліпідів. Вміст малонового діальдегіду змінювався залежно від концентрації ферум (III) цитрату. Так, внесення ферум (III) цитрату у концентрації 10 та 12 мМ спричинило зростання вмісту МДА відповідно в 18,2 та 8 разів, порівняно з контролем. Подальше збільшення концентрації солі металу до 20 мМ спричинило зниження вмісту МДА в клітинах *D. acetoxidans*. Зростання вмісту МДА та гідропероксидів за впливу різних концентрацій ферум (III) цитрату свідчить про значну інтенсифікацію процесів ліпопероксидації.

**Матюша Т.¹, Білявська Л.¹, Козирицька В.¹, Галаган Т.²,
Болтовська О.², Іутинська Г.¹**

ПОШУК СТРЕПТОМІЦЕТІВ-АНТАГОНІСТІВ ФІТОПАРАЗИТИЧНИХ НЕМАТОД

¹Інститут мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України
вул. Заболотного, 154, м. Київ, 03680, Україна

²Інститут захисту рослин НААН України
вул. Васильківська, 33, м. Київ, 03022, Україна
e-mail: tanan2007@rambler.ru

На даний час паразитичні нематоди рослин як фактор біотичного стресу є однією з найгостріших проблем рослинництва в Україні та світі. Їх відносять до дуже небезпечних шкочочинних агентів, які є причиною значного зниження або навіть повної втрати врожаю зернових, овочевих та технічних культур. Руйнуючи тканини кореня рослин, більшість нематод сприяє проникненню в них вторинної грибної чи бактеріальної інфекції. Викликаючи біохімічні зміни у тканинах уражених рослин, фітонематоди часто знижують їх стійкість до грибних і бактеріальних хвороб або посилюють розвиток останніх. У свою чергу, гриби та інші патогени також можуть викликати певні порушення у фізіолого-біохімічних реакціях клітин хазяїна, створюючи сприятливі умови для нематод. Такі взаємозв'язки патогенів призводять до виникнення комплексних хвороб рослин – потужного біотичного стресу, який завдає величезних збитків сільському господарству.

Перспективним напрямом біологічного захисту рослин від фітопатогенів є створення препаратів на основі мікроорганізмів, особливе місце серед яких займають представники роду *Streptomyces*.

Співробітниками відділу загальної та ґрунтової мікробіології ІМВ НАН України був виділений та селекціонований високопродуктивний штам *Streptomyces avermitilis* УКМ

Ас-2179 та створено на його основі біопрепарат Аверком, який крім антипаразитарного антибіотику авермектину містить збалансований комплекс метаболітів з фітостимулюючими властивостями. На даний час Аверком – єдиний зареєстрований препарат біологічного походження для захисту рослин від паразитичних нематод. Відомо, що стрептоміцети є продуцентами широкого комплексу біологічно активних речовин, серед яких можливі сполуки з антинематодними властивостями, але це питання мало вивчене науковцями. Тому пошук нових штамів стрептоміцетів з широким спектром дії на фітонематоди і збільшення кількості біопрепаратів на їх основі є актуальним та перспективним напрямком біотехнології.

Нами проведено скринінг нових культур стрептоміцетів з нематодцидною активністю проти найпоширенішого виду галових нематод - *Meloidogine incognita*. Пошук проводили серед колекційних і свіжовиділених культур ґрунтових стрептоміцетів. Культури вирощували на соєвому середовищі, відділяли мікробну біомасу центрифугуванням, з якої отримували етанольні екстракти. Вивчали вплив на нематоди етанольних екстрактів і супернатантів культуральних рідин. Дослідження проводили на личинках нематод 2 віку в системах *in vitro* шляхом їх культивування в розчинах досліджуваних субстанцій впродовж 0,5; 1; 2; 3; 4 та 24 годин. Після культивування проводили облік та оцінку нематодцидного (нематостатичного) ефекту субстанцій за зміною рухової активності нематод. Результати досліджень показали, що із 45 досліджених у 9 культур нематодцидна активність становила 88-100%, при цьому деякі культури проявляли стовідсотковий нематостатичний ефект вже через 30 хвилин культивування. Якщо оцінювати нематодцидний ефект на 24-ту годину культивування, то можна виділити 9 культур стрептоміцетів, які повністю пригнічували рухливість личинок фітонематод.

Отже, нами виділені культури стрептоміцетів з високою нематодцидною активністю, які в подальшому можуть бути основою для створення ефективних антинематодних біопрепаратів.

Мелешко Т., Кондратюк Т., Басюл О.

РОСТОВІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛАКТОБАКТЕРІЙ У СКЛАДІ КОМПЛЕКСНОГО ПРЕПАРАТУ ДЛЯ ЗАХИСТУ РОСЛИН

*Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
Шампанський провулок, 2, м. Одеса, 65058, Україна
e-mail: meleshkov@ukr.net, tatiana_1992@inbox.ru*

Протягом останніх років перспективним є пошук біологічних засобів боротьби із збудниками бактеріального раку рослин. Було створено експериментальний комплексний біопрепарат, спрямований на захист дводольних рослин від фітопатогенних бактерій.

Метою дослідження було вивчення ростових характеристик лактобактерій у складі комплексного препарату для захисту рослин та визначення оптимальних умов його зберігання.

Дослідження були проведені на кафедрі мікробіології, вірусології та біотехнології ОНУ імені І. І. Мечникова. У якості об'єктів дослідження були використані штам ***Lactobacillus plantarum*** ОНУ-87, ізольований з некомерційного ферментованого продукту, та комплексний препарат для захисту рослин, до складу якого входили живі клітини лактобактерій у кількості $1,5 \pm 0,2 \times 10^{10}$ КУО/мл, та бактеріофаг і бактеріоцини *E. carotovora* ZM1. Співвідношення клітин лактобактерій, бактеріоцину та бактеріофагу ервіній у досліджуваному препараті було 1:1:1.

Робочу культуру лактобактерій готували шляхом внесення до MRS бульйону добову культуру клітин *L. plantarum* ОНУ-87 у кількості 5% і вирощування за температури 37°C протягом 24 годин. Кількість клітин лактобактерій визначали за методом Коха. Приріст

біомаси визначали за зміною показника оптичної щільності, використовуючи метод спектрофотометрії.

Вплив бактеріоцину на життєздатність штаму *L. plantarum* ОНУ-87 у складі комплексного препарату для захисту рослин визначали шляхом висіву культури лактобактерій на щільне середовище MRS і нанесення на поверхню газону 5 мкл розчину бактеріоцину. Контролем слугувала добова культура досліджуваного штаму лактобацил.

Вплив температури на виживання лактобактерій у контрольному варіанті та у складі препарату визначали за 22, 4 та -20°C зберігання протягом 31 доби. Для збереження життєздатності лактобацил за температури -20°C до кріопробірок із препаратом вносили по 25 % гліцерину. Досліди проводилися у 9 повторях. Експериментальні дані обробляли методом варіаційної статистики за допомогою Пакету прикладних програм STATISTICA 6.0.

У ході проведених досліджень виявлено, що бактеріоцин не пригнічував ріст штаму *L. plantarum* ОНУ-87.

Відомо, що кількість життєздатних клітин лактобактерій, які містяться у пробіотичних препаратах, має складати не менше 10^7 КУО/мл. Показники виживання штаму *L. plantarum* ОНУ-87 у контрольному варіанті та у складі комплексного препарату протягом 14 діб зберігання за різних температур складала 10^{10} - 10^7 КУО/мл.

Стабільні показники життєздатності лактобактерій протягом перших трьох діб зберігання спостерігалися за температури 4°C та складала 10^{10} КУО/мл. Надалі спостерігали однакову тенденцію до зниження кількості життєздатних клітин лактобактерій у контрольному та дослідному варіантах. На подальше виживання лактобацил показники температури зберігання не впливали. На 5-7 добу за усіх температур зберігання, кількість колонієутворюючих одиниць *L. plantarum* ОНУ-87 у 1 мл складала 10^9 , на десяту - 10^8 та 10^7 - на чотирнадцяту. Після 14 доби зберігання показники виживання лактобацил у всіх варіантах досліджу знизилися на 2-6 порядків.

Виявлено, що наявність бактеріоцину у складі препарату не впливає на життєздатність штаму лактобактерій *L. plantarum* ОНУ-87 за широкого діапазону температур зберігання. Доцільним є використання препарату протягом 14 діб без зниження активності життєздатних клітин лактобактерій.

Мельник А., Кирик М., Гунчак В., Зеля Г.

ДОСЛІДЖЕННЯ РАДІУСУ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ТА УМОВ ПОШИРЕННЯ СПОР
ALTERNARIA SOLANI ELL. ET MART TA *A. ALTERNATA* KEISSLER. В УМОВАХ
ПІВДЕННО-ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ

Українська науково-дослідна станція карантину ІЗР НААН України
с. Бояни, 60321, Новоселицький район, Чернівецька область, Україна
e-mail: ukrndskr@gmail.com

Одним із поширених і шкідливих захворювань листків картоплі (*Solanum tuberosum* L.) є альтернاریоз або суха плямистість. Дана хвороба з'являється на початку вегетації і спостерігається протягом усього періоду, особливо в умовах Південно-Західного Лісостепу та Степу. Вважають, що усі форми прояву хвороби викликаються різними видами гриба *Alternaria* (*A. Solani* Ell. Et Mart та *A. alternata* Keissler.) (Кононученко, 2003)

Вважається, що інтенсивному розмноженню патогену конідіями, а також сильному розвитку пятнистості картоплі сприяють тепла сонячна погода, підвищена вологість та наявність вітру. На даний час важливим та актуальним завданням є дослідження способів поширення збудника та методів запобігання цього процесу.

У зв'язку з цим метою роботи є дослідження радіусу поширення *Alternaria solani* Ell. Et Mart та *A. alternata* Keissler. в умовах Південно-Західного Лісостепу.

Робота виконувалася на дослідному полі на базі Української науково-дослідної станції карантину ІЗР НААН України в с. Бояни, Новоселицького району, Чернівецької області.

За основу методики проведення досліджень нами обрано метод моно спорового аналізу. Відповідно до даного методу спори збирали в польових умовах, причому змінними параметрами були вибрані час, температура, радіус розповсюдження спор. Часовий проміжок коливався в межах 1-5 хв, радіус - 0,1-3 м. Посів здійснювали у чашках Петрі на картопляному середовищі. Культивування проводили в лабораторних умовах за змінної температури, яка варіювала в межах 10-24°C. Якісні зміни на чашках Петрі спостерігалися з другої доби. Експеримент закінчили на 40 добу в результаті глибокої поверхневої контамінації, що унеможливило подальше спостереження за культурою та збільшення ризику допущення похибок у підрахунках. (Бондарчук, 2009)

В результаті проведених досліджень встановлено, що поширення спор спостерігається в межах всього радіусу дослідження. При чому, на чашках Петрі, що витримували на відстані 3 м від місця ураження можна було підрахувати від 6 до 14 колоній, залежно від часу та висоти утримування середовища. Найбільшу кількість колоній отримували при витримуванні 2,5 хв на рівні верхівки ураженої рослини (0,4 – 0,5 м). Найменшу – на висоті 1,5 м при 1хв.

На чашках Петрі, які витримували безпосередньо біля ураженої рослини можна було підрахувати від 13 - 38 колоній. Найбільше їх число на висоті 0,1 м, при витримуванні 5 хв, найменше – на висоті 1,5 м, при чому кращий розвиток колоній а також яскравіший (точніший) результат можна спостерігати при температурі 23-24°C. При нижчій температурі за цих же умов спостерігається сповільнення проростання та розвитку колоній, що робить дослідження при використанні даного методу більш тривалими та трудомісткими.

При даному дослідженні проводився підрахунок тільки колоній *Alternaria solani* Ell. Et Mart, оскільки наявність спор *A. alternata* Keissler. не спостерігалася.

Отже, в результаті проведених досліджень можна зробити висновок, що спори *Alternaria solani* Ell. Et Mart. в умовах Південно-Західного Лісостепу в максимальних кількостях поширюються горизонтально на значні відстані, з висотою їх кількість зменшується. Ця ж тенденція не спостерігається при дослідженні безпосередньо біля рослини, оскільки тут максимальне число спор біля ґрунту, і зменшується пропорційно із збільшенням висоти. Тривалість інкубаційного періоду для даного виду коливається в межах 23-24°C.

Миколаїв М., Мороз О., Борсукевич Б.

**ВІДНОВЛЕННЯ НІТРАТІВСУЛЬФАТВІДНОВЛЮВАЛЬНИМИ
БАКТЕРІЯМИ ОЗЕРА ЯВОРІВСЬКЕ**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: moroz_oksana@yahoo.com*

Техногенні водойми часто забруднені не лише агресивними сполуками сульфуру, але і сполуками нітрогену, вміст яких значно перевищує гранично допустимі концентрації. Сульфатвідновлювальні бактерії, окиснюючи органічні сполуки або H_2 , окрім сульфатів можуть використовувати інші акцептори електронів (нітрат, нітрит, Fe(III), Mn(IV), U(VI), Cr(VI) тощо). Метою роботи було перевірити здатність сульфатвідновлювальних бактерій, виділених з озера Яворівське, відновлювати нітрати, використовуючи їх як акцептор електронів.

Сульфатвідновлювальні бактерії *Desulfovibrio desulfuricans* IMB K-6, *Desulfovibrio* sp. Yav-6 і *Desulfovibrio* sp. Yav-8 вирощували у середовищі Кравцова-Сорокіна за анаеробних умов при 30°C упродовж 10 діб. Щоб перевірити здатність клітин здійснювати дисиміліаційне

відновлення нітратів бактерії вирощували у середовищі без сульфатів і без NH_4Cl . До середовища вносили сульфурвмісну амінокислоту цистеїн (0,15 г/л) для задоволення асиміляційних потреб бактерій у сульфурі, а також стерильний розчин NaNO_3 уконцентрації, еквімолярній концентрації сульфатів стандартного середовища (3,5 мМ). Густина засіву становила 0,05 г/л. Біомасу визначали фотоелектроколориметричним методом. Для виявлення молекулярного азоту в пробірки поміщали поплавки запаяним кінцем догори, у культуральній рідині визначали концентрації нітратів і нітритів спектрофотометричним та амонію колориметричним методом за утворенням індофенолу.

За наявності у середовищі іонів нітрату бактерії нагромаджували біомасу 2,2–2,5 г/л. Дослідження природи проміжних продуктів дисиміляційного відновлення нітратів *D. desulfuricans* IMB K-6, *Desulfovibrio* sp. Yav-6 і *Desulfovibrio* sp. Yav-8 показало, що за 10 діб росту бактерій всіх штамів майже повністю використали наявні у середовищі іони нітрату з нагромадженням до 2,3 мМ NH_4^+ . Впродовж перших діб росту бактерій спостерігали нагромадження у середовищі NO_2^- , який до кінця культивування практично повністю відновлювався до амонію. Під час росту *Desulfovibrio* sp. Yav-6 і *Desulfovibrio* sp. Yav-8, як і *D. desulfuricans* IMB K-6, виділення молекулярного азоту не спостерігали.

Отже, встановлено, що нітроген нітрату використовується сульфатвідновлювальними бактеріями роду *Desulfovibrio*, виділеними з озера Яворівське, як акцептор електронів дисиміляційної нітратредукції, відновленим продуктом якої є амоній, що нагромаджується у середовищі і може використовуватися клітинами для конструктивних потреб.

Михайлова С., Гюнгьордю М., Шпак Е.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕХРЕСНОГО РЕАГУВАННЯ МІКРОБНИХ ТА ЕМБРІОНАЛЬНИХ АНТИГЕНІВ З СИРОВАТКАМИ КРОВІ ТВАРИН З МОДЕЛЬНИМИ ПУХЛИНАМИ В ІМУНОБЛОТ-ТЕСТІ.

*Інститут експериментальної патології, онкології і радіобіології ім. Р.С. Кавецького НАН України,
вул. Васильківська, 45, Київ, 03022, Україна
e-mail: Sofia_Mkh@Ukr.net*

Незважаючи на досить широке коло маркерів пухлинного росту, створені на їх основі тест-системи є малоінформативними. Тому питання пошуку нових маркерів та розробки тест-систем є актуальним. До складу деяких мікробних метаболітів входять різні за своїми функціональними і біохімічними властивостями групи біомолекул, які є тропними до певних сайтів на мембранах пухлинних клітин. На сьогоднішній день відомо, що *Bacillus subtilis* B-7025 є антагоністом мікроорганізму *Bacillus megaterium* H – відомого, як мікробна модель пухлини, оскільки за хімічними і антигенними показниками її нагадує. Також відомо, що експресія ембріональних антигенів супроводжує процес трансформації нормальної клітини у злоякісну, що викликає підвищений інтерес до онкофетальних антигенів. На сьогоднішній день встановлено, що ембріональні клітини курки експресують білки, гомологічні до пухлинних антигенів людини (білок ядерної пори Nup88, MAGE-подібний білок) та миші (ФНО-подібний білок). Тому використання ксеногенних фетальних і мікробних антигенів є перспективним для створення діагностичної тест-системи скринінгу пацієнтів з пухлинною та передпухлинною патологією.

Метою роботи було дослідити методом імуноблоту реактивність сироваток крові мишей з пухлинами різного генезу до ксеногенних ембріональних протеїнів курки та протеїнів мікробного походження з метою створення тест-системи для скринінгу пухлинної патології.

Для дослідження використовували фільтрат культуральної рідини, білкові екстракти цитоплазми та клітинних стінок *B. subtilis* B-7025 і *B. megaterium* H, та екстракт ембріональних протеїнів курки з клітин 7-добового курячого ембріона. Перехресну реактивність

мікробних та ембріональних антигенів з сироватками крові тварин з модельними пухлинами (карцинома легені Льюїса, саркома 37) оцінювали за допомогою імуноблот-тесту. Сироватки крові мишей з модельним пухлинним процесом відбирали на 7, 14 та 28 добу після перещеплення пухлин. За даними проведених досліджень встановлено, що сироватки крові, отримані від тварин з карциномою легені Льюїса, більш інтенсивно реагували на білок цитоплазми *B. megaterium* H з Мм близько 68 кДа, починаючи з 14 доби пухлинного процесу, а сироватки крові тварин з саркомою 37, вірогідно реагували на білок цитоплазми *B. megaterium* H з Мм близько 17 кДа на всіх етапах пухлинного росту. Суттєвим є те, що реакція відзначається на відносно ранніх етапах пухлинного росту. При дослідженні взаємодії сироваток крові з білками, фільтрату культуральної рідини *B. megaterium* H, спостерігали реакцію лише на білок з Мм близько 62 кДа, причому надзвичайно високою була реактивність на даний білок, сироваток взятих на 7-му добу пухлинного росту. Важливо відзначити, що у тварин з карциномою легені Льюїса спостерігається поступове зниження рівня реакції при збільшенні терміну пухлинного росту, тоді як з саркомою 37 прослідковується зворотна тенденція. При дослідженні фільтрату культуральної рідини *B. subtilis* В-7025, реакція спостерігалась на білки з Мм близько 76, 60 та 52 кДа. При цьому взаємозв'язку з терміном пухлинного процесу не відзначено. Білковий екстракт, отриманий з 7-денних курячих ембріонів в імуноблот-тесті з досліджуваними сироватками давав досить виражену реакцію на весь спектр білків - від 14 до 140 кДа. Різницю залежності від терміну пухлинного процесу одержали лише в реакції на білок з Мм близько 26 кДа, незалежно від гістологічного типу перещепленої пухлини, при чому виражена реакція на зазначений білок спостерігалася саме на ранніх стадіях пухлинного процесу.

За результатами проведених експериментів встановлено, що найбільшу чутливість для скринінгу пухлинного процесу мають тест-системи, сконструйовані з використанням білків *B. megaterium* H цитоплазми (Мм близько 70 кДа) або фільтрату культуральної рідини (Мм близько 64 кДа). Чутливість таких систем коливалася в межах 80-100%. Досліджувані тест-системи є неспецифічними і можуть бути використані для скринінгу та моніторингу ракових захворювань.

Мних Г., Звір Г., Мороз О.

**ВПЛИВ СОЛЕЙ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА ПІГМЕНТОУТВОРЕННЯ
ПУРПУРОВИХ СІРКОБАКТЕРІЙ *THIOCAPSA* SP.**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: moroz_oksana@yahoo.com*

Фотосинтезувальні пурпурові сіркобактерії роду *Thiocapsa* поширені у водоймах, багатих на органічні сполуки і гідроген сульфід, який є донором електронів аноксигеного фотосинтезу, який вони здійснюють. Бактерії роду *Thiocapsa* містять в основному бактеріохлорофіл *a*, у деяких з них є бактеріохлорофіл *b*. Серед каротиноїдів в них наявні: лікопін, родопін, спірилоксантин, сфероїдин, окенон, які надають клітинам червоного і темно-червоного забарвлення. Наявність великих кількостей важких металів у водних ресурсах є однією з найбільш серйозних проблем стану навколишнього середовища. Їх вплив на фізіологію мікроорганізмів залишається недостатньо вивченим. Метою роботи було дослідити вплив різних концентрацій солей плюмбуму та кадмію на ріст, фотоасиміляцію гідроген сульфїду та синтез пігментів фотосинтезувальними пурпуровими сіркобактеріями *Thiocapsa* sp. Ya-2003, виділеними з води Яворівського озера.

Клітини культивували у середовищі Ван Ніля впродовж 10 діб за анаеробних умов при 25–28°C і рН~7,5. Освітлення здійснювалось через інтерференційний світлофільтр, який пропускав світло з довжиною хвиль понад 800 нм, було цілодобовим, забезпечувалось

лампою розжарювання, потужністю 60 Вт, з інтенсивністю 500–700 лк. Для вивчення впливу іонів важких металів на ріст, окиснення гідроген сульфідів та біосинтез пігментів *Thiocapsa* sp. Ya-2003 клітини вирощували до середини експоненційної фази росту, осаджували центрифугуванням при 5 тис. об/хв впродовж 40 хв та інкубували за стерильних умов впродовж 1 години з $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ та CdSO_4 за концентрацій: 0 (контроль); 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 4 мМ. Клітини двічі відмивали стерильним 0,9% розчином NaCl, осаджували центрифугуванням і висівали в пробірки (густина засіву – 0,15 г/л). Культивували впродовж 10 діб, визначали біомасу фотоелектроколориметричним методом, вміст гідроген сульфідів спектрофотометричним методом за утворенням метиленової сині та вміст пігментів. Екстракцію пігментів проводили сумішшю етанолу та ацетону (1:1) до повного знебарвлення осаду. Спектри поглинання пігментів реєстрували при 350–900 нм з використанням двопроменевого спектрофотометра Specord M-40. Ідентифікацію пігментів проводили за основними максимумами поглинання при відповідній довжині хвилі.

Встановлено, що бактерії *Thiocapsa* sp. Ya-2003 містять каротиноїди спірилоксантинового ряду, зокрема, спірилоксантин, лікопін і родопін, а також бактеріохлорофіл *a*, оскільки основні максимуми поглинання екстрагованих пігментів спостерігали при 391, 471–483, 434–504, 530, 587, 697, 773 нм. Іони плюмбуму за концентрацій понад 1 мМ значно інгібували ріст та рівень утилізації гідроген сульфідів, за 2,5 мМ – утворення родопіну та бактеріохлорофілу *a*, за 3 мМ – біосинтез спірилоксантину і лікопіну. Іони кадмію за концентрацій понад 1,5 та 1 мМ значно інгібували ріст та окиснення гідроген сульфідів відповідно, за 2,5 мМ – утворення родопіну та бактеріохлорофілу *a*, за 3 мМ – біосинтез спірилоксантину і лікопіну.

Отже, іони плюмбуму та кадмію за концентрацій у середовищі понад 1 мМ негативно впливають на нагромадження біомаси, утилізацію гідроген сульфідів та синтез пігментів у клітинах фотосинтезувальних пурпурових сіркобактерій роду *Thiocapsa*. Пошук штамів фототрофних сіркобактерій, стійких до високих концентрацій важких металів, є актуальним завданням, оскільки їм належить особлива роль у детоксикації від гідроген сульфідів водоїм, які зазнали антропогенного впливу.

Муравель Н., Мороз О., Звір Г. І., Клим І.

ВІДНОВЛЕННЯ ТРИВАЛЕНТНОГО ФЕРУМУ БАКТЕРІЯМИ РОДІВ DESULFOVIBRIO ТА DESULFUROMONAS

Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: moroz_oksana@yahoo.com

Сульфат- і сірковідновлювальні бактерії окиснюють органічні сполуки чи H_2 з використанням сульфату, сульфурису або Fe (III), U (VI), Cr (VI), Mn (IV), Tc (VI), Pd (II) тощо як акцепторів електронів. Фізіологічні аспекти отримання енергії для росту цими бактеріями у процесі дисиміляційної Fe (III)-редукції досліджені недостатньо. Метою роботи було вивчення здатності бактерій, виділених з Яворівського озера, відновлювати Fe (III) утвореним гідроген сульфідом, а також використовувати Fe (III) як акцептор електронів.

Сульфатвідновлювальні бактерії *Desulfovibrio desulfuricans* IMB K-6 та сірковідновлювальні бактерії *Desulfuromonas acetoxidans* Yavor-12 вирощували у середовищі Кравцова-Сорокіна з сульфат-іонами чи сіркою відповідно впродовж 10 діб при 30 °C за анаеробних умов, густина засіву – 10^8 КУО/мл. Утворення Fe (II) бактеріями вивчали під час росту а) у середовищі з сульфат-іонами чи сіркою відповідно та з 0; 0,5; 1,5; 3,5 мМ $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; б) у середовищі без сульфат-іонів чи сірки відповідно з цистеїном (0,15 г/л) та з 0; 0,5; 1,5; 3,5 мМ $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Для визначення впливу Fe (III) та Fe (II) на ріст, рівень відновлення сульфатів та утворення гідроген сульфідів бактерії осаджували центрифугуван-

ням впродовж 20 хв при 6 тис. об/хв, ресуспендували у NaCl (0,9 %) та інкубували впродовж 1 год із $\text{FeCl}_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$ або $\text{FeCl}_2 \times 4\text{H}_2\text{O}$ за концентрацій: 0; 0,5; 1,5; 3,5 мМ, осаджували центрифугуванням, двічі відмивали 0,9 % NaCl і висівали у середовище з сульфат-іонами або сіркою. Суміш клітин, вирощених у середовищі з сульфат-іонами чи сіркою та Fe (III) чи Fe (II), і ферум (II) сульфід осаджували центрифугуванням, у культуральній рідині визначали наявність Fe (III) чи Fe (II) і вміст гідроген сульфід. Вміст ферум (II) сульфід визначали ваговим методом. Біомасу визначали фотоелектроколориметричним, вміст сульфатів турбідиметричним методами, гідроген сульфід фотометрично за реакцією взаємодії з п-аміно-диметиланіліном, наявність Fe (III) якісно у реакції з $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, концентрацію Fe (II) спектрофотометричним методом за реакцією з о-фенантроліном.

Встановлено, що Fe (III) та Fe (II) за концентрацій понад 1,5 мМ значно інгібують ріст, дисиміляційну сульфат- та сіркоредакцію у *D. desulfuricans* IMB K-6 і *D. acetoxidans* Yavog-12, інкубованих з $\text{FeCl}_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$ або $\text{FeCl}_2 \times 4\text{H}_2\text{O}$, причому двовалентний ферум виявився для клітин менш токсичним. За умов росту у середовищі з 3,5 мМ Fe (III) біомаса та рівень утворення гідроген сульфід *D. desulfuricans* IMB K-6 і *D. acetoxidans* знижувалися у 1,9 та 1,8 рази і в 1,9 та 2,4 рази відповідно, порівняно з контролем (середовище без Fe (III)). Відносна кількість зв'язаного у формі сульфід феруму (II) становила 100 %, якщо концентрація Fe (III) або Fe (II) у середовищі не перевищувала 1,5 мМ. За концентрацій до 1,5 мМ Fe (III) повністю відновлювався гідроген сульфідом до Fe (II) з утворенням нерозчинного FeS, про що свідчив негативний результат якісної реакції на наявність у культуральній рідині іонів феруму (III). У середовищі з Fe (III) як єдиним акцептором електронів тривалентний ферум за концентрацій 0,5–3,5 мМ відновлювався до Fe (II) сульфат- та сіркоредакційними бактеріями практично повністю, із зростанням концентрацій іону металу виявлено зростання рівня біомаси та нагромадження Fe (II) відповідно до збільшення концентрації іону металу, доданого у середовище на початку культивування.

Таким чином, сульфат- і сіркоредакційні бактерії відновлюють ферум (III) гідроген сульфідом під час росту у середовищі з сульфатами чи сіркою, а також використовують Fe (III) як кінцевий акцептор електронів з відновленням його до Fe (II) під час росту у середовищі без сульфат-іонів та сірки. Ці бактерії можуть бути використані у процесах очистки водного доквілля від токсичних сполук феруму (III).

Ніколова Н. І., Коротаєва Н. В.

КІЛЬКІСТЬ ПРЕДСТАВНИКІВ МІКРОБІОТИ ВІНОГРАДУ У ПУХЛИННИХ ТКАНИНАХ НА ВІНОГРАДНИКАХ СОРТУ КАБЕРНЕ СОВІНЬОН ПІВДНЯ УКРАЇНИ

*Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
пров. Шампанський, 2, м. Одеса, 68350, Україна
e-mail: korotaeva.n@onu.edu.ua*

Бактеріальний рак винограду – шкідливе інфекційне захворювання виноградної лози. Проявляється в тому, що на стовбурі та рукавах винограду, що культивується на важких, мокрих і перенасичених азотом ґрунтах, виникають ракоподібні коричневі нарости, які призводять до відмирання уражених ними органів, а то й усієї лози. Сорт винограду Каберне Совіньон є одним з найбільш чутливих до ураження бактеріальним раком в умовах України [Леманова, 1991].

Збудником даної хвороби є бактерія *Rhizobium vitis*. Вони здатні проникати в кущ винограду крізь поранення. Тут бактерії розмножуються і викликають неконтрольований ріст тканин, що може тривати багато років завдяки утворенню подібних з ростових речовин продуктів обміну. Плином рослинних соків бактерії пересувається й осідають у певних місцях штамбів і рукавах винограду. Утворюються нарости – пухлини різного розміру і форми. Ці нарости швидко розростаються, особливо при високій температурі. Спочатку

утворення пухлин відбувається під корою, а незабаром вони розростаються по поверхні кореневих шийок, штабів і рукавах. На початковій стадії ці пухлини м'які, білі або світло-жовті, пізніше вони буріють і набувають темного кольору. З часом ракоподібні нарости розпадаються і бактерії потрапляють у ґрунт, де вони здатні виживати роками і уражати нові рослини [Burg et al, 1998].

Метою даної роботи було кількісне визначення представників мікробіоти винограду у пухлинних тканинах на виноградниках сорту Каберне Совіньон та виявлення серед них патогенних ризобій – збудників бактеріального раку за допомогою методу полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР).

Було відібрано 11 зразків пухлинної тканини з кущів винограду сприйнятливої сорту Каберне Совіньон, що культивується в Миколаївській області. Ризобії виділяли шляхом розташування фрагментів пухлин розміром 0,5 на 0,5 мм на щільному середовищі Рой і Сасера [Roy, Sasser, 1983]. Через 5 днів культивування при 25 °C підраховували кількість колоній, що вирости. Потім їх пересівали на картопляний агар, і накопичену біомасу використовували для виділення ДНК.

Навколо фрагментів пухлин, викладених на чашках Петрі, спостерігався ріст колоній. За своєю морфологією ризобієподібними були колонії навколо 76 % фрагментів пухлин, а саме – такі колонії були великі, слизові, безколірні або частіше, рожевого відтінку за рахунок відновлення тетразолійхлориду середовища.

З літератури відомо, що переважна більшість ризобій у пухлинних тканинах є авірулентними [Belanger et al., 1995]. Для знаходження серед виділених ризобій патогенних – збудників бактеріального раку, проводили ПЛР згідно методики Naas et al., 1995. Використовували праймери до послідовності VCR/VCF (5'-ATCATTTGTAGCGACT-3' і 5'-AGCTCAAACCTGCTTC-3'), що ампліфікують фрагменти всередині оперона *virC* і є універсальними для всіх ризобій, які несуть Ті-плазмиду [Suzaki et al., 2004].

Результати показали, що серед 30 досліджених ізолятів, що утворювали ризобієподібні колонії, лише один виявився таким, що мав у геномі ген патогенності *virC*. Отже, отримані нами результати підтверджують дані літератури про переважне заселення пухлинних тканин непатогенними ризобіями.

Нікуліна Ю., Воронкова О., Вінніков А.

**АНТИБІОТИКОРЕЗИСТЕНТНІСТЬ ТА БІОПЛІВКОУТВОРЕННЯ
КЛІНІЧНИХ ІЗОЛЯТІВ *CANDIDA* SPP.**

*Дніпропетровський національний університет, ім. О.Гончара
пр. Гагаріна, 72, м. Дніпропетровськ, 49050, Україна
e-mail: julianickulina@gmail.com*

Гриби роду *Candida* займають певне місце в етіології як госпітальних, так і позалікарняних інфекцій людини, але й досі недостатньо вивченими є видовий склад ізолятів та біологічні властивості грибів роду *Candida* чутливість цих грибів до антимікотичних препаратів [Коновалова Т.С., 2007]. Також є дані про те, що у представників роду *Candida*, можна спостерігати утворення біоплівки. Крім того, в останні роки визначено зростання кількості штамів *Candida* spp., резистентних до багатьох антимікотиків. Отже, важливою умовою успішного лікування кандидозних інфекцій є знання чутливості збудника до антимікотиків, що потребує подальшого вивчення властивостей грибків. За результатами досліджень [Boucher H.W., 2010] серед системних антимікотиків найперспективнішими у терапії кандидозу є клотримазол, флуконазол, ітраконазол, кетоконазол та ністатин. Механізм їх дії полягає в інгібуванні синтезу ергостеролу, необхідного для побудови клітинної мембрани грибів. Механізм дії ністатину пов'язаний з тим, що молекули цього препарату вбудовуються в мембрану клітини і утворюють велику кількість каналів, через

які в неї надходять електроліти. Підвищення осмолярності всередині клітини призводить до її загибелі.

Метою роботи було ідентифікувати клінічні штами *Candida spp.*, визначити їх здатність до плівкоутворення, провести вивчення їх чутливості до антимікотиків, що частіше застосовуються у клінічній практиці.

Виділення чистої культури й ідентифікацію грибів роду *Candida* здійснювали з 22 зразків з матеріалу з урогенітального тракту від осіб з кандидозом. Ідентифікацію проводили за методичними рекомендаціями МОЗ України на підставі вивчення ферментації вуглеводів, використовуючи агар Сабуро з додаванням середовищ Гіса з глюкозою, мальтозою і сахарозою. Чутливість штамів до клотримазолу, флуконазолу, ітраконазолу, кетоконазолу та ністатину вивчали із застосуванням методу дифузії в агар за допомогою стандартних паперових дисків. Для виявлення здатності клінічних ізолятів утворювати біоплівку був використаний метод із застосуванням пластикових імунологічних планшетів.

На підставі проведення таких ідентифікаційних тестів як ферментація глюкози, мальтози та сахарози всі 22 досліджувані клінічні штами було ідентифіковано як *Candida spp.* При вивченні чутливості до антимікотиків було встановлено, що всі штами характеризувалися стійкістю до клотримазолу, флуконазолу, ітраконазолу, кетоконазолу, що, вірогідно, свідчило про зміни у шляхах синтезу ергостеролу у досліджуваних штамів. В той же час всі досліджені штами характеризувалися високим рівнем чутливості до ністатину. Серед 22 клінічних ізолятів *Candida spp.* у 14 було виявлено здатність до біоплівкоутворення.

Резюмуючи проведені дослідження, можна зробити такі висновки: частка біоплівкоутворюючих штамів *Candida spp.* серед усіх досліджених становила 63,6%, всі вивчені 22 клінічні штами *Candida spp.* проявили резистентність до кетоконазолу, клотримазолу, флуконазолу та ітраконазолу; чутливість клінічних штамів *Candida spp.* визначено лише до поліенового антибіотика ністатину, що може свідчити про перспективність подальшого використання цього препарату в клінічній практиці. Визначений високий рівень стійкості досліджених плівкоутворюючих ізолятів до антимікотиків підтверджує актуальність дослідження нових підходів до лікування інфекцій, ускладнених утворенням біоплівки.

Новикова О. Ю.¹, Лаврик О. А.¹

**ПОРІВНЯННЯ МЕТОДІВ RFFIT ТА MNT ПРИ КОНТРОЛІ ТИТРІВ
АНТИРАБІЧНИХ АНТИТІЛ У ПЛАЗМІ КРОВІ КОНЕЙ-ПРОДУЦЕНТІВ ТА В
ПРЕПАРАТІ АНТИРАБІЧНОГО ІМУНОГЛОБУЛІНУ**

¹ПАТ «ФАРМСТАНДАРТ-БІОЛІК»

Помірки, м. Харків, 61070, Україна

e-mail: lavrik@biolik.com.ua

За даними ВООЗ, сказ на сьогодні залишається однією з найбільш контагіозних хвороб у світі, спільних для людини і тварин, що завдають найбільшого соціально-економічного збитку. Активні осередки сказу, рівень захворюваності в яких зріс за останній рік, є в ряді областей України. У 2011 році в Україні постраждали від нападу тварин з підозрою та хворих на цю хворобу 2016 осіб. У 2012 році випадків захворювань на сказ серед людей в Україні не зареєстровано, проте кількість неблагополучних на сказ тварин пунктів зросла на 183 порівняно з 2011 роком.

Основними методами боротьби зі сказом є профілактична та лікувально-профілактична імунізація людей та домашніх тварин, а також пероральна імунізація диких тварин. У зв'язку з цим нагальною є проблема розробки та контролю якості специфічних засобів антирабічного захисту (антирабічна вакцина та імуноглобулін). На сьогоднішній день ВООЗ, всесвітньою організацією охорони здоров'я тварин (ОІЕ) та Референс-лабораторії Європейського Союзу зі сказу, затверджені референс-методи контролю антирабічних

антитіл є реакції *in vitro*: FAVN (fast antibody virus neutralization) та RFFIT (rabies fast focus inhibition test). Проте дані методи досі не включені до Державної Фармакопеї України.

ПАТ „Фармстандарт-біолік” виробляє препарат „Імуноглобулін антирабічний із сироватки крові коня рідкий”. З метою валідації та модернізації контролю сировини та продукту, впроваджуються нові методи визначення титрів антирабічних антитіл у крові коней-продуцентів та в готовому препараті антирабічного імуноглобуліну. Метою нашого дослідження було порівняння традиційного тесту *in vivo* – реакції нейтралізації антитіл на білих мишах (MNT – mouse neutralization test), що застосовувався раніше, з тестами *in vitro* (RFFIT та FAVN). За допомогою тестів RFFIT та MNT були досліджені титри антирабічних антитіл сироваток крові коней-продуцентів та серій антирабічного імуноглобуліну *in bulk*. Результати тестів були подані в міжнародних одиницях (МО), для перерахунку щоразу послуговувались результатами порівняння ED₅₀ досліджуваних зразків з ED₅₀ другого Міжнародного Стандарту антирабічного імуноглобуліну (NIBSC). Для реакції нейтралізації використовувався вірус штаму CVS-11 (Challenge standard virus), культивований на культурі клітин ВНК-21 (клітини нирки новонародженого сирійського хом'яка). Для постановки тесту використовувалась культура клітин Neuro-2A (клітини нейробластоми миші).

При дослідженні 47 зразків (42 сироватки крові коней-продуцентів та 5 серій антирабічного імуноглобуліну) був встановлений прямий позитивний кореляційний зв'язок між даними, отриманими в тестах MNT та RFFIT. Фактичне значення коефіцієнта кореляції становило 0,80; було проведено порівняння з табличним значенням двостороннього критерію Пірсона (0,46); $p=0,001$. Таким чином, встановлена пряма позитивна кореляція результатів двох досліджуваних методів.

Час від постановки до підрахунку результатів RFFIT становить 48 годин, тоді як при використанні MNT – 2 тижні, що відповідає сучасним вимогам. Отже, метод має досить тісну кореляцію з методом MNT та є більш зручним і експресним. У проведеному дослідженні встановлено, що реакція RFFIT може бути використана для аналізу титрів антирабічних антитіл у крові коней-продуцентів та в готовому препараті антирабічного імуноглобуліну, як альтернатива реакції нейтралізації на білих мишах.

Новицька К., Масловська О., Гнатуш С.

ПОКАЗНИКИ СИСТЕМИ АНТИОКСИДАНТНОГО ЗАХИСТУ КЛІТИН *DESULFUROMONAS ACETOXIDANS* ЗА ВПЛИВУ ФЕРУМ (III) ЦИТРАТУ

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: kattya_novitska@ukr.net*

Важливий вплив на біогеохімію осадових середовищ мають сульфат- і сірководновловальні бактерії, оскільки вони беруть участь у відновному осадженні солей металів. Їх здатність до відновлення може бути корисною для біологічного очищення води і ґрунтів, забруднених важкими металами. *Desulfuromonas acetoxidans* – облигатно анаеробні сіркобактерії водних осадових середовищ, здатні до Fe³⁺-дисиміляційної редукції. Досліджено вплив важких металів на систему антиоксидантного захисту бактерій *D. acetoxidans* при вирощуванні на середовищі, яке містило лактат, як джерело карбону і елементарну сірку як акцептор електронів. Відомо, що за таких умов відбувається зв'язування металів сірководнем у нерозчинні осади та їхня детоксикація. За вирощування клітин *D. acetoxidans* у середовищі без додавання сульфору акцептором електронів можуть виступати іони Fe (III), які відновлюються відповідно до Fe (II). За цих умов утворення сірководню не відбувається, тому іони металів не випадають в осад у вигляді сульфідів металів. Відомо, що розчинні форми металів у середовищі культивування можуть викликати оксидативний стрес у бактерій. Іони феруму (III) в середовищі для культивування бактерій

стимулюють утворення пероксидних радикалів та органічних активних метаболітів. Одним із ключових ферментів антиоксидантного захисту є каталаза. Іншою важливою ланкою антиоксидантного захисту анаеробних мікроорганізмів є трипептид глутатіон. Він не лише захищає клітину від таких токсичних агентів, як вільні радикали, але й у цілому визначає редокс-статус внутрішньоклітинного середовища.

Метою роботи було дослідити питому активність каталази та вміст відновленого глутатіону у клітинах *D. acetoxidans* за впливу ферум (III) цитрату при вирощуванні на середовищі, яке містить фумарат як джерело карбону.

Бактерії вирощували протягом чотирьох діб на модифікованому середовищі Постгейта С за різних концентрацій ферум (III) цитрату (1, 2, 3, 4, 5 мМ). Показано, що питома активність каталази не залежить від фази росту культури. Питома активність каталази практично не змінювалася протягом чотирьох діб культивування у середовищі без внесення металів. Внесення ферум (III) цитрату зумовлювало зростання питомої активності каталази за усіх досліджуваних концентрацій. Зростання концентрації солі металу спричиняло підвищення питомої активності каталази. На третю добу вирощування клітин у середовищі з внесенням 1 та 2 мМ ферум (III) цитрату питома активність каталази зростала відповідно в 1,7 та 4,6 разу, порівняно з контролем, а внесення солі металу у концентрації 3 та 5 мМ спричиняло зростання питомої активності ферменту в 4,8 та 6,4 разу, порівняно з контрольним зразком. Максимальна активність ферменту спостерігалася на четверту добу росту культури, за концентрації 5 мМ ферум (III) цитрату у середовищі, і становила $59,3 \pm 7,25$ мкмоль/хв х мг білка. Питома активність каталази також зростала із збільшенням часу культивування за внесення усіх досліджуваних концентрацій ферум (III) цитрату. Внесення ферум (III) цитрату спричиняло збільшення вмісту відновленого глутатіону в клітинах, порівняно з контрольним зразком. Найвищий рівень відновленого глутатіону спостерігали на другу добу культивування за усіх досліджуваних концентрацій ферум (III) цитрату. На третю та четверту доби вміст відновленого глутатіону знижувався, порівняно з вмістом цієї сполуки на другу добу, однак був вищим ніж у контрольному зразку. Максимальний вміст трипептиду спостерігався на другу добу культивування за концентрації ферум (III) цитрату 1 мМ і становив $7 \pm 0,79$ ммоль/г клітин. Отримані дані узгоджуються з результатами досліджень впливу ферум (III) хлорид гексагідрату на питому активність каталази та вмісту відновленого глутатіону за вирощування клітин *D. acetoxidans* у середовищі з лактатом натрію та елементарною сіркою.

Олефіренко Ю. Ю.

СИНТЕЗ ЕТАПОЛАНУ ЗА УМОВ РОСТУ *ACINETOBACTER* SP. ІМВ В-7005 НА ОЛІЄВМІСНОМУ СЕРЕДОВИЩІ ЗА ПРИСУТНОСТІ ЕКЗОГЕННИХ ПОПЕРЕДНИКІВ

Національний університет харчових технологій

вул. Володимирська, 68, м. Київ, 01601, Україна

e-mail: yulia_olefirenko@ukr.net

Етаполан – мікробний екзополісахарид (ЕПС), синтезований *Acinetobacter* sp. ІМВ В-7005. Він містить у своєму складі ацильований полісахарид, наявність жирних кислот ($C_{12} - C_{18}$) у якому і визначає здатність цього полімеру до емульгування, підвищення в'язкості за присутності одно- і двовалентних катіонів, при зниженні рН, у системі Cu^{2+} -гліцин (Підгорський, Іутинська, Пирог, 2010).

Використання соняшникової олії як екзогенного попередника біосинтетичних процесів за умов росту *Acinetobacter* sp. ІМВ В-7005 на суміші ростових субстратів супроводжувалося зміною не тільки реологічних властивостей препаратів етаполану, а й підвищенням концентрації ЕПС та біомаси (Олефіренко, 2012). Це дало змогу припустити, що використання соняшникової олії як джерела вуглецю та енергії дасть змогу підвищити показники синтезу етаполануштамом *Acinetobacter* sp. ІМВ В-7005.

Мета роботи полягала у дослідженні можливості інтенсифікації синтезу етаполану у процесі культивування *Acinetobacter* sp. ІМВ В-7005 з додаванням соняшникової олії.

Культивування *Acinetobacter* sp. ІМВ В-7005 здійснювали на рідкому мінеральному середовищі, яке як джерело вуглецю та енергії містило соняшкову олію (1%, об'ємна частка).

Як посівний матеріал використовували культуру з експоненційної фази росту, вирощену на середовищі, яке як джерела вуглецю та енергії містило: глюкозу (0,5%, масова частка), соняшкову олію (0,5%, об'ємна частка) і фумарат (0,5%, масова частка).

На початку процесу культивування, в експоненційній і стаціонарній фазі росту в середовище вносили попередники біосинтезу – глюкозу і фумарат у концентрації 0,05 і 0,1% (масова частка).

Незалежно від моменту внесення фумарату і глюкози при культивуванні *Acinetobacter* sp. ІМВ В-7005 на соняшковій олії з використанням інокуляту, вирощеного на глюкозі, спостерігали підвищення кількості синтезованого етаполану у 1,1 – 2,6 рази порівняно з вирощуванням бактерій на середовищі без попередників. При цьому максимальна кількість ЕПС досягалася за додавання 0,05 % глюкози та 0,1% фумарату у стаціонарній фазі росту продуцента.

У разі використання інокуляту, вирощеного на соняшковій олії, внесення екзогенних попередників на всіх фазах росту штаму ІМВ В-7005 супроводжувалося підвищенням показників синтезу етаполану у 2–6 рази порівняно з такими на олієвмісному середовищі без фумарату і глюкози. При цьому внесення 0,05% фумарату на початку процесу культивування дало змогу підвищити кількість синтезованого етаполану в 6 разів порівняно з вирощуванням продуцента на середовищі без цього попередника.

Культивування *Acinetobacter* sp. ІМВ В-7005 на соняшковій олії із внесенням попередників у разі використання інокуляту, вирощеного на фумараті, також дало змогу підвищити показники синтезу етаполану. Так, незалежно від концентрації та моменту внесення глюкози і фумарату, спостерігали збільшення кількості утвореного ЕПС у 2–2,8 рази порівняно з вирощуванням штаму ІМВ В-7005 на олієвмісному середовищі без екзогенних сполук. При цьому максимальне підвищення показників синтезу етаполану спостерігали у разі внесення 0,05 і 0,1% глюкози у стаціонарній фазі росту продуцента.

Отримані результати можуть бути використані для розробки та вдосконалення технологій отримання мікробного полісахариду етаполану на рослинних оліях з використанням екзогенних попередників біосинтезу.

Пакуш Х. М., Мороз О. М., Борсукевич Б. М., Клим І. Р.

**ВПЛИВ СОЛЕЙ ПЛЮМБУМУ ТА НІКЕЛЮ НА РІСТ
ФОТОСИНТЕЗУВАЛЬНИХ СІРКОБАКТЕРІЙ**

Львівський національний університет імені Івана Франка

вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна

e-mail: moroz_oksana@yahoo.com

Однією з основних проблем стану навколишнього середовища є наявність великих кількостей важких металів, радіонуклідів, а також їх сполук у ґрунтах, природних водоймах, стоках промислових підприємств. Найбільш небезпечними забруднювачами довкілля є кадмій, хром, купрум, нікель, цинк, плумбум. Характер взаємодії мікроорганізмів з металами визначається концентрацією металу, ступенем його токсичності, а також метаболічним потенціалом мікроорганізмів. Фотосинтезувальні сіркобактерії здійснюють аноксигенний фотосинтез, донором електронів якого є гідроген сульфід. Роль цих бактерій у процесах відновлення біоценозів і можливе використання їх для біоремедіації забруднених гідроген сульфідом і важкими металами водних ресурсів недостатньо вивчена. Метою роботи було визначити стійкість фотосинтезувальних сіркобактерій, виділених із водойми Яворівського сіркового родовища, до різних концентрацій солей плумбуму та нікелю.

Фотосинтезувальні пурпурові *Thiocapsa* sp. Ya-2003, *Lamprocystis* sp. Ya-2003 і зелені сіркобактерії *Chlorobium limicola* IMB K-8 культивували у середовищі Ван Ніля впродовж 10 діб за анаеробних умов при 28°C. Пурпурові сіркобактерії освітлювали (з інтенсивністю 500–700 лк) за допомогою ламп розжарювання, потужністю 60 Вт, через інтерференційний світлофільтр, який пропускав світло з довжиною хвиль понад 800 нм. Зелені сіркобактерії освітлювали (з інтенсивністю 40 лк) променями з довжиною хвиль 700–800 нм. Для визначення мінімальних інгібуючих ріст концентрацій солей важких металів бактерії вирощували до середини експоненційної фази росту, осаджували центрифугуванням при 5 тис. об/хв впродовж 40 хв, ресуспендували у стерильному розчині NaCl (0,9%) та за стерильних умов інкубували впродовж 1 год із різними об'ємами стерильних 1 М водних розчинів Pb(NO₃)₂ та NiCl₂ за концентрацій у інкубаційній суміші 0 (контроль); 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 4 мМ, осаджували центрифугуванням, двічі відмивали стерильним фізіологічним розчином і висівали у пробірки, об'ємом 25 мл, доверху заповнювали середовищем і щільно закривали гумовими корками (густина засіву – 0,15 г/л). Біомасу визначали фотоелектроколориметричним методом.

Токсичність іонів важких металів за високих концентрацій є значною перешкодою використання бактерій циклу сульфуру у очисних технологіях. Солі плюмбуму та нікелю за концентрації 0,5 мМ не здійснювали значного негативного впливу на нагромадження біомаси фотосинтезувальними сіркобактеріями. Встановлено мінімальні інгібуючі ріст концентрації солей плюмбуму та нікелю для *Thiocapsa* sp. Ya-2003, *Lamprocystis* sp. Ya-2003 і *C. limicola* IMB K-8: Pb(NO₃)₂ (1; 1 і 2,5 мМ) та NiCl₂ (1,5; 1,5 і 2,5 мМ) відповідно. За впливу 4 мМ іонів плюмбуму біомаса бактерій була нижчою на 91,7; 90,8 та 62,1% порівняно з контролем, за впливу 4 мМ іонів нікелю біомаса була нижчою на 88,8; 93,1 та 60,6% порівняно з контролем відповідно. Таким чином, штам *C. limicola* IMB K-8 виявився більш стійким до високих концентрацій іонів плюмбуму та нікелю, ніж *Thiocapsa* sp. Ya-2003 і *Lamprocystis* sp. Ya-2003, що демонструє перевагу зелених сіркобактерій порівняно із пурпуровими у разі їх потенційного застосування в біотехнологіях очистки стічних вод, забруднених важкими металами, від гідроген сульфід.

Парфенюк С., Конон А.

**ВПЛИВ CU²⁺ НА СИНТЕЗ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН
ACINETOBACTER CALCOACETICUS IMB B-7241**

*Національний університет харчових технологій
вул. Володимирська, 68, м. Київ, 01401, Україна
e-mail: Primus_pilus44@mail.ru*

Інтерес до поверхнево-активних речовини (ПАР) мікробного походження зростає з кожним роком, що обумовлено їх нетоксичністю, біодеградабельністю і сумісністю з навколишнім середовищем (на відміну від синтетичних аналогів). Крім того, важливою перевагою є можливість їх синтезу за умов росту продуцентів на різних субстратах, а також стійкість ПАР у широкому діапазоні рН і температури. Завдяки таким унікальним властивостям, поверхнево-активні речовини можуть застосовуватися у природоохоронних технологіях, фармацевтиці, медицині, харчовій та хімічній промисловості тощо.

Об'єктом досліджень був нафтоокиснювальний штам *Acinetobacter calcoaceticus* IMB B-7241, здатний до синтезу ПАР, які за хімічною природою є комплексом гліко-, аміно- та нейтральних ліпідів. У попередніх дослідженнях встановлено, що за внесення катіонів купруму у концентрації 0,1 і 0,5 мМ у середовище культивування *A. calcoaceticus* IMB B-7241 на гідрофільних (етанол) та гідрофобних (н-гексадекан і рідкі парафіни) субстратах синтез ПАР підвищувався на 30–140 %.

Оскільки з збільшенням концентрації катіонів купруму (з 0,1 до 0,5 мМ) у середовищі культивування *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 спостерігали підвищення концентрації ПАР, то мета роботи полягала у дослідженні впливу вищих концентрацій Cu^{2+} (1,0–2,0 мМ) на синтез ПАР за умов росту штаму ІМВ В-7241 на н-гексадекані та рідких парафінах.

Катіони купруму вносили в експоненційній і стаціонарній фазі росту у середовище культивування *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 у вигляді 1 М розчину $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$. Синтез ПАР оцінювали за такими показниками: кількість синтезованих ПАР (г/л), ПАР-синтезувальна здатність, концентрація біомаси (АСБ) та індекс емульгування (E_{24} , %).

Встановлено, що за внесення 1,0–2,0 мМ Cu^{2+} як в експоненційній, так і у стаціонарній фазі росту штаму *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 на н-гексадекані і рідких парафінах спостерігали підвищення синтезу ПАР у 1,6–2,4 разу порівняно з вирощуванням бактерій на середовищі без Cu^{2+} . Максимальне збільшення синтезу (концентрація ПАР – 4,4–4,6 г/л; ПАР-синтезувальна здатність – 12–13 г ПАР/г біомаси) досягалося за додавання 2,0 мМ Cu^{2+} у стаціонарній фазі росту *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241. Крім того, за внесення 1,0–2,0 мМ Cu^{2+} в стаціонарній фазі росту штаму ІМВ В-7241 у середовище культивування з н-гексадеканом спостерігали підвищення індексу емульгування нативної культуральної рідини на 10–16%.

Отже, у результаті проведених досліджень встановлено можливість інтенсифікації синтезу поверхнево-активних речовин *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 додаванням у середовище із н-гексадеканом або рідкими парафінами катіонів купруму. Максимальне підвищення (у 2,5 разу) кількості синтезованих ПАР спостерігали за внесення 2,0 мМ Cu^{2+} в стаціонарній фазі росту штаму ІМВ В-7241 на рідких парафінах.

Перегудова О., Коротєєва Г., Компанець Т.

**ВІРУС АСПЕРМІЇ ТОМАТІВ НА РОСЛИНАХ *GYMNODENIA CONOPSEA*
ТА *LISTERA OVATA* ПРИРОДНОЇ ФЛОРИ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Київський національний університет імені Тараса Шевченка
Навчально-науковий центр «Інститут біології», кафедра вірусології
вул. Володимирська, 64/13, м. Київ, 01601, Україна
e-mail: xandra_pereg@ua.fm

Вірусні захворювання орхідних відомі ще з середини ХХ сторіччя, і нині описано вже понад 30 вірусів, здатних інфікувати представників родини Orchidaceae Juss. Більша частина цих вірусів відомі як патогени тропічних та субтропічних орхідей, що вирощуються в умовах захищеного ґрунту. З іншого боку дослідження вірусних інфекцій орхідних помірної кліматичної зони в природних біогеоценозах в повному обсязі не проводились. На сьогодні описані випадки ураження терестріальних орхідних вірусами мозаїки турнепсу (TuMV), погремковості тютюну (TRV), жовтої мозаїки квасолі (BYMV), аспермії томатів (TAV) та мозаїки резухи (ArMV).

Для дослідження вірусів орхідних природної флори України на території Львівської області були відібрані зразки рослин *Gymnadenia conopsea* та *Listera ovata*.

Визначення наявності вірусу у зразках здійснювали методами електронної мікроскопії та твердофазного імуноферментного аналізу, в модифікації DAS-ELISA, з сироватками до вірусів аспермії томатів (TAV), мозаїки резухи (TRV), плямистого в'янення томатів (TSWV) та некротичної плямистості бальзаміну (INSV). Біологічні властивості патогенів орхідних вивчали на спектрі рослин-індикаторів: *Amaranthus caudatus*, *Celosia argentea*, *Gomphrena globosa*, *Zinnia elegans*, *Brassica oleracea*, *Chenopodium amaranticolor*, *Cucumis sativus*, *Phaseolus vulgaris*; *Datura stramonium*, *Nicotiana glauca*, *N. benthamiana*, *N. rustica*, *N. tabacum*, *Petunia hybrida*, *Tetragonia expansa*.

Методом електронної мікроскопії у соці рослин *G. conopsea* та *L. ovata* було виявлено ізометричні вірусоподібні частки, діаметром близько 30 нм. Імуноферментне тестування

підтвердило наявність у соці досліджених рослин антигенів TAV. При проведенні біотестування на спектрі рослин-індикаторів в обох випадках, як при ураженні соком рослин *G. conopsea*, так і при ураженні соком *L. ovata*, спостерігали появу подібних симптомів. На уражених рослинах індикаторах – *N. alata*, *P. hybrida* та *T. expansa*, розвивалась системна інфекція.

Таким чином, спираючись на результати імуноферментного аналізу, електронної мікроскопії та біологічного тестування, можна стверджувати, що виявлений у рослинах *G. conopsea* та *L. ovata* природної флори України вірус є вірусом аспермії томатів.

Петришин О., Брящей Н., Білінська І., Осьмак Г.

**ОЦНЮВАННЯ МІКРОБІОТИ ПОВІТРЯ МУЗЕЙНИХ ПРИМІЩЕНЬ ЯК
ПОТЕНЦІЙНОГО ПОШКОДЖУВАЧА ЕКСПОНАТІВ**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, Львів, 79005, Україна
e-mail: petryshyn.olga@mail.ru*

Музейні експонати – найцінніше історичне, культурне та інтелектуальне надбання кожної нації, тому їхнє збереження є одним із стратегічно важливих завдань української держави. Проблема забезпечення тривалого збереження музейних колекцій і збірок була і залишається актуальною для музейництва. Основним напрямом вирішення цього завдання є створення умов збереження, до яких, у першу чергу, належить стан середовища, що оточує дані предмети – температура, вологість, рухомі повітряні потоки, освітлення, тобто мікроклімат приміщення.

Дослідження були спрямовані на аналіз мікробіоти повітря як потенційне джерело інфікування музейних експонатів з метою з'ясування її кількісного та якісного складу на прикладі Львівського історичного музею. Обстеження проводили як в експозиційних залах, так і у фондових приміщеннях у різні сезони 2011–2012 років.

Загальне мікробне число повітря досліджуваних приміщень коливалося від 22 КУО/м³ до 1438 КУО/м³, що свідчить про відносну чистоту повітря, оскільки допустима норма у зимовий період становить 4500, а у літній – 1500 КУО/м³. Найвищі показники були у книгосховищі та у фонді меблів, а найнижчі – у фонді тканин.

При відносно низькому мікробному забрудненні повітря насторожував той факт, що практично у всіх приміщеннях у повітрі значно переважали плісеневі гриби, які найчастіше і спричиняють пошкодження музейних експонатів.

Як вже зазначалося, на склад мікробіоти повітря суттєвий вплив має температурно-вологісний режим, тому у всіх дослідженнях обов'язково вимірювали ці показники. У книгосховищі, коли вологість підвищилась на 18% (до 51%), а температура на 3°C, кількість плісневих грибів у 1 м³ зросла з 116 до 261 КУО, а бактерій – з 78 до 411 КУО. У приміщеннях фонду дерева при стабільній температурі, але при збільшенні вологості на 16% (до 57%) значно збільшилося бактерійне забруднення повітря (майже у 2,5 разу), тоді як кількість плісневих грибів практично не змінилась. Це свідчить про те, що як вологість, так і температура повітря є важливими чинниками, які регулюють кількісні та якісні показники мікробіоти повітря закритих приміщень.

Основною метою музейної справи є просвітницька діяльність. Тому більше уваги було приділено експозиційним залам, де проводили дослідження на початку та наприкінці робочого дня. У кінці дня у всіх приміщеннях підвищилась температура і вологість, але кількість плісневих грибів у повітрі збільшилась тільки на 22%, однак суттєво зросла кількість бактерій – у 3,5 рази. Це може бути зумовлено тим, що відвідувачі приходили у верхньому одязі, з якого мікроорганізми потрапили у повітря. Тому одна з рекомендацій,

які були зроблені після проведення досліджень, стосувалася обладнання гардеробу. Це було враховано адміністрацією і одразу виконано.

Водночас низька відносна вологість повітря може також бути шкідливою для музейних експонатів, зокрема меблів, книг, тканин, оскільки призводить до їхнього всихання й механічного руйнування. У експозиційних залах, обладнаних пічним опаленням, нами було виявлено, навпаки, занижку вологість повітря. У цих приміщеннях за рекомендацією було встановлено зволожувачі повітря, що привело до зменшення як плісеневого, так і бактерійного забруднення.

Таким чином, проведені дослідження допомогли поліпшити режим зберігання цінних музейних експонатів у Львівському історичному музеї.

Підлипська В. А.

ВИВЧЕННЯ ДИНАМІКИ РОСТУ ДРІЖДЖІВ *RHODOTORULA RUBRA* ЗА АЕРОБНОГО ДИХАННЯ І БРОДІННЯ

Київський національний університет імені Тараса Шевченка
Навчально-науковий центр "Інститут біології"
пр. Глушкова, 2, корп. 12, м. Київ, 03022, Україна
e-mail: Valentyna_Pidlypska@mail.ru

З давніх пір дріжджі використовуються людиною у різних галузях промисловості. Фізіологічні властивості дріжджів дають змогу застосовувати їх у біотехнології, зокрема у виробництві ферментів, харчових добавок, для очищення від нафтових забруднень і ін. Також дані організми широко використовуються у науці як модельні об'єкти для досліджень у генетиці, молекулярній і клітинній біології. Позаклітинні полісахариди, зокрема, екзоглікани, що продукуються аспорогенними дріжджами роду *Rhodotorula*, використовуються у фармацевтичній, косметичній, харчовій, хімічній промисловості, також як і лікувальні засоби в медицині. У зв'язку з цим рід *Rhodotorula* становить особливий інтерес серед дріжджів. Натомість у літературі мала кількість даних щодо впливу умов на їх культивування. Адже для подальшого використання у промисловості потрібно створити умови, необхідні для їх максимальної продуктивності.

Метою даної роботи було дослідити залежність динаміки росту *Rhodotorula* за аеробних та анаеробних умов; встановити умови, що є сприятливішими для росту культури *Rhodotorula rubra*.

Об'єктом дослідження слугували дріжджі *Rhodotorula rubra* із колекції мікроорганізмів кафедри мікробіології.

В ході проведення дослідів використовували суспензії добових культур дріжджів *Rhodotorula*, вирощених на агарі Сабуро. Колби ємністю 300 мл засівали суспензіями клітин дріжджів роду *R. rubra* до оптичної густини 0,05, яку визначали турбідиметрично на фотоелектроколориметрі КФК-3 ($\lambda = 540$ нм у кюветі 3мм). рН середовища встановлювали за допомогою рН-метра. Культури дріжджів культивували за наступних умов: а) за аеробного дихання – на качалці при температурі 28°C; б) бродіння – у термостаті за 28°C. Щогодини визначали приріст біомаси за зростанням оптичної густини середовища і значення рН, кількість дріжджових клітин в 1 мл засіяного середовища рахували за допомогою камери Горяєва.

В результаті проведеного дослідів, простежено динаміку росту дріжджів *R. rubra* за зміною оптичної густини від часу за умов бродіння та в умовах аеробного дихання. Показано, що lag-фаза була майже відсутня як за умов аеробного, так і за умов анаеробного дихання. Після 2 год культивування для обох значень кількість біомаси не збільшувалася, що свідчить про вихід культури у стаціонарну фазу. Найбільший приріст біомаси спостерігався за аеробних умов на 7 год культивування. Таким чином, показано,

що існує залежність у динаміці росту культури *R. rubra* від аеробних і анаеробних умов культивування. Спостерігалася суттєва різниця приросту біомаси культури *R. rubra* за різних умов, найбільший урожай клітин *R. rubra* в аеробних умовах становив 0,59 нм, в анаеробних – 0,15. Виходячи з вищенаведених даних, можна стверджувати, що аеробні умови є більш сприятливими для росту і продуктивності дріжджів *R. rubra*.

Pociejowska M.¹, Natywa M.¹, Majchrzak L.², Selwet M.¹

EVALUATION OF DEHYDROGENASE ACTIVITY IN SPRING BARLEY CULTURE
DEPENDING ON SOIL TILLAGE SYSTEM, FORECROP AND TYPE OF CROP RESIDUE

¹ *Department of General and Environmental Microbiology, Poznan University of Life Sciences
50 Szydlowska St., 60-656 Poznań, Poland*

² *Department of Agronomy, Poznan University of Life Sciences
11 Dojazd St., 60-632 Poznań, Poland
e-mail: gosia_pociejowska@o2.pl*

In recent years we have been observing an increased interest in the so-called zero tillage (Kordas, 2008). Direct sowing causes significant changes in physical, chemical and biological properties of soil in comparison to traditional tillage systems (Martinez et al., 2008). Moisture content as well organic matter and nutrient contents increase in the upper horizons of the soil profile. Significant changes occur in soil density and compaction (Korzeniowska and Stanisławska-Głubiak, 2009). Analyses showed that grain yield in spring barley were determined in 10.5 – 40.5% by fertilization, in 18% by the genetic value of cultivars and in 12.3 – 17.6% by the residual effect of forecrops. Forecrops determine the composition of pathogenic and saprophytic soil microflora, mycoantagonistic Actinomycetes and bacteria as well as other microfauna. Moreover, forecrops determine the phytosanitary value of the soil medium and its residual effect on barley (Bojarczuk and Bojarczuk, 1990). Harvest residue also increases organic matter content in soil, which influences microorganisms colonizing it and thus secreted enzymes. A good indicator of changes occurring in the soil environment under the influence of applied cultivation measures is provided by the activity of enzymes responsible for changes in soil components. This reflects changes in specific capacities of the soil complex taking place under the influence of tillage methods (Bandick and Dick, 1999). Determination of dehydrogenase activity provides information on microbial populations in soils and total microbiological activity of soil (Makoi and Ndakidemi, 2008). Many studies confirmed a positive correlation between biological activity of soil and crop yielding, which in turn proves the advisability of enzymatic assays of soils as tests assessing its fertility and productivity.

The aim of the conducted study was to assess dehydrogenase activity of soil during barley culture depending on the type of tillage, forecrop and the type of residue biomass.

Field experiments in the random block design in four replications were conducted in the years 2008 - 2009 at the Gorzyń Experimental and Teaching Station, branch in Swadzim, belonging to the Poznań University of Life Sciences. Barley cv. Stratus was sown at 170 kg · ha⁻¹ in the 1st decade of April on the plot previously cropped to maize and fodder beet in two tillage systems: traditional and direct sowing. Residue biomass included white mustard, oats, spring vetch and wheat straw. Dehydrogenase activity in soil was determined by colorimetry according to Thalmann (1968) at four dates in the vegetation season (before sowing, BBCH 23 (the 2-3 tillering phase), BBCH 52 (ear formation – 20% ear visible) and after harvest). Simultaneously with dehydrogenase assays soil pH was measured (pH in H₂O) in the experimental treatments.

Based on the recorded results a significantly higher dehydrogenase activity was observed in treatments, where direct sowing of spring barley was applied and white mustard and oats were the residue biomass.

Pociejowska M.¹, Borkowski A.², Selwet M.¹, Natywa M.¹, Majchrzak L.³

**EFFECT OF DIFFERENT TILLAGE AND GLYPHOSATE ON SOIL
MICROBIAL RESPIRATION**

¹*Department of General and Environmental Microbiology, Poznan University of Life Sciences
50 Szydlowska St., 60-656 Poznan, Poland*

²*Department of Geology University, Warsaw of Life Sciences
93 Zwirki i Wigury St., 02-089 Warsaw, Poland*

³*Department of Agronomy, Poznan University of Life Sciences
11 Dojazd St., 60-632 Poznan, Poland
e-mail: gosia_pociejowska@o2.pl*

Biodegradation of pesticides is greatly influenced by the soil factors like moisture content, temperature, pH and organic matter content (Arbeli and Fuentes 2007, Kah et al., 2007, Margesin et al., 2000). Optimum temperature, moisture and organic matter in soil provide congenial environment for the break down or retention of any pesticide added in the soil. Most of the organic pesticides degrade in short-term period 3-6 months (glyphosate). Metabolic activities of bacteria and fungi have a significant role in the degradation of pesticides (Singh 2008).

The study was conducted in 2012 on experimental plots in the Experimental and Educational Research Station in Brody of Poznan University of Life Sciences. The purpose was to investigate the effect of different tillage systems and glyphosate on the microbial respiration potential in the layer 10–20 cm. The experimental design intercrop (white mustard) and the date of its destruction were taken into consideration. Each of the treatments included a variety of ways of soil preparations for sowing of spring wheat and stubble intercrop (seedbed preparation - direct seeding). The experiment was conducted in four replications on plots which each surface area was 27 m². Soil samples were collected for analysis of soil from topsoil at 5 dates - related to the developmental phase of spring wheat: before sowing, during 2-3 tillerings, during shooting, at the heading phase, after harvest. The microbial respiration activity was determined using a Micro-Oxymax respirometer (Columbus Instruments International Corp. Columbus) (Hollender et. al., 2003). Determined the total amount of carbon dioxide generated in 1 g of the sample during the initial 24 hours, and production of carbon dioxide. **The results showed that carbon dioxide production and oxygen consumption were parameters characterizing the whole microbial respiration potential.**

Покора Х. А.

**ВПЛИВ ПРЕПАРАТІВ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН *NOCARDIA VACCINII*
ІМВ В-7405 НА АДГЕЗІЮ МІКРООРГАНІЗМІВ ДО МЕДИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ**

*Національний університет харчових технологій
вул.Володимирська 68, м.Київ, 01601, Україна
e-mail: khrystyia91@ukr.net*

Однією із найбільших проблем у застосуванні імплантатів і катетерів є високий ризик розвитку мікроорганізмів на їх поверхні. Тільки у Сполучених Штатах Америки утворення біоплівки на медичних приладах призвело до приблизно 100 тисяч смертей за період з 2000 р. Статистичні дані свідчать, що виникнення інфекцій сечовидільної системи пов'язане у 80% з використанням урогенітальних катетерів. Одним із можливих способів запобігання прикріплення мікроорганізмів до медичних поверхонь є їх обробка мікробними поверхнево-активними речовинами (ПАР), яким також притаманна антимікробна, противірусна та протипухлинна дія. Враховуючи явище антибіотикорезистентності, перспективною є розробка новітніх антимікробних засобів для покриття медичних матеріалів, у складі яких можуть бути й мікробні ПАР.

Мета роботи – дослідити роль препаратів ПАР *N. vaccinii* ІМВ В-7405 різного ступеня очищення в адгезії деяких бактерій та дріжджів на матеріали урогенітальних катетерів. У дослідженні використовували такі препарати: препарат 1 – розчин ПАР, виділених екстракцією сумішшю Фолча (суміш хлороформу і метанолу, 2:1) з препарату 2; препарат 2 – супернатант культуральної рідини; препарат 3 – водна фаза після екстракції ПАР (препарату 1) сумішшю Фолча.

Об’єктами дослідження при визначенні антиадгезивних властивостей були бактерії: *Escherichia coli* ІЕМ-1, *Erwinia* sp ТБ-4., *Enterobacter cloacae* С-8, *Pseudomonas* sp. МІ-2 та *Proteus vulgaris* ПА-12 та дріжджі *Candida albicans* Д-6 із колекції живих мікроорганізмів кафедри біотехнології і мікробіології Національного університету харчових технологій.

Дослідженнями встановлено, що ПАР штаму *N. vaccinii* ІМВ В-7405 (препарат 1 та 2) у концентрації 0,08 – 0,05 мг/мл ефективно знижували адгезію усіх тест-культур до силіконових катетерів. у більшості випадків за обробки розчином очищених ПАР (препарат 1) ступінь адгезії був нижчим в порівнянні з препаратом 2 (супернатантом культуральної рідини). Так, за обробки силіконових катетерів препаратом 1 (0,08 – 0,05 мг/мл) кількість прикріплених клітин *E.coli* ІЕМ-1, *Erwinia* sp., *E. cloacae* С-8, *Pseudomonas* sp. МІ-2 зменшувалась на 72–88 %. Цікавим був той факт, що ефективнішим антиадгезивним агентом для *C. albicans* Д-6 виявився препарат 2 у концентрації 0,08 мг/мл -зниження адгезії на 95%. Перевагою використання препарату 2 як антиадгезивного агента є можливість виключення стадії очищення ПАР з постферментаційної культуральної рідини, що значно спрощує та здешевлює технологію. Водна фаза (препарат 3, що не містить ПАР), у деяких випадках знижувала адгезію клітин *E. cloacae* С-8, *Pseudomonas* sp. МІ-2 та *C. albicans* Д-6 до 77–30 %. Ефективність дії даного препарату може пояснюватись наявністю метаболітів у ньому, яким притаманна антимікробна активність, оскільки з літератури відомо, що представники роду *Nocardia* синтезують пептидні антибіотики.

Таким чином, поверхнево-активні речовини різного ступеня очищення штаму *N. vaccinii* ІМВ В-7405 виявилися ефективними антиадгезивними агентами щодо досліджуваних бактерій та дріжджів.

Поліщук Т. О., Мегалінська Г. П.

АНТИБАКТЕРІАЛЬНА АКТИВНІСТЬ ДЕЯКИХ АНТОЦΙΑНОВМІСНИХ РОСЛИН

Національний педагогічний університет імені Михайла Петровича Драгоманова

вул. Пирогова, 9, м.Київ, 01601, Україна

e-mail: : Hostem@Rambler.ru

Актуальною проблемою сучасної фітотерапії є пошук нових лікарських композитів для лікування інфекційних захворювань. Причиною антимікробної активності є хімічна будова деяких речовин, що входять до складу рослин або тих, що утворюються у рослині із речовин – попередників. За даними М. Д. Гродзинського та А. І. Завірюхи в рослинній сировині антибактеріальну активність виявляють : карбонові кислоти, флавоноїди, хлорофіл, вітаміни, ефірні олії, фітонциди. Флавоноїди – похідні фенольних сполук, що мають жовтий, коричневий або фіолетовий пігменти. Як флавоноїди, так і антоціани виявляють антимікробну активність. Антоціани містяться у багатьох забарвлених частинах рослин і найчастіше зустрічаються у формі глікозидів. За даними цих же авторів, антибактеріальну активність проти грампозитивних бактерій має хлорофіл, який не впливає на ріст грамнегативних бактерій. Простежується антибактеріальна активність і деяких вітамінів. Універсальною антибактеріальною активністю характеризується вітамін С, а от вітамін А не чинить бактеріостатичної дії. Ефірні олії та фітонциди виявляють чітку статичну дію на бактерії.

Метою нашого дослідження було створити шкали антибактеріальної активності деяких плодових та овочевих рослин, що мають високий вміст антоціанів. Антибактеріальну активність вивчали методом паперових дисків (Поздєєв О. К. 2001). Об’єктами вивчення

були сік плодів *Punica granatum*, *Solanum Lycopersicum*, коренеплоів *Beta vulgaris* та цибулини *Allium cepa* синіх сортів. Тестовими мікроорганізмами було обрано: *Esherichia coli*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*.

Сировина *Allium cepa* сприяє нормалізації водно-сольового обміну в організмі, збуджує апетит і покращує роботу травної системи, підвищує тонус організму, а також має антисептичну, протимікробну, бактерицидну та протизапальну дії. *Punica granatum* широко використовують у медицині. Лікарські препарати з *Punica granatum* мають ранозагоювальну, протизапальну, протидіарейну та жарознижувальну дії. У науковій медицині *Beta vulgaris* з лікувальною метою не використовують, а в народній медицині застосовують як засіб від хронічного нежитю. При споживанні *Solanum Lycopersicum* нормалізується робота ендокринної системи, знижується ризик виникнення пухлин.

Отримані нами результати експерименту дають підстави зробити висновок, що найбільшу антимікробну активність виявляє сік *Beta vulgaris* щодо грамнегативних бактерій. Ряд антибактеріальної активності *Beta vulgaris* може мати такий вигляд: *Pseudomonas aeruginosa* *Proteus vulgaris* *Esherichia coli* *Staphylococcus aureus*. Ряд антибактеріальної активності для *Solanum Lycopersicum* має вигляд: *Esherichia coli* \geq *Pseudomonas aeruginosa* *Staphylococcus aureus*. *Proteus vulgaris* виявився нечутливим до дії соку *Lycopersicum*. У той же час сік синіх сортів *Allium cepa* має універсальну антибактеріальну активність щодо всіх тестових культур. Сік *Punica granatum* виявився індиферентним по відношенню до *Proteus vulgaris*, інші тестові мікроорганізми дають змогу побудувати ряд: *Pseudomonas aeruginosa* *Esherichia coli* *Staphylococcus aureus*.

Отже, отримані дані дають змогу підібрати лікувальне харчування залежно від збудника інфекційних хвороб.

Разгородін М. І.

БЕЗПЕЧНІСТЬ ЦЕЛЮЛОЗОЛІТИЧНИХ ШТАМІВ БАЦИЛ ДЛЯ ТЕПЛОКРОВНИХ ТВАРИН

Національний університет харчових технологій
вул. Володимирська, 68, м. Київ, 01601, Україна
e-mail: razgorodin@mail.ru

На сьогодні актуальним є пошук штамів мікроорганізмів, продуцентів гідролітичних ферментів, для біоконверсії целюлозовмісних матеріалів, які, як правило, майже не використовуються в народному господарстві. Особливу увагу дослідників привертають бактерії роду *Bacillus*, які характеризуються здатністю продукувати широкий спектр гідролітичних ферментів, в тому числі й целюлозолітичні [Осадчая, Сафронова, Авдеева, Ляш, 2009]. При відборі мікроорганізмів, на основі яких в подальшому буде створено препарат, особлива увага приділяється їх безпеці для теплокровних тварин.

У зв'язку з цим метою нашої роботи було дослідження безпечності штамів *Bacillus licheniformis* A 6/2 і *Bacillus licheniformis* B-5510 для тварин.

Об'єктами дослідження слугували штами *B. licheniformis* A/6 та *B. licheniformis* B-5510 із колекції відділу антибіотиків Інституту мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України, що характеризувалися високою целюлозо-, ксилано- та пектолітичними активностями.

Досліди проводились на безпородних лабораторних мишах вагою 18–20 г. Для дослідження вірулентності тваринам вводили суспензію добової культури бацил, токсигенності – суспензію добової культури, вбитої прогріванням, токсичності – безклітинний фільтрат 10 добової культури. Досліджувалися наступні концентрації клітин штамів бацил: $0,5 \times 10^9$, $2,5 \times 10^9$, $5,0 \times 10^9$, 15×10^9 КУО/мл. Шлях введення – пероральний та внутрішньом'язовий. Суспензію вводили тваринам одноразово, термін спостереження 7 діб. Контроль зовнішнього стану тварин проводили кожен день, після закінчення терміну

спостереження оцінювали стан внутрішніх органів тварин. Звертали увагу на форму, колір, зовнішній вигляд внутрішніх органів. Робота з експериментальними тваринами виконувалась відповідно до «Європейської конвенції по захисту хребетних тварин, що використовуються в експериментальних та інших наукових цілях» [Страсбург, 10.03.86].

Летальні дози нам встановити не вдалося, оскільки вони перевищували застосовані: $LD_{50 \text{ per os}} > 15$ і $LD_{50 \text{ в/ч}} > 2,5$ млрд. клітин/мишу. Отримані результати свідчать про авірулентність досліджуваних штамів бацил для досліджених теплокровних тварин. Не відмічено випадків захворювання чи загибелі мишей, спричинених введенням суспензії живих клітин бактерій. Відсутність інфекційної патології і ознак ураження дослідних тварин було підтверджено при макроскопічному вивченні внутрішніх органів. Результати розтину показали: серце звичайної форми і розміру; легені в об'ємі не збільшені, доли легко відокремлюються одна від одної, поверхні гладенькі, спайок не відмічено; шлунок, петлі тонкого і товстого кишечника зовні є звичайними, на розрізі малюнок слизової незмінений; печінка темно-червоного кольору, нормальної консистенції, середнього кровонаповнення, не збільшена, поверхня гладенька; нирки звичайних розмірів і форми, поверхні гладенькі, на розрізі чіткий малюнок коркової і мозкової речовини; селезінка не збільшена, консистенція туга, на розрізі пульпа помірно повнокровна і темного кольору.

Отже, нами було встановлено, що досліджувані штами бацил не є патогенними для теплокровних, не виявляють токсичної та токсигенної дії на них. Згідно з отриманими результатами і відповідними нормативними матеріалами, належить до групи авірулентних мікроорганізмів.

**Ghari Rostami J.¹, Khoshbavar Rostami H.², Firoozbakhsh F.¹,
Forsati E.³, Oraj H.¹**

**STUDY ON BACTERIAL AND FUNGUS INFECTIONS
OF AQUARIUM FISHES IN GOLESTAN PROVINCE-IRAN**

¹*Department of Fisheries, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran*

²*Golestan Inland Fisheries Research Center, Gorgan, Iran*

³*Department of Fisheries, Gonbad Kavous University, Gonbad, Iran*

In this study, 200 fish of different species were collected depending on their availability at reproduction and breeding centers and markets including: *Petropichthys* sp, *Poecilia reticulata*, *Xiphophorus hellerii*, *Xiphophorus maculatus*, *Carassius auratus*, *Cichlasoma cichlids*, *Barbus hexazona*, *Zebra danio*, *Aequidens rivulatus*, *Archocentrus nigrofasciatus*, *Hyphessobrycon serpae*, *Helostomatidae*. To study the bacterial and fungal infections samples were taken of body surfaces (scale surface and gills) and internal organs (kidneys). Only in one case, *Pseudomonas* spp bacteria were isolated from renal tissues of 57 sample of *Xiphophorus hellerii* fish; after that there was not any isolated bacteria from liver and kidney tissues. But the most important bacteria isolated from skin and gills were motile *Aeromonas* dominance by *A. sobria*. Majority of isolated fungus was different species of saprophyte like *Alternaria*, *Mucoraceae*, and yeast. Only in one fish *Aspergillus flavus* is isolated.

Rostami J. G.¹, Rostami H. K.², Firoozbakhsh F.¹, Forsati E.³, Oraj H.¹

**ISOLATION AND IDENTIFICATION OF INTERNAL AND EXTERNAL PARASITES AND
VIRUSES ORNAMENTAL FISHES IN GOLESTAN PROVINCE-IRAN**

¹*Department of Fisheries, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran*

²*Golestan Inland Fisheries Research Center, Gorgan, Iran*

³*Department of Fisheries, Gonbad Kavous University, Gonbad, Iran*

In this study About 200 specimens of aquarium fish collected from reproduction and breeding centers and markets. Parasite examination was done on skin, fins, gills and digestive

tract. Virology studies were done by sampling of kidney, liver and milt. Within the sampling, water quality parameters such as pH, oxygen, and water temperature, ammonia, nitrate, nitrite, total hardness and total alkalinity were measured. The results of viral studies were negative on samples of fish. Parasite studies resulted, isolated parasites among sampled fish were *Trichodina* sp., *Dactylogyrus* sp., *Gyrodactylus* sp. and *Capillaria* spp. And the highest infection belonged to *Dactylogyrus* with 20% in *Xiphophorus Hellei* also the least infection belonged to *Dactylogyrus* sp., and *Capillaria* spp with 4% in *Trichogaster leeri*. The highest parasite species was isolated of *Trichogaster leeri*, including: *Dactylogyrus* sp., *Capillaria* spp., *Trichodina* sp.. Parasite studies on sample collected from market resulted the most widespread parasites were *Trichodina* sp., *Dactylogyrus* sp. *Gyrodactylus* sp., *Capillaria* spp., and *Ichthyophthirius multifiliis*.

¹Руднева Т., ^{1,2}Цвігун В., ^{1,2}Бисов А., ²Шамрайчук В.

**ВИДОВЕ РІЗНОМАНІТТЯ ВІРУСІВ НА КУЛЬТУРІ БАКЛАЖАНІВ
У АГРОЦЕНОЗАХ УКРАЇНИ**

*¹Інститут агроекології і природокористування НААН
бул. Метрологічна, 12, м. Київ, 03143, Україна*

*²Київський національний університет імені Тараса Шевченка
вул. Володимирська, 64, м. Київ, 01033, Україна
e-mail: vika-natceovich@ukr.net*

На культурі баклажанів (*Solanum melongena*) зареєстровано віруси з різних таксономічних груп, які відзначаються високою шкодочинністю і знижують урожай у середньому на 20-30%, а іноді й на 50–60% (Білик М., 2003). Значних втрат врожаю завдають віруси, що викликають затримку росту рослин, плямистість листків і, як наслідок, призводять до деформації та потворності плодів (Al-Ani R., 2011). На сьогодні в Україні питання щодо вірусних захворювань баклажанів залишається невивченим.

Метою роботи було встановлення видового різноманіття вірусів на культурі баклажанів у агроценозах України та джерела вірусної інфекції.

Рослинні зразки відбирали з агроценозів таких регіонів України: Автономної Республіки Крим, Полтавської, Харківської і Черкаської областей. На рослинах баклажанів спостерігали симптоми деформації листових пластинок у вигляді гофрування, пожовтіння листків, жовтої мозаїки та системної некротичної плямистості листових пластинок.

Рослини з вищезазначеними симптомами були відібрані для виявлення вірусних антигенів методом непрямого та сандвіч-імуноферментного аналізу (ІФА). При постановці ІФА використовували діагностичні антивірусні сироватки виробництва Ашерслебен (Німеччина) та тест-системи Loewe (Німеччина). Результати реєстрували на рідері Termo Labsystems Opsi MR (США) із програмним забезпеченням Dynex Revelation Quicklink при довжинах хвиль 405/630 нм. Рослинні зразки аналізували на наявність наступних вірусних антигенів: вірусу огіркової мозаїки (ВОМ), вірусу мозаїки люцерни (ВМЛ), вірусу плямистого зів'янення томатів (ВПЗТ), вірусу мозаїки томатів (ВМТо), вірусу кільцевої плямистості томатів (ВКПТо), вірусу кільцевої плямистості тютюну (ВКПТ), Х – вірусу картоплі (ХВК), Y – вірусу картоплі (YBK) та вірусу погремковості тютюну (ВПТ).

У зразках баклажанів було виявлено антигени двох вірусів - мозаїки томатів і плямистого зів'янення томатів. Вірус мозаїки томатів детектували на баклажанах в агроценозах Автономної республіки Крим, де він викликав системні некрози листових пластинок. Вірус плямистого зів'янення томатів виявляли в Автономній Республіці Крим і Черкаській області на рослинах зі симптомами жовтої мозаїки листової пластинки. Оскільки серед ідентифікованих патогенів вірусу мозаїки томатів притаманний насіннєвий шлях передачі, було доречно перевірити комерційні сорти насіння баклажанів на предмет вірусної контамінації і, таким чином, встановити можливе джерело інфекції. Методом ІФА було проаналізовано чотири сорти

насіння баклажанів: «Айсберг», «Алмаз», «Лонг-Пон», «Чорний красень» і декілька сортів фірми «Наска» на наявність вірусів, що передаються насінням.

У результаті досліджень у насінні баклажанів було виявлено антигени вірусу мозаїки томатів та вірусу огіркової мозаїки. Отже, одним із джерел інфекції рослин баклажанів може бути контаміноване вірусами насіння.

Таким чином, інфіковане вірусами насіння може бути однією з причин появи вірусних захворювань на рослинах баклажанів у агроценозах України і є небезпечним джерелом вірусної інфекції. Відтак, обов'язковою умовою при роботі з насіннєвим матеріалом має бути завчасна його діагностика на предмет вірусної контамінації та знешкодження вірусних патогенів у разі їх виявлення.

Самойленко Ю. О.,¹ Кириченко А. М.²

ОТРИМАННЯ КОМПОНЕНТІВ ТЕСТ-СИСТЕМИ ІФА ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ВІРУСУ ЖОВТОЇ МОЗАЇКИ КВАСОЛІ

1 - Національний університет харчових технологій

вул. Володимирська, 68, м. Київ, 01033, Україна

2 - Інститут мікробіології і вірусології НАН України, вул. Заболотного, 154, м. Київ, 03680, Україна

e-mail: Ulya31_1991@mail.ru

Бобові рослини, як важливі кормові, продовольчі і технічні культури є одними з найголовніших стратегічних культур у сільському господарстві. За посівними площами і валовими зборами зерна соя є головною зерною бобовою культурою світу. В Україні її вирощують на загальній площі понад 500 тис га. Соя вражається великою кількістю хвороб і шкідників. Найбільш розповсюдженими її захворюваннями є: фузаріозне в'янення, церкоспороз, аскохітоз і хвороби, спричинені вірусами. Вірусні інфекції рослин викликають значні втрати врожаю. Щорічні втрати становлять сотні мільйонів і мільярдів доларів (Власов Ю. И., 2000).

Негативний вплив і погіршення якості продукції серед бобових рослин спричиняють віруси родини Potyviridae. Втрати врожаю за ураження вірусами цієї родини складають від 30 до 90 %. Одним із найбільш шкочинних представників цієї родини є вірус жовтої мозаїки квасолі. Своєчасне виявлення та ідентифікації вірусів, контроль вірусного ураження рослин і насіннєвого матеріалу має бути забезпечений чутливими методами масової діагностики вірусів (Харбоу Н., Ингильд А., 1997). Одним із сучасних методів масової діагностики вірусів є імуноферментний аналіз (ІФА) (Pataky, Block, 2010). Перевагами ІФА є висока швидкість, чутливість та специфічність детекції вірусних антигенів. Традиційна імунодіагностика фітовірусів, в тому числі ВЖМК, базується головним чином на антигенних властивостях капсидних білків вірусів, до яких приготувані специфічні антисироватки.

Мета даної роботи – отримати очищений вірусний препарат з належним ступенем очистки та високої концентрації та діагностичну антисироватку, як основних компонентів імунологічної тест-системи для виявлення вірусу жовтої мозаїки квасолі.

Гіперімунну кролячу сироватку отримували з використанням очищеного вірусу. Очистку та концентрацію вірусу проводили за модифікованим методом Hattinga (Hattinga H., 1973), що дало змогу отримати вірусний препарат з високою інфекційністю, належним ступенем очистки та концентрацією, необхідними для отримання антисироватки.

Кролів породи Шиншила імунізували вірусним препаратом, емульгованим із масляним ад'ювантом Montanide ISA 25 виробництва фірми «SEPPIC», що утворює емульсію зворотного типу. Імунізацію проводили за такою схемою:

1-й та 8-й день – 1 мг імуногену з ад'ювантом вводили внутрішньом'язово в заднє стегно кроля;

15-й день – 1 мг імуногену внутрішньошкірно вздовж хребта по бокових лініях;

21-й день 0,5 мг імуногену внутрішньошкірно вздовж хребта по боковим лініям.

Через 30 днів після останньої імунізації відбирали кров та визначали титр сироватки в реакції крапельної аглютинації та методами подвійної дифузії в гелі.

Титр діагностичної сироватки в реакції крапельної аглютинації з інфікованим ВЖМК рослинним матеріалом становить 1:128-1:256, у реакції подвійної дифузії в гелі - 1:32-1:64.

Отже, розроблена нами схема препаративного виділення вірусу жовтої мозаїки квасолі та застосування ефективних схем імунізації тварин дали змогу отримати специфічні антисироватки з високим титром і специфічністю, що можуть бути використані для конструювання діагностичної тест-системи для виявлення вірусу жовтої мозаїки квасолі.

**Сидор Р. І., Храновська Н. М., Скачкова О. В., Свергун Н. М.,
Нікуліна В. В., Горбач О. І., Опейда Є. В.**

**ВПЛИВ КОМБІНОВАНОЇ ІМУНОТЕРАПІЇ НА ОСНОВІ ДЕНДРИТНИХ КЛІТИН
ТА НИЗЬКИХ ДОЗ ЦИКЛОФОСФАМІДУ НА РІВЕНЬ ЕКСПРЕСІЇ мРНК ІL-10
ТА TGF- β У МИШЕЙ З КАРЦИНОМОЮ ЛЕГЕНЬ ЛЬЮІС**

*Національний інститут раку
вул. Ломоносова, 33/43, м. Київ, 03022, Україна
e-mail: creatogen@gmail.com*

Зростання частоти онкологічних захворювань і недостатня ефективність традиційних методів лікування обумовлюють пошук нових та вдосконалення вже існуючих підходів у лікування раку, зокрема методів імунотерапії. Завданням імунотерапії є створення умов для індукції специфічної протипухлинної імунної відповіді організму, що може бути реалізовано шляхом зниження або усунення негативних чинників, що пригнічують імунну відповідь. Одним із таких методів, що активно вивчаються в останні роки, є застосування дендритних клітин (ДК), як професійних антиген-презентуючих клітин, в якості потужних природних ад'ювантів в складі протипухлинних вакцин. Актуальним на сьогодні є застосування хіміотерапевтичних препаратів у комбінації з протипухлинними аутовакцинами з метою посилення ефективності останніх.

Метою роботи було дослідити зміни рівня експресії мРНК ІL-10 та TGF- β у пухлинних клітинах та спленоцитах тварин-пухлиноносіїв на фоні проведення комбінованої терапії на основі ДК, навантажених пухлинним антигеном, та низьких доз циклофосфаміду.

Пухлинні клітини карциноми легень Льюїс (КЛ) вводили внутрішньовенно мишам лінії С57В1/6 в кількості 3×10^7 клітин/мишу. ЦФ вводили починаючи з 7-ї доби після перещеплення пухлини щоденно, всього 4 рази. Загальна доза ЦФ на курс лікування складала 40 мг. ДК-вакцинотерапію починали на наступну добу після останнього введення ЦФ. ДК-вакцину вводили внутрішньовенно 3 рази кожні 3 доби. В якості джерела пухлиноасоційованого антигену для навантаження ДК використовували механомодифіковані ліофілізовані пухлинні клітини КЛ (м/м ЛФПК). На 30 добу після перещеплення пухлини проводили підрахунок кількості та об'єму метастазів в легенях. Рівень експресії мРНК імунорегуляторних цитокінів (TGF- β , ІL-10) в клітинах метастатичних вузлів та в лімфоцитах селезінки проводили методом ЗТ-ПЛР із використанням специфічних праймерів.

Встановлено, що комбінована імунотерапія на основі ДК, навантажених м/м ЛФПК, та низьких доз ЦФ, ефективно гальмує процес метастазування пухлини. В групі тварин, яким вводили ЦФ та ДК кількість метастазів була достовірно меншою порівняно з контролем і становила $(0,22 \pm 0,15)$ проти $(50,14 \pm 12,26)$ відповідно, об'єм метастазів також був достовірно меншим, ніж у контролі і становив $(0,28 \pm 0,19)$ мм³ проти $(99,21 \pm 25,79)$ мм³. Рівень експресії мРНК TGF- β метастатичними клітинами у групі тварин ЦФ+ДК був

нижчим в 3 рази порівняно з контролем. В цій же групі тварин спостерігали зниження рівня експресії мРНК IL-10 у лімфоцитах селезінки на 41% порівняно з контролем.

Отже, комбінована терапія з використанням аутологічної ДК-вакцини та низьких доз ЦФ є ефективною щодо гальмування процесу метастазування пухлини. Зниження рівня експресії генів TGF- β у клітинах метастазів та IL-10 в лімфоцитах селезінки під впливом комбінованої імунотерапії свідчить про зменшення проявів імуносупресії та створення умов для розвитку ефективної специфічної протипухлинної імунної відповіді.

Сідашенко О., Воронкова О., Сірокваша О., Вінніков А.

СТІЙКІСТЬ БАКТЕРІЙ У СКЛАДІ БІОПЛІВОК ДО АНТИБІОТИКІВ

*Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара
пр. Гагаріна, 72, м. Дніпропетровськ, 79005, Україна
e-mail: microb_sidashenko@mail.ru*

Сьогодні актуальними є нові уявлення про організацію життя бактерій, особливості їх існування у зовнішньому середовищі і організмі людини. В цьому сенсі активно вивчаються бактеріальні біоплівки – гетерогенні асоціації, у складі яких відбуваються постійні зміни бактерій, які їх утворюють (Афіногенова А. Г., 2011). В результаті вивчення структури біоплівки встановлено, що бактерії інтегровані в складноорганізований міжклітинний матрикс (Чеботарь І. В., 2010, Donlan R. M., 2002).

Біоплівки здатні формувати збудники інфекційних уражень верхніх дихальних шляхів, легенів, серця, нирок, шкіри, кісток, системи травлення і практично всіх штучних імплантатів. Хронічні інфекції, які викликані утворенням біоплівок, вимагають абсолютно нових підходів до їх діагностики та лікування. Також плівки формуються на поверхні різного обладнання, що має медичне призначення (катетери, очні лінзи, штучні клапани серця тощо).

Відомо, що антибіотики є основним засобом у боротьбі з інфекційними захворюваннями. Мікроорганізми, які входять до складу біоплівки, менш чутливі до дії більшості антибіотиків та інших біоцидних речовин, до факторів імунного захисту макроорганізму, а також більш стійкі до змін температури, рН середовища, осмотичного тиску порівняно з планктонними культурами.

Метою наших досліджень було визначити мінімальні пригнічуючі концентрації для тетрацикліну та цефтріаксону за умов зростання культури у вигляді плівки порівняно із планктонною культурою, а також вивчити їх вплив на біоплівку, що формується при внесенні антибіотиків до 1-, 2-, 3- та 4-х добових плівочних культур *S. epidermidis*. Роботу проводили з клінічним штамом *S. epidermidis*. Здатність до плівкоутворення і МПК антибіотиків для досліджуваного штаму визначали використовуючи експрес-методи на 96-лунковому імунологічному планшеті. Вивчали вплив тетрацикліну і цефтріаксону на формування біоплівок на покривних скельцях у флаконах.

Було визначено, що МПК для інгібування утворення і формування біоплівки на планшеті для штаму *S. epidermidis* складає для цефтріаксону – 15 мкг/мл, тетрацикліну – 2 мкг/мл. МПК для планктонної культури виділеного штаму склали для цефтріаксону – 10 мкг/мл, для тетрацикліну – 1 мкг/мл. Встановлено, що при внесенні препаратів до 1-, 2-, 3- та 4-х добових плівочних культур *S. epidermidis*, більш ефективно на сформовану біоплівку діяв тетрациклін, внесення останнього з отриманням в середовищі культивування концентрації 2 мкг/мл до добової плівки знижувало ефективність формування біоплівки – кількість клітин знижувалась у $5,8 \times 10^2$ разів порівняно з контролем. Підвищення концентрації тетрацикліну до 4 мкг/мл при внесенні до добової плівки виділеного штаму, призводило до зниження кількості бактеріальних клітин у $4,4 \times 10^3$ разів порівняно з контролем.

Таким чином, встановлено, що МПК антибіотиків, які пригнічують формування біоплівки *S. epidermidis* підвищуються у 2 рази, порівняно з МПК антибіотиків для планктонної культури досліджуваного штаму. Було з'ясовано, що серед використаних антибіотиків найбільший вплив здійснював тетрациклін. Концентрація тетрацикліну 4 мкг/мл зменшує кількість клітин 1-добової біоплівки на 40% порівняно з контролем.

Сірик Г. С., Поліщук О. І.

**ЗДАТНІСТЬ БАКТЕРІЙ РОДУ KLEBSIELLA
ДО БІОПЛІВКОУТВОРЕННЯ В АСОЦІАЦІЯХ З
ENTEROCOCCUS, STAPHYLOCOCCUS, PSEUDOMONAS, ESCHERICHIA**

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка
Навчально-науковий центр «Інститут Біології»
пр. Глушкова 2, корп. 12, м. Київ, 03022, Україна
e-mail: siren2009@mail.ru*

Клебсієли входять до групи факультативної мікрофлори кишківника в кількості, що не перевищує 10^4 КУО/г фекалій. Вважають, що колонізація умовно-патогенами макроорганізму, в тому числі клебсієлами, може бути асоційована зі здатністю збудника формувати біоплівку. За допомогою біоплівок бактерії колонізують тканини господаря, медичні катетери, імплантати та інші поверхневі субстрати.

Метою даної роботи було визначити здатність штамів бактерій роду *Klebsiella* до біоплівкоутворення в асоціаціях з клінічними штамми.

Бактерії роду *Klebsiella* в асоціації з клінічними штамми були внесені у лунки мікропланшетки у різних варіантах: *Klebsiella* sp. + *Pseudomonas aeruginosa*; *Klebsiella* sp. + *Staphylococcus aureus* (2 штами); *Klebsiella* sp. + *Enterococcus faecalis*; *Klebsiella* sp. + *Escherichia coli* (2 штами). Дослідні зразки були інкубовані протягом 24 годин та 72 годин при температурі 37°C. Після інкубації у кожен лунку вносили барвник (генціановий фіолетовий) на 45 хвилин та визначали щільність біоплівки на мікропланшетному рідері зі значенням довжини хвилі 630 нм.

Найвищий рівень утворення біоплівки протягом 24 годин культивування встановлено в асоціаціях: *Klebsiella* sp. + *Escherichia coli*, *Klebsiella* sp. + *Pseudomonas aeruginosa*, про що свідчила середня оптична густина в діапазоні 115,9- 130,42 ОГ. Після інкубації протягом 72 годин відзначалося повільне біоплівкоутворення у всіх асоційованих культур.

Повільне біоплівкоутворення було характерне для асоціацій бактерій *Klebsiella* sp. + *Staphylococcus aureus*; *Klebsiella* sp. + *Enterococcus faecalis*; *Klebsiella* sp. + *Escherichia coli*.

Соколова О. Л.

**ОСОБЛИВОСТІ КУЛЬТУРАЛЬНО-МОРФОЛОГІЧНИХ ОЗНАК ДЕЯКИХ ВИДІВ
PENICILLIUM LINK, ВИДІЛЕНИХ З РІЗНИХ МІСЦЕПЕРЕБУВАНЬ**

*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
пл. Свободи, 4, м. Харків, 61022, Україна
e-mail: kotko-sokolova@mail.ru*

Узагальнення результатів щодо поширеності мікроміцетів, що зустрічаються в ґрунтах різних районів земної кулі, показує приуроченість багатьох видів до певних природних зон, але є гриби, що присутні майже у всіх з них. Особливо це стосується поширення видів р. *Penicillium*. Природний резервуар їх проживання - ґрунт, причому вони, будучи в більшості видів космополітами, приурочені більше до ґрунтів північних широт. Здатність популяцій одного виду існувати в різних екологічних умовах пов'язана з наявністю у них специфічних пристосувальних змін, обумовлених середовищем проживання. Така мінливість виду має адаптивне значення і зачіпає морфологічні ознаки. Для мікроміцетів встановлено, що

діаметр колоній і морфологія конідій (важливі систематичні ознаки), можуть змінюватися залежно від місця проживання. Також для видів даного роду різних місцеперебувань, характерне утворення різних вегетативних структур - видозмін міцелію (завиви, кільця, анастомози, тяжі, потовщення та ін). Деякі пеніцили мають сильно розширену верхівку конідиеносця, що нагадує здуття конідиеносця аспергілів, такі пеніцили, зустрічаються частіше в південних широтах. Угрупуванням грибів на гірських породах властива своєрідна тканиноподібна структура колонії, що забезпечує її максимальну щільність і стійкість до зовнішніх впливів (Сізова, Бабьева, 1981; Власов, 2008; Таутова, Хамітова, 2010).

У колекції мікроорганізмів кафедри фізіології та біохімії рослин ХНУ імені В. Н. Каразіна зберігаються види р. *Penicillium*, виділені з різних типів ґрунтів - від субтропіків Південного берега Криму до Заполяр'я, від Чернігівського Полісся до Примор'я, а в 2012 р. колекція поповнилася видами, виділеними з ґрунтів Антарктиди. Така різноманітність штамів одних і тих же видів пеніцилів дала змогу виявити деякі особливості культурально-морфологічних ознак р. *Penicillium*, виділених з різних місцеперебувань. Аналіз культурально-морфологічних ознак різних штамів *P. thomii* Maire, *P. spinulosum* Thom, *P. citrinum* Thom и *P. roqueforti* Thom показав, що у штамів, виділених з ґрунтів південних регіонів, шорсткість оболонки конідій і конідиеносних структур краще виражена, а розміри самих конідій мають тенденцію до зменшення (в межах 20-50%), порівняно з «північними» штамми. Однак для штамів, виділених з антарктичних місцеперебувань, має місце виражена шорсткість конідиеносних структур і типовий для видів розмір конідій. Також мало місце розходження відтінків забарвлення колоній, реверзumu, ексудату і навколишнього агару - більш інтенсивне забарвлення було у «південних» штамів. Таким чином, фенотипова мінливість відрізняється неоднорідністю і мікроміцети по-різному реагують на різні екологічні фактори.

Суберляк С. М., Колос Л. М., Горішний М. Б., Гудзь С. П.

ОСОБЛИВОСТІ НАГРОМАДЖЕННЯ ГЛІКОГЕНУ У КЛІТИНАХ ЗЕЛЕНИХ СІРКОВИХ БАКТЕРІЙ *CHLOROBIVM LIMICOLA* ІМВ К-8

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського 4, м. Львів 79005, Україна
e-mail: m_gorishniy@ukr.net*

Зелені фотосинтезувальні сіркові бактерії (родина Chlorobiaceae) – облігатні фотолітоавтотрофи. Подібно до представників родини Chloroflexaceae та Chromatiaceae, вони не можуть використовувати воду як донор електронів і не утворюють молекулярний кисень у процесі фотосинтезу. Натомість донорами електронів, які потрібні для асиміляційної редукції CO₂, є відновлені сполуки сірки, здебільшого гідроген сульфід. При культивуванні зелених сіркових бактерій *C. limicola* ІМВ К-8 у мінеральному середовищі GSB за наявності донора електронів і CO₂ на світлі у клітинах може накопичуватися глюкоза і продукти її полімеризації глікоген. Умови синтезу та роль цих інтермедіатів у метаболізмі зелених сіркових бактерій за різних умов культивування остаточно не з'ясовані.

У цій роботі наведені результати досліджень деяких особливостей конструктивного анаболізму вуглеводів у клітинах зелених сіркових бактерій *C. limicola* ІМВ К-8.

Зелені сіркові бактерії *Chlorobium limicola* ІМВ К-8 у процесі аноксигенного фотосинтезу накопичують у клітинах глікоген. Зростання рівня глікогену в клітинах спостерігали за умов внесення до середовища культивування органічних донорів карбону при одночасному мінеральному голодуванні. За цих умов 20% зменшення концентрації діоксиду карбону та внесення нітрат іону в інкубаційну суміш супроводжувалося

зниженням рівня біомаси та зростанням інтенсивності конструктивного анаболізму вуглеводів у клітинах *C. limicola* IMB K-8. Подальше зниження концентрації діоксиду карбону та мінеральних компонентів середовища GSB веде до пригнічення інтенсивності фотосинтезу у клітинах зелених сіркових бактерій.

Тітлянов О. О.

**ОПТИМІЗАЦІЯ ЖИВИЛЬНИХ СЕРЕДОВИЩ ДЛЯ КУЛЬТИВУВАННЯ
МІКРООРГАНІЗМІВ РОДУ PSEUDOMONAS**

*Біотехнологічний науково-навчальний центр
Одеського національного університету імені І. І. Мечникова
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна
e-mail: dancewer@gmail.com*

Культивування мікроорганізмів є важливим етапом у промисловій і експериментальній мікробіології. Основою успішного культивування, яка забезпечує максимальне накопичення метаболітів, біомаси та підтримування активності штамів, є підбір середовищ у відповідності потребам мікроорганізмів (Бондар І. В., 2009). На сьогоднішній час фенозинові антибіотики, які є біологічно активними речовинами і виділяються бактеріями роду *Pseudomonas*, використовують у багатьох галузях (Ramos I., 2010).

Метою даної роботи була оптимізація складу живильних середовищ для культивування деяких мікроорганізмів роду *Pseudomonas* з метою підвищення продукції ними фенозинових сполук.

У роботі були використані штами *Pseudomonas aureofaciens* (ONU 304, ONU 305, ONU 306), *P. fluorescens* ONU 303, *P. aeruginosa* (ATCC 15692, ATCC 27853, ATCC 10145). Попереднє культивування бактерій проводилось на скошеному МПА протягом 24 годин, після чого бактеріальну біомасу переносили у наступні живильні середовища: рідке середовище Гіса; МПБ, збагачений 5 % глюкозою та середовище Кінга без додавання агар-агару. Вихідна концентрація клітин становила $5 \cdot 10^7$ КУО/мл. Мікроорганізми вирощували протягом 7 днів при температурі 25°C і 37°C з урахуванням фізіологічних особливостей штамів. Кожні 24 години вимірювали оптичну щільність суспензії за допомогою спектрофотометру «Spekol-10» при довжині хвилі 540 нм. Екстракцію антибіотиків фенозинової групи, що продукуються досліджуваними штамми псевдомонад, проводили згідно до схеми, наведеної у (Levitch M. E., 1964). **Кожний експеримент проводився двічі**, кількість повторів у кожному з них склала 4. При порівняльному аналізі результатів досліджень використовувався t-критерій Стьюдента, статистичне опрацювання результатів здійснювали, застосовуючи програму Exel-2007.

Дослідження динаміки росту мікроорганізмів показало, що протягом часу відбувалося поступове збільшення їх біомаси. Максимальний приріст для більшості культур відмічався на 5-ту добу. При порівнянні впливу складу поживного середовища на інтенсивність накопичення біомаси було зафіксовано, що найбільша кількість клітин практично для всіх досліджуваних штамів спостерігалась у рідкому варіанті середовища Кінга. Рівень оптичної щільності у випадку культур *P. aeruginosa* перевищував значення у 10 та 5 разів для *P. fluorescens* та *P. aureofaciens* відповідно.

У ході експерименту було відмічено, що саме в середовищі Кінга без додавання агар-агару відбувалася найбільша зміна забарвлення. Цей факт, очевидно, є свідченням інтенсивного утворення та накопичення метаболітів мікроорганізмів у даному середовищі.

Наступне визначення концентрації антибіотиків фенозинового ряду виявило, що їх найбільш активними продуцентами були *P. aeruginosa* ATCC 15692 та *P. fluorescens* ONU 303. За вмістом відповідних метаболітів культури можна розташувати таким чином: *P. aeri-*

ginosa ATCC 15692 > *P. fluorescens* ONU 303 > *P. aureofaciens* ONU 305 > *P. aureofaciens* ONU 304 > *P. aeruginosa* ATCC 10145 > *P. aeruginosa* ATCC 27853 > *P. aureofaciens* ONU 306.

Отже, можна вважати, що інтенсивність накопичення феназинових антибіотиків є штамспецифічною характеристикою та залежить від складу поживного середовища, а саме від наявності в ньому неорганічних солей металів. Одночасно дана характеристика не відповідала швидкості нагромадження клітинної біомаси досліджуваними представниками роду *Pseudomonas*.

Тринчук К., Гавриш В., Абдуліна Д.

**ВПЛИВ АНТИМІКРОБНИХ РЕЧОВИН НА ПРЕДСТАВНИКІВ
СУЛЬФІДОГЕННОГО МІКРОБНОГО УГРУПОВАННЯ**

Інститут мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України
вул. Академіка Заболотного, 154, м. Київ, 03680, Україна
e-mail: adara@ukr.net

Мікробна корозія металевих конструкцій є одним з найнебезпечніших видів корозії. Все частіше мікробна корозія стає причиною пошкоджень установок підприємств нафтохімічної, хімічної, металургійної, харчової та інших галузей промисловості, здатних призвести до аварій, наслідками яких є не лише значні фінансові збитки, а також і створення передумов для екологічних катастроф. Тільки в США за даними 2008 року збитки від мікробної корозії сталі становили 100 мільйонів доларів США на рік (Muzyer, 2008). У зв'язку з переліченими фактами дослідження біокорозії має істотне значення для розробки ефективних методів боротьби з нею.

Актуальною проблемою є корозія, що викликається функціонуванням біоплівки, утвореної сульфідогенним мікробним угрупованням. Відомо, що мікроорганізми, які входять до складу біоплівок, на відміну від планктонних культур, у 100–1000 разів більш стійкі до широкого спектру антибіотиків та інших антимікробних речовин (Льюїс, 2005). Природі цієї стійкості присвячена велика кількість публікацій, та у більшості з них однією з причин цього явища називають зміну метаболічної активності клітин та формування персистерів при переході до біоплівкової форми росту (Anderson, 2008). Поряд з цим отримані дані щодо можливості інгібування корозії в результаті формування біоплівки мікроорганізмами-антагоністами збудників мікробної корозії (Zuo, 2004).

Метою нашої роботи було дослідження впливу антимікробних речовин, зокрема антибіотиків та іонів важких металів (Fe^{2+} , Cu^{2+}), на бактерії сульфідогенного мікробного угруповання. Об'єктами дослідження були супутники сульфатвідновлювальних бактерій *Pseudomonas aeruginosa* 27, *P. aeruginosa* 28, *P. mendocina* 29, *A. hydrophila/caviae* 30, *Stenotrophomonas maltophilia* 31, *Sphingobacterium spiritovorum* 32, *Bacillus firmus* 34 і *B. subtilis* 36 виділені з біоплівки, сформованої на поверхні сталі сульфідогенним угрупованням, та ідентифіковані співробітниками відділу загальної та ґрунтової мікробіології Інституту мікробіології та вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України.

Дослідження показали, що штами, виділені з біоплівки, характеризуються стійкістю до широкого спектру антибіотиків. Всі штами виявилися стійкими до дії пеніцилінів (пеніцилін, бензилпеніцилін, ампіцилін), нітрофуранів (фуразолідон, фурадонін) і хлорамфеніколу та чутливими до офлоксацину, пefлоксацину, що належать до класу фторхінолонів, які діють на ДНК клітин бактерій. Встановлено, що штами бактерій роду *Pseudomonas* характеризуються помірною стійкістю щодо стрептоміцину і гентаміцину, що належать до класу аміноглікозидних антибіотиків і викликають пригнічення синтезу білка в клітині. Серед досліджуваних штамів найстійкішим до дії антибіотиків є штам *B. firmus* 34, а найчутливішим – штам *B. subtilis* 36.

Стосовно впливу на бактерії іонів важких металів, показано, що токсичнішими для них виявилися іони Fe^{2+} . Для більшості штамів кінцева концентрація іонів Fe^{2+} в середовищі, при якій спостерігався ріст становила 160 мкг/мл. У випадку Cu^{2+} більшість бактерій росли за концентрації іонів металу 250 мкг/мл. Найбільш стійким до іонів Fe^{2+} та Cu^{2+} виявився штам *P. aeruginosa* 28 – ріст спостерігався за концентрації іонів металів 200 та 250 мкг/мл, відповідно. Найбільш чутливим до іонів Fe^{2+} і Cu^{2+} виявився штам *S. spiritovorum* 32, кінцеві концентрації іонів становили відповідно 50 та 62,5 мкг/мл. Можна припустити, що така стійкість досліджуваних штамів може бути обумовлена місцем їх виділення, а саме біоплівкою.

Отримані результати будуть в подальшому використані для моделювання корозійних процесів на сталі в лабораторних умовах, щоб вивчити механізми взаємодії бактерій з металом із подальшим підбором ефективних інгібіторів процесу мікробної корозії.

Усенко М., Асауленко Л.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВУГЛЕВОДНОГО СКЛАДУ
ЕКЗОПОЛІМЕРНОГО МАТРИКСУ БІОПЛІВКИ**

*Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України,
вул. Академіка Заболотного, 154, Київ МСП, Д03680, Україна
e-mail: usenko.m.alex@gmail.com*

Особливості життєдіяльності мікроорганізмів нерозривно пов'язані із формуванням специфічно організованих біоплівок, які являють собою мікробне угруповання, створене бактеріями одного або декількох видів. Біоплівки, сформовані на поверхнях металів, можуть бути причиною мікробно індукованої корозії. Істотною складовою біоплівок є екзополімерний матрикс, що складається з компонентів, синтезованих бактеріями (полісахаридів, ліпідів, білків, тощо). Він обумовлює складну будову біоплівки, впливає на розподіл в ній агресивних сполук та на її взаємодію з поверхнею металу. Практично важливим є всебічне вивчення складу екзополімерного матриксу для прогнозування пошкодження корозійно-агресивними бактеріями підземних комунікацій.

Метою нашої роботи було дослідження можливості використання лектинів, мічених колоїдним золотом, для визначення вуглеводних компонентів біоплівки, утвореної на поверхні сталі корозійно-агресивними бактеріями.

Бактерії *Desulfovibrio* sp. 10, *Bacillus subtilis* 36, *Pseudomonas aeruginosa* 27 та штучно створені асоціації з цих видів культивували на середовищі Постгейта «В». Титр монокультур – 10^7 кл./мл. Зразки сталі-3 занурювали у флакони і герметично закривали. Інкубували при $28^{\circ}C$ впродовж 10 діб. Методом відбитків на мідних сіточках з формваровою плівкою отримували препарати біоплівки для електронної мікроскопії. Препарати обробляли комерційними лектинами, міченими колоїдним золотом (НВК «Лектинтест», Львів). Мікроскопію отриманих препаратів здійснювали на електронному трансмісійному мікроскопі JEM-1400 за прискорюючої напруги 80 кВ і загального інструментального збільшення $\times 3000$ – 12000 . Кількість колоїдних частинок золота, зв'язаних з вуглеводними компонентами екзополімерного матриксу біоплівки, підраховували в $1 \mu m^2$ площі поля зору, використовуючи програму ImageJ.

Показано, що зв'язування лектинів з вуглеводами відбувалося безпосередньо в екзополімерному матриксі та на поверхні бактеріальних клітин. Нашими дослідженнями встановлено, що у складі екзополімерів наявні аміноцукри N-ацетил-D-глюкозамін, N-ацетил-D-галактозамін та нейтральні вуглеводи D-глюкоза, D-маноза.

Показано, що лектини з однаковою вуглеводною специфічністю в різній мірі взаємодіяли з вуглеводними компонентами біоплівок бактерій. Встановлено, що для виявлення N-ацетил-D-галактозаміна в біоплівці *Desulfovibrio* sp. 10 і *Bacillus subtilis* 36 найбільш специфічним серед використаних є лектин LBA, для N-ацетил-D-глюкозаміна

в біоплівці *Bacillus subtilis* 36 та *Pseudomonas aeruginosa* 27 – WGA. Для візуалізації нейтральних вуглеводів в усіх досліджуваних культурах найбільш специфічним є лектин PSA. Отримані результати можна пояснити як властивостями лектинів, так і структурою вуглеводів, що були мішенню в досліджуваній системі.

Таким чином, лектини, мічені колоїдним золотом, можна використовувати як експрес-метод для виявлення і локалізації вуглеводів у складі глікополімерів екзополімерного матриксу гідратованих нативних біоплівок без виділення окремих полісахаридів.

Федорко Х. В., Мегалінська А. П.

АНТОЦΙΑНОВМІСНІ РОСЛИНИ ТА ЇХНЯ АНТИБАКТЕРІАЛЬНА ДІЯ

Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова
вул. Пирогова 9, м. Київ, 016001
e-mail: k_ristino4k_a@ukr.net

У зв'язку із забрудненням України після аварії на 4-му блоці ЧАЕС були знищені бар'єри і системи безпеки, які захищають навколишнє середовище від радіонуклідів, що містяться в опроміненому паливі, котрі, потрапивши в клітини живих організмів, здатні утворювати в гідрофобній фракції клітини вільні радикали [Барьяхтар В.Г.2006]. Один із постулатів здорового харчування в умовах радіоактивного забруднення – вживання великої кількості антоціановмісних рослин, які виступають пастками для вільних радикалів. Крім того, є дані, що антоціани є важливим антибактеріальним засобом [Поздеев О.К.2006].

Відомо, що велику кількість антоціанів містять плоди винограду, гранату, буряка, горобини, суниці та інших рослин. Незважаючи на достатній літературний матеріал стосовно лікувальних властивостей даних харчових культур [Гродзінський А.М.1992], відсутні дані про відносну антибактеріальну дію цих рослин, що містять велику кількість антоціанів, що за своєю природою є пігментами рослинного походження.

Тому метою даного дослідження було вивчення антибактеріальної дії антоціановмісних витяжок *Vitis vinifera* L., *Beta vulgaris* L., *Punica granatum* L. відносно таких тестових культур, як *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*, адже у зв'язку із забрудненим навколишнім середовищем люди часто хворіють, в результаті чого краще використовувати рослинні засоби лікування, тому що антибіотикотерапія згубно діє на організм людини. Дослідження проводилось методом паперових дисків [Поздеев О.К.2006]. Сік досліджуваних рослин стерилізувався на водяній бані.

При цьому антибактеріальну активність *Vitis vinifera* L. можна представити у вигляді такого ряду: *P. vulgaris* > *E. coli* = *S. aureus* > *P. aeruginosa* = *C. albicans*. Антибактеріальну активність *B. vulgaris* L. представлена у вигляді такого ряду: *P. vulgaris* > *P. aeruginosa* > *E. coli* > *S. aureus* > *C. albicans*. *P. granatum* L. може мати вигляд такого ряду: *E. coli* > *S. aureus* > *P. aeruginosa* > *P. vulgaris* > *C. albicans*.

Проведений експеримент дає підстави зробити висновок, що фунгіцидна активність відносно *C. albicans* виявилась найбільшою у соці *V. vinifera* L. і відносно однакова з *P. aeruginosa*. Антибактеріальна активність відносно *E. coli* найбільша у соці *P. granatum* L. і достатньо проявляється у соці *V. vinifera* L. Антибактеріальна активність відносно *P. vulgaris* проявляється у всіх соках, приблизно в однаковій мірі. Активність відносно *S. aureus* найбільша у соці *P. granatum* L. Фунгіцидна активність відносно *P. aeruginosa* виявилась однаковою у соках *B. vulgaris* L. і *P. granatum* L.

Отже, під час захворювань, які спричинюють вище перелічені мікроорганізми в результаті забруднення навколишнього середовища, можна використовувати рослинні засоби лікування, які більш ефективно спроможні підтримати імунну систему, яка ослаблюється під впливом радіації, захистити мембрани клітин від опромінення та зв'язати

нукліди і вивести їх з організму [Поздеев О.К.2006]. До таких рослин належать *B. vulgaris* L., *P. granatum* L. та *V. vinifera* L.

Флис У. Я., Мороз О. М., Перетятко Т. Б., Борсукевич Б. М.

**ВПЛИВ СПОЛУК НІТРОГЕНУ НА ОКИСНЕННЯ ГІДРОГЕН СУЛЬФІДУ ТА
БІОСИНТЕЗ ГЛІКОГЕНУ ФОТОСИНТЕЗУВАЛЬНИМИ
ЗЕЛЕНИМИ СІРКОБАКТЕРІЯМИ**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: moroz_oksana@yahoo.com*

Фототрофні зелені сіркобактерії розвиваються у освітленій глибинній зоні водойм. Вони здійснюють детоксикацію гідроген сульфід, використовуючи його як донор електронів аноксигенного фотосинтезу. Забруднення водних ресурсів іонами важких металів та агресивними сполуками сульфуру і нітрогену з кожним роком набуває все більш загрозливих масштабів. Нітрати не використовуються зеленими сіркобактеріями як джерело нітрогену, їх наявність у середовищі пригнічує транспорт амонію в клітину і засвоєння молекулярного та амонійного нітрогену. За умов дефіциту нітрогену цими бактеріями синтезуються підвищені кількості запасного продукту у вигляді глікогену. Вплив сполук нітрогену на метаболізм бактерій роду *Chlorobium*, виділених з Яворівського озера, вивчено недостатньо. Тому метою роботи було дослідити вплив сполук нітрогену на нагромадження біомаси, утилізацію гідроген сульфід та біосинтез глікогену цими бактеріями.

Для вивчення впливу сполук нітрогену на ріст і окиснення гідроген сульфід *Chlorobium limicola* ІМВ К-8 клітини вирощували у середовищі GSB, осаджували центрифугуванням при 5 тис. об/хв впродовж 40 хв і висівали у середовище без NH_4Cl . До середовища додавали розчини NaNO_3 , NaNO_2 , лізину ($\text{C}_6\text{H}_{14}\text{N}_2\text{O}_2$) і NH_4Cl (контроль) за вагою нітрогену у сполуці, ідентичною вазі нітрогену у NH_4Cl в 1 л середовища, яка рівна 0,09 г. До середовища без NH_4Cl не додавали джерела нітрогену для перевірки здатності клітин фіксувати молекулярний азот. Бактерії культивували впродовж 10 діб на світлі (40 лк, $\lambda=700\text{--}800$ нм) за анаеробних умов, визначали біомасу фотоелектроколориметричним методом та концентрацію гідроген сульфід йодометричним методом. Для вивчення впливу нітрату на ріст, окиснення гідроген сульфід, рівень внутрішньоклітинної глюкози та синтез глікогену *C. limicola* ІМВ К-8 у середовище вносили KNO_3 за концентрацій 0 (контроль); 0,5; 2; 4; 8; 12 мМ. Після 10 діб росту бактерій визначали біомасу, вміст гідроген сульфід, концентрації внутрішньоклітинної глюкози та глікогену у безклітинних екстрактах за методом "Діаглюк-2".

Нітрат і нітрит не засвоювалися *C. limicola* ІМВ К-8. За відсутності сполук нітрогену у середовищі клітини фіксували його з повітря, нагромаджуючи біомасу до 2,7 г/л (контроль: 2,6 г/л). Бактерії використовували амонійний нітроген, оскільки ріст бактерій у середовищі з лізином не відрізнявся від контролю (2,5 і 2,6 г/л, відповідно). Бактерії виявилися не здатними до утилізації гідроген сульфід, якщо у середовищі були наявні нітрат і нітрит. Його концентрація залишалася майже на такому ж рівні, як і на початку культивування (2,5 мМ): 2,4 і 2,3 мМ відповідно. Під час росту бактерій у середовищі з лізином, амоній хлоридом та без джерела нітрогену вміст гідроген сульфід значно знижувався: від 2,5 мМ на початку культивування до 0,5; 0,4 і 0,4 мМ, відповідно. Про сповільнення засвоєння клітинами амонійного нітрогену за впливу понад 4 мМ нітрату в середовищі свідчило нагромадження біомаси на рівні, значно нижчому, ніж у контролі. У середовищі без нітрату після 10 діб росту виявлено лише 0,2 мМ гідроген сульфід, а в середовищі з 0,5–12 мМ нітрату його вміст становив 0,8–2,3 мМ. Якщо у клітинах, вирощених у середовищі без нітрату, рівень внутрішньоклітинної глюкози виявився 13,9 мг/л, то у клітинах, вирощених

у середовищі з 0,5–12 мМ нітрату, її вміст був незначно нижчим: 13,3–10,5 мг/г. У клітинах, вирощених у середовищі без нітрату, виявлено 53,2 мг/г глікогену, у середовищі з 0,5–12 мМ нітрату – 57,1–69, 1 мг/г глікогену. Отже, за впливу нітрату у середовищі пригнічується ріст *C. limicola* ІМВ К-8, різко знижується здатність клітин до утилізації гідроген сульфід, вміст внутрішньоклітинної глюкози не змінюється, але зростає рівень глікогену в клітинах.

Цап О., Масловська О., Гнатуш С.

**ПОКАЗНИКИ СИСТЕМИ АНТИОКСИДАНТНОГО ЗАХИСТУ КЛІТИН
DESULFUROMONAS ACETOXIDANS ЗА ВПЛИВУ АРГЕНТУМ НІТРАТУ**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: olja_tsap@ukr.net.*

Desulfuromonas acetoxidans – облигатно анаеробні сіркобактерії водних осадових середовищ, здатні до Fe(III) дисиміляційної редукції. Бактерії, які здійснюють дисиміляційну Fe(III) редукцію здатні відновлювати Ag(I) до Ag(0). Дослідження механізмів відновлення Ag(I) за допомогою бактерій має важливе значення для розуміння механізмів мікробної резистентності до цього металу та принципів формування наночастинок срібла із подальшим використанням у біотехнології. Відомо, що розчинні форми металів у середовищі культивування можуть викликати оксидативний стрес у бактерій. Основним первинним антиоксидантом, що забезпечує захист клітин від деструктивної дії активних радикалів, є каталаза. У підтримці тіолдисульфідної рівноваги у білках, захисті клітин від оксидативного стресу та дії токсичних сполук має велике значення глутатіон.

Метою нашої роботи було дослідити вплив різних концентрацій аргентум нітрату на питому активність каталази та вміст відновленого глутатіону у клітинах *D. acetoxidans*.

Бактерії вирощували протягом чотирьох діб на модифікованому середовищі Постгейта С. Аргентум нітрат вносили у концентраціях від 2 до 10 мкмоль. У контроль солі металу не вносили. Вміст відновленого глутатіону й активність каталази визначали спектрофотометрично в безклітинних екстрактах.

Питома активність каталази за внесення аргентум нітрату змінювалася залежно від часу культивування та концентрації металу. Максимальну активність каталази (85,2±4,96 мкмоль/хв/мг білка) спостерігали за концентрації 4 мкМ солі металу на другу добу культивування бактерій, а подальше зростання концентрації аргентум нітрату спричинило зниження питомої активності каталази. Внесення різних концентрацій аргентум нітрату у середовище культивування зумовило зростання вмісту глутатіону клітинах *D. acetoxidans*, порівняно з контрольним зразком. Максимальний вміст (7,4±0,65 ммоль/г клітин) відновленого глутатіону спостерігали під час росту клітин у середовищі з внесенням 6 мкМ AgNO₃ на другу добу культивування. Подальше культивування у присутності AgNO₃ спричинило зниження вмісту відновленого глутатіону.

Цикоза К. В., Тугай Т. І., Тугай А. В., Гончар О. М.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НАНОРОЗЧИНІВ МЕТАЛІВ НА КАТАЛАЗНУ
АКТИВНІСТЬ *ULOCLADIUM* SP. ТА *TRICHODERMA VIRIDE***

*Київський національний університет ім. Т. Г. Шевченка
просп. Глушкова, 4-г, м. Київ, 02033, Україна
Інститут мікробіології та вірусології,
вул. Академіка Заболотного, 154 МСП Київ, 03680, Україна
e-mail: tsikoza_ksenia@ukr.net*

Нанотехнологія – наука, що може дати людині принципово нові речовини з унікальними властивостями, які можуть вирішити багато завдань. Тому актуальним

залишається розробка нових та удосконалення існуючих методів і способів отримання наноматеріалів, особливо, коли мова йде про їх застосування у біотехнологіях.

Аналіз існуючих методів отримання наночастинок, дозволяє виділити метод об'ємного електроіскрового диспергування металів (ОЕІДМ) у рідині, як найбільш прийнятний для застосування у біологічних середовищах.

Унікальною особливістю наночастинок металів, яка відіграє ключову роль при їх використанні в агропромисловому комплексі, є низька токсичність, що зумовлює перспективність їх використання на ринку нанопродуктів. Маючи надзвичайно високу активність і розміри, що відповідають розмірам живих клітин, біогенні метали більш ефективно і безпечно сприймаються рослинами як мікродобрива. [Лопатько, та ін. 2011].

Відомо, що застосування нанопрепаратів металів (НПМ), як мікродобрив, забезпечує підвищення стійкості рослин до низки фітопатогенів. [Мельничук М.Д., та ін. 2012]. Проте досконало не вивчено питання впливу НПМ на гриби-антагоністи фітопатогенів.

Як відомо гриби родів *Ulocladium* sp. та *Trichoderma viride* широко застосовуються як продуценти біологічних засобів боротьби з хворобами рослин та мають здатність пригнічувати ріст фітопатогенних грибів, таких як *Botrytis cinerea*, родів *Fusarium*, *Alternaria*, *Phytophthora*. [Боровая В.П., 2001].

Метою роботи було оцінити вплив НПМ на активність каталази, ферменту антиоксидантного захисту грибів-антагоністів фітопатогенів, *Ulocladium* sp. та *Trichoderma viride*.

Об'єктами наших досліджень були мікроміцети *Ulocladium* sp. та *T. viride*, які отримані з колекції культур мікроорганізмів Інституту мікробіології та вірусології ім. Д. К. Заболотного, Київ, Україна та НПМ срібла та купруму, отримані методом ОЕІДМ у рідині (концентрація металу 80 мг/л).

Дезінтеграт клітин гриба отримували методом описаним раніше [Мельничук М.Д., та ін. 2012]. Активність каталази визначали згідно з методикою [Корольок М.А., 1988]. Статистичну обробку результатів проводили за допомогою пакету програм Sigma Stat – 6.0 та зображували графічно за програмою Microsoft Excel.

Показано, що нанорозчини металів Ag і Cu суттєво впливають на активність як позаклітинної так і внутрішньоклітинної каталази у *Ulocladium* sp. та *T. viride*. Так, НПМ купруму (Cu) підвищує активність внутрішньоклітинної каталази у *T. viride* на 17,8%, *Ulocladium* sp. на 16,1%, а НПМ аргентуму (Ag) більш ніж у два рази підвищує активність каталази у *T. viride* (23,3%) на відміну від *Ulocladium* sp (11,1%). Слід зазначити, що у всіх досліджуваних штамів грибів більш виражені, зміни активності внутрішньоклітинного ферменту порівняно з позаклітинним.

Отримані результати вказують на те, що НПМ позитивно впливають на гриби *Ulocladium* sp. і *T. viride*, які широко використовують як біологічні агенти для контролю збудників захворювань рослин (Harman, Bjorkman, 1998; Steward et. al., 2006; Vinale et. al., 2006), стимулюючи активність ферменту каталази, що відповідає за стійкість до несприятливих чинників абіотичного і біотичного походження і збереження їх конкурентоздатності щодо аборигенної мікрофлори ґрунту, зокрема, до фітопатогенів.

Чеботарьова К.

ДОСЛІДЖЕННЯ АНТИАДГЕЗИВНОЇ ДІЇ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН *ACINETOBACTER CALCOACETICUS* ІМВ В-7241 РІЗНОГО СТУПЕНЯ ОЧИЩЕННЯ

Національний університет харчових технологій
вул. Володимирська, 68, м. Київ, 01601, Україна
e-mail: katrielen@mail.ru

Утворення мікробних біоплівки на медичному матеріалі є небезпечним явищем, оскільки мікроорганізми у складі конгломератів стають нечутливими до дії

антибактеріальних препаратів та набувають резистентності до несприятливих факторів навколишнього середовища. Адгезію мікроорганізмів спостерігають на поверхні катетерів, протезів, імплантаційному матеріалі, а також на медичному обладнанні й інструментах. З літератури відомо, що мікробні поверхнево-активні речовини (ПАР) можуть цілеспрямовано пригнічувати бактеріальну адгезію, прискорювати біодеградацію вже існуючої біоплівки, при цьому вони є екологічно безпечними для людини. Завдяки таким властивостям їх можна використовувати в медицині та стоматології як новітні антиадгезивні агенти.

Раніше із забруднених нафтою зразків ґрунту було виділено штаб *Acinetobacter calcoaceticus* К-4, який депоновано в Депозитарії мікроорганізмів Інституту мікробіології та вірусології НАН України за номером ІМВ В-7241. Встановлено здатність штаму до синтезу поверхнево-активних речовин, яким притаманні антимікробні та антиадгезивні властивості щодо ряду мікроорганізмів. У попередніх дослідженнях використовували неочищені препарати ПАР у вигляді супернатанту культуральної рідини.

Метою даної роботи було дослідження здатності препаратів ПАР *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 різного ступеня очищення запобігати адгезії бактерій і дріжджів на поверхні медичного матеріалу: зубних протезах (силіконовий базис та матеріал зубів), уретральних катетерах та сталі.

У дослідженнях використовували: препарат 1 – супернатант, для одержання якого здійснювали центрифугування культуральної рідини; препарат 2 – розчин ПАР, отриманий із супернатанту (препарат 1) екстракцією сумішшю Фолча; препарат 3 – водна фаза після екстракції препарату 2 сумішшю Фолча. Як тест-культури використовували *Escherichia coli* ІЕМ-1, *Bacillus subtilis* БТ-2 та *Candida albicans* Д-6.

Встановлено, що найбільш ефективним антиадгезивним агентом виявився препарат 2 (розчин ПАР). У разі його використання для запобігання адгезії *C. albicans* Д-6 та *E. coli* ІЕМ-1 на сталіні пластини та уретральні катетери спостерігали посилення антиадгезивної дії із зниженням концентрації ПАР з 0,36 до 0,018 мг/мл. Так, за концентрації 0,018 мг/мл адгезію *C. albicans* Д-6 на катетери знижено на 93,6, *E. coli* ІЕМ-1 – 74; на сталь *C. albicans* Д-6 – 84, *E. coli* ІЕМ-1 – 85,4 %.

За концентрації ПАР 0,36 мг/мл у препараті 2 спостерігали найнижчий ступінь адгезії *C. albicans* Д-6 та *B. subtilis* БТ-2 (15 і 8,8%) на силіконовий базис. За цієї ж концентрації адгезія *C. albicans* Д-6 на акриловий матеріал становила всього 3,2%. Зазначимо, що навіть за зниження концентрації ПАР у препаратах 1 і 2 до 0,018 мг/мл спостерігали значний антиадгезивний ефект у разі обробки силіконового базису суспензією *B. subtilis* БТ-2. За концентрації ПАР 0,36 мг/мл у препараті 1 і 2 ступінь адгезії клітин *E. coli* ІЕМ-1 на силіконовий базис становив 41 і 64, а на акриловий матеріал 56 і 11,4%, відповідно. Встановлено, що за нижчих концентрацій ПАР (0,0072 і 0,0036 мг/мл) у препараті 2 ступінь адгезії *E. coli* ІЕМ-1 на силіконовий базис був 27 і 6,4% відповідно, а на акриловий матеріал залишався незмінним у діапазоні концентрації 0,036–0,0072 мг/мл і становив 31% за концентрації ПАР 0,0036 мг/мл у препараті 2.

Одержані результати свідчать про високу ефективність використання низьких концентрацій препаратів ПАР *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 різного ступеня очищення як антиадгезивних агентів.

Шинь О. М., Меженська Л. О.
ВПЛИВ ЛЕКТИНОВОЇ ВИТЯЖКИ АЛОЕ
НА УМОВНО-ПАТОГЕННІ МІКРООРГАНІЗМИ

Національний університет біоресурсів і природокористування України
вул. Героїв Оборони, 13, м. Київ, 03041, Україна
e-mail: olkashysh@i.ua

За норми кишкова мікрофлора виконує важливі функції, але в разі порушення гомеостазу умовно-патогенні організми можуть зумовлювати стани хвороби. Завданням

сучасної гуманітарної медицини є втілення комплексу заходів щодо зміцнення захисних сил організму. Негативні наслідки використання хімічних лікарських засобів стають причиною майже третини усіх побічних реакцій та ускладнень медикаментозної терапії. У рослинному і тваринному світі захисна роль лектинів вважається еволюційно давньою. Лектини – білки зі специфічними біологічними властивостями, які зворотно й вибірково зв'язують вуглеводи, не викликаючи їх хімічного перетворення. Вони беруть участь у розпізнаванні чужорідних агентів і активації захисних реакцій та адаптації до стресових факторів (Sharon, 2004; Шакирова 2007).

Препарати алое мають широке застосування у медичній практиці (Lissoni et al., 2009). Лікувальні властивості алое зумовлені дією комплексу різноманітних сполук, в тому числі лектинів. Тому дослідження, спрямовані на вивчення біологічно активних речовин листків алое, розробка методів виділення діючих речовин і контролю якості сировини, створення нових лікарських препаратів є актуальним. Зокрема, перспективним напрямком застосування лектинів є створення фармакологічних препаратів з протипухлинними, антивірусними та імуномодуючими властивостями (Rudiger et al., 2000; Лахтин и др., 2004; Корсун и др., 2007).

Метою роботи є дослідження впливу алое деревоподібного (*Aloë arborescens* Mill.) на умовно-патогенні мікроорганізми (*Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*, *Escherichia coli*).

Дослідження проводили диско-дифузійним методом з використанням паперових дисків згідно з загально прийнятою методикою. Готували лектинову витяжку: 20 г подрібнених листків алое змішували з 20 мл фізіологічного розчину та збовтували упродовж 2 годин до виділення білкового залишку (суміш лектинів). Отриманий розчин фільтрували, потім змочували у ньому диски гальмування, які по три опускали в чашки Петрі. Попередньо у чашках Петрі на м'ясо-пептидний агар виливали по 2 мл бактеріального розчину. Через три дні проводили аналіз.

Діаметр зони затримки росту мікроорганізмів навколо дисків вимірювали лінійкою. У випадку з *C. albicans* зона затримки становила $8,3 \pm 0,44$ мм, *S. aureus* – $6,3 \pm 0,69$. Наявність такої зони свідчить про чутливість цих мікроорганізмів до дії препарату, які уповільнювали свій ріст у присутності лектинової витяжки. Різниця між даними статистично достовірна. Не встановлено дії витяжки на *E. coli* – затримка росту якої навколо дисків була відсутньою.

Встановлено, що лектинова витяжка алое деревоподібного найбільше пригнічує ріст *C. albicans*, менше – *S. aureus*, і не впливає на *E. coli*.

Шоляк К. В., Перетятко Т. Б., Гудзь С. П.

**ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ ДЖЕРЕЛ КАРБОНУ ХРОМРЕЗИСТЕНТНИМИ
СУЛЬФАТВІДНОВЛЮВАЛЬНИМИ БАКТЕРІЯМИ**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: Sholjak@gmail.com*

Забруднення водного середовища органічними і неорганічними сполуками в результаті неналежної утилізації й накопичення побутових відходів, використання добрив, пестицидів тощо призводить до порушень природного кругообігу карбону, нітрогену, сульфуру, фосфору у навколишньому середовищі. Найбільш поширеними полутантами органічної природи є нафтопродукти, феноли, пестициди (хлорорганічні, фосфорорганічні й азотвмісні) та поверхнево активні речовини, зокрема миючі засоби. Ці речовини, потрапляючи у водойми, погіршують кисневий режим, сприяють розвитку процесів гниття, зараження патогенними мікроорганізмами, цвітіння води, створюючи тим самим негативний вплив на фауну та флору. Серед неорганічних сполук у водоймах, особливо у стічних водах,

виявляються сульфати, нітрати та йони важких металів (Pb (II), Fe (III), Cr (VI), Zn (II), Mn (IV) та ін.

На даний час переважно застосовують хімічні і фізико-хімічні методи очищення стічних вод, зокрема широко розповсюджені методи реагентної обробки, нейтралізації, коагуляції та іонообмінний метод. Однак, у кожній технології очищення води є певні недоліки і ряд обмежень: висока собівартість, малий ресурс, затрати на щоденне обслуговування, швидке контамінування мікроорганізмами, що часто призводить до недотримання усіх вимог до ступеня очищення.

У багатьох випадках біологічні методи очищення стічних вод є більш ефективні, ніж фізичні та хімічні. Серед біологічних методів найбільш перспективним є мікробіологічний з використанням біомаси бактерій. Однак, більшість мікроорганізмів, що використовуються в технологіях очищення стічних вод, є чутливими до високих концентрацій йонів важких металів та органічних сполук у стоках. Саме тому актуальним завданням в очищенні стічних вод від йонів важких металів і, відповідно, біоремедіації навколишнього середовища є пошук бактерій, резистентних до цих полютантів, та здатних використовувати органічні речовини як джерела карбону

Серед мікробного різноманіття значний інтерес становлять сульфатвідновлювальні бактерії, які здатні використовувати широкий ряд органічних речовин, в тому числі деякі гетероциклічні й ароматичні сполуки як джерело карбону та енергії, окиснюючи їх до ацетату, CO₂ і H₂O, у процесі сульфат – та металоредукції.

Метою нашої роботи було дослідити здатність хромрезистентних сульфатвідновлювальних бактерій, виділених із стічних вод міста Львова використовувати різні органічні речовини (етанол, бутанол, крохмаль, жирні кислоти, молочну сироватку, нафту, похідні фенолу та ін.) як джерело карбону в процесі сульфат – та хроматредукції. З цією метою ми використовували середовище Постгейта С з додаванням зазначених речовин як джерела карбону. Контролем при цьому слугувало середовище, в якому джерелом карбону був лактат.

Встановлено, що хромрезистентні сульфатвідновлювальні бактерії, виділені із стічних вод промислових підприємств міста Львова, здатні використовувати малат, фумарат, піруват, сукцинат, цитрат, етанол, фумарат, фруктозу, як джерела карбону та енергії, відновлюючи при цьому сульфати до сірководню, а Cr (VI) – до Cr (III). Всі культури виявляли сульфатвідновлювальну активність за умов культивування у середовищі з пальмітатом, крохмалем, пірогалолом, молочною сироваткою. Натомість росту бактерій та їх сульфатвідновлювальної активності у середовищі з нафтою, та гідрохіноном не було.

Таким чином, хромрезистентні сульфатвідновлювальні бактерії, виділені із стічних вод м.Львова можуть бути ефективними для очищення стічних вод від лактату, малату, фумарату, пірувату, сукцинату, цитрату, етанолу, фруктози, жирних кислот.

Яковенко І. О., Кушкіна А. І.

**ПОРІВНЯННЯ ТЕРМОЧУТЛИВОСТІ ФАГА T4 ТА ВАРІАНТІВ ФАГА LW1.
ЗВ'ЯЗОК СТУПЕНЯ ТЕРМОІНАКТИВАЦІЇ T4-ПОДІБНОГО ФАГА LW1
З ОСОБЛИВОСТЯМИ УПАКОВКИ ДНК В БІЛКОВУ ОБОЛОНКУ**

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Навчально-науковий центр «Інститут біології», пр. Глушкова, 2, корп. 12, м.Київ, Україна, 03187

e-mail: ireniren.y@gmail.com

Термоінактивація фагів є поширеним методом вивчення вірусів. Методом розділення на целюлозі з T-4 подібного фага Lw1 було отримано два варіанти фага K1 і K2. Відомо, що при нагріванні певні фагові частки виявляють більшу стійкість до температури, ніж інші. Це явище пов'язують з особливостями упаковки вірусної ДНК. За рахунок випадко-

вої намотки з білковою оболонкою взаємодіють різні ділянки зовнішніх витків нуклеїнової кислоти. Тому, при нагріванні певні фагові частки стійкіші за інші.

Метою нашої роботи було встановити залежність виживання фагів від часу експозиції термоінактивації, порівняти два варіанти фага K1 і K2 за результатами термоінактивації, встановити можливу причину ступеня термочутливості цих фагів.

Препарати фагів були отримані із лізатів бактеріальної культури *Escherichia coli* V^e, ураженої фагами. До 10мл 0,8% поживного бульйону, що містив 0,01 моль ТРИС, вносили 0,1 мл фага. Термоінактивація проводилась за температури 55 °С та експозицій 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 хв. Для досліду використовували автоматичну водяну баню. На бані розміщували три пробірки з відповідними фагами - T4, K1 і K2. У відповідний час одночасно проводили відбір 1 мл суміші із кожної пробірки. Надалі всі відібрані проби повторно розводили у бульйоні та висівали на чашки з культурою *E. coli* V^e. Після 24 годин інкубації за 37 °С проводили підрахунок бляшкоутворюючих одиниць.

Результати для зручності були переведені в логарифічні значення. Виживання контрольного фага T4 сягало найвищих значень і було 1,1 Б.У.О на чашку. Для варіанта фага K1 це значення було в межах 0,8 Б.У.О на чашку. І для варіанта фага K2 це значення виявилось найменшим - 0,2 Б.У.О на чашку.

На основі проведених досліджень було встановлено, що варіанти фага Lw1 - K1 і K2 мають різний ступінь термочутливості. Варіант K2 є менш термостійким, ніж варіант K1. Різний ступінь термоінактивації двох варіантів фагу можливо пов'язаний із способом упаковки ДНК в білкову оболонку фага.

Яцура І. М., Горішний М. Б., Гудзь С. П.

**ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНОГО ТА ОРГАНІЧНОГО ЖИВЛЕННЯ НА КІЛЬКІСНІ ЗМІНИ
ФОТОРЕАКЦІЙНИХ МОЛЕКУЛ У КЛІТИНАХ *CHLOROBIVM LIMICOLA* ІМВ К-8**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського 4, м. Львів 79005, Україна
e-mail: m_gorishniy@ukr.net*

Невелика група бактерій у природі здатна здійснювати аноксигенний фотосинтез – це зелені і пурпурові бактерії та геліобактерії. Перетворення квантової енергії у клітинах цих бактерій здійснюють бактеріохлорофіли та каротиноїди. У зелених сіркобактерій цей процес відбувається у спеціалізованих везикулах – хлоросомах. Саме в цих структурах містяться бактеріохлорофіли *c*, *d* та *e*, а також ліпіди і каротиноїди. Бактеріохлорофіли виконують функцію світловловлюючих антен. Останні зв'язані з реакційним центром, локалізованим у плазмалемі, через бактеріохлорофіл *a*, який міститься в базальній пластинці й виконує функцію проміжної ланки при перенесенні енергії світла від хлоросом на реакційний центр. Зміни складу фоторецепторних молекул за різних умов живлення зелених сіркобактерій є не досліджені.

Тому метою цієї роботи було дослідити зміни складу фоторецепторних молекул у клітинах *C. limicola* ІМВ К-8 за різних умов культивування.

Встановлено, деякі метаболітичні особливості кількісних змін фотореакційних молекул у клітинах зелених сіркових бактерій *Chlorobium limicola* ІМВ К-8. За максимумами абсорбційних поглинань досліджені відмінності у кількісному складі бактеріохлорофілів *c* і *d* та каротиноїдів ізоренієратину та хлоробактину, залежно від різних типів мінерального та органічного живлення. Зростання концентрації бактеріохлорофілів *c* та *d* і каротиноїдів хлоробактину й ізоренієратину спостерігали за умов одночасного інгібування процесів азотфіксації та глюконеогенезу і наявності низькомолекулярних джерел карбону.

Яцура І. М., Горішний М. Б., Гудзь С. П.

НАГРОМАДЖЕННЯ БІЛКОВИХ МОЛЕКУЛ КЛІТИНАМИ
CHLOROBIVM LIMICOLA IMB K-8

Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського 4, м. Львів 79005, Україна
e-mail: m_gorishniy@ukr.net

Фотосинтезувальні зелені сіркові бактерії родини Chlorobiaceae є облигатними анаеробами, для яких характерний фотолітоавтотрофний тип живлення. Основним джерелом карбону для *C. limicola* IMB K-8 є діоксид карбону. Представники Chlorobiaceae суттєво відрізняються за здатністю метаболізувати різні джерела нітрогену. Метаболізм амінного нітрогену в клітинах зелених сіркобактерій і механізми його регуляції досліджені недостатньо. Також є нез'ясованими механізми переключення протеїно- та глюконеогенезу. Раніше нами було встановлено, що за певних умов культивування зелені сіркобактерії можуть нагромаджувати значні кількості органічного карбону, що може бути використано у біотехнологічних цілях.

Унаслідок цього метою цієї роботи було дослідити певні метаболічні особливості перетворення амінного нітрогену у клітинах *C. limicola* IMB K-8

Встановлено, що зелені сіркові бактерії *C. limicola* IMB K-8 ефективно здійснюють азотфіксацію в анаеробних умовах, як за умов темряви, так і при освітленні. За оптимальних умов живлення та відсутності нітрат іона клітини нагромаджують у два рази більше амінного нітрогену і одночасно у 5 раз більше органічного карбону порівняно із мінеральним середовищем GSB. Досліджено, що, очевидно, домінуючою формою нітрогеназного комплексу у клітинах досліджуваного штаму є Fe²⁺-Fe²⁺ кофактор залежна форма. Стимулюючий ефект на протеїногенез зелених сіркобактерій виявляє одночасне внесення низькомолекулярних інтермедіатів L-глутамату і L-аспартату в інкубаційну суміш за умов наявності інгібітора глюконеогенезу – моноіод ацетату.

**МОЛЕКУЛЯРНА ТА КЛІТИННА БІОЛОГІЯ
MOLECULAR AND CELL BIOLOGY****Барабанов В. О.¹, Кашуба В. І.¹****ВИЗНАЧЕННЯ СТАТУСУ МЕТИЛЮВАННЯ ГЕНА FHIT МЕТОДОМ
МЕТИЛ-СПЕЦИФІЧНОЇ ПЛР У СВІТЛОКЛІТИННІЙ КАРЦИНОМІ НИРОК**¹*Інститут молекулярної біології та генетики НАН України (ІМБіГ)**вул. Заболотного, 150, м.Київ, 03680, Україна**e-mail: LordRockston@yandex.ua*

FHIT є геном-супресором канцерогенезу, і визначення механізмів його інактивації (в нашому випадку – метилування) може дозволити використовувати його як маркер для діагностики та прогнозу пухлин нирок.

Двадцять два парних зразки світлоклітинної карциноми нирок і нормальних тканин нирок були отримані від пацієнтів з Інституту Урології (Київ, Україна). Гістологічно, всі зразки пухлин були світлоклітинними карциномами нирок. Геномна ДНК була ізольована описаним методом Sambrook та ін. (Sambrook et al., 1989).

Зразки тканини масою 0,3 – 0,5 г гомогенізували в рідкому азоті й лізували в буфері, який містив 10 mM Tris-Cl (pH 8,0), 0,1 M EDTA, 0.5 % SDS, після чого інкубовано з протеїназою К. Ген FHIT був перевірений метил-специфічною ПЛР як описано Германом (J.G. Herman, 1996).

Для перевірки на наявність метильованого 5' CpG острівця використовувалися праймери:

FHIT-M-F TTG GGG CGC GGG TTT GGG TTT TTA CGC

FHIT-M-R CGT AAA CGA CGC CGA CCC CAC TA

Для перевірки на наявність неметильованого 5' CpG острівця використовувалися праймери:

FHIT-U-F TTG GGG TGT GGG TTT GGG TTT TTA TG

FHIT-U-R CAT AAA CAA CAC CAA CCC CAC TA

Гіперметилування 5' CpG острівця гена FHIT було детектовано у 12 (54,5 %) з 22 випадків світлоклітинних карцином нирок. Аналіз статусу метилування 5' CpG острівця гена FHIT і клініко-патологічні особливості показали, що гіперметилування 5' CpG острівця гена FHIT асоційовано з віком пацієнтів. Частота гіперметильованого 5' CpG острівця гена FHIT була значно вище (P = 0,027, за точним тестом Фішера; P = 0,039, тестом t Стьюдента) у пацієнтів старших 50 років (10 з 13 випадків, 76.9 %) ніж у пацієнтів молодших за 50 років (2 з 9 випадків, 22.2 %). Не було жодної кореляції між гіперметилуванням 5' CpG острівця гена FHIT та статтю (для чоловіків – 8 з 14 випадків, 57.1 %; для жінок – 4 з 8 випадків, 50 %).

¹Бойко С., ²Фаюра Л., ²Борецький Ю., ²Сибірний А.**ГЕТЕРОЛОГІЧНА ЕКСПРЕСІЯ ГЕНА АРГІНІНДЕІМІНАЗИ MYOPLASMA
HOMINIS У КЛІТИНАХ SHEWANELLA ONEIDENSIS MR-1**¹*Львівський національний університет імені Івана Франка**вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна*²*Інститут біології клітини НАН України**вул. Драгоманова, 14/16, м. Львів, 79005, Україна**e-mail: soliannochka@ukr.net*

Відомо, що амінокислота аргінін відіграє важливу роль у розвитку онкологічних захворювань. На відміну від нормальних клітин, клітини деяких злоякісних новоутворень

(меланоми, саркоми, гепатокарциноми) гинуть за умов дефіциту аргініну. Відповідно, ферменти, які беруть участь у катаболізмі аргініну і сприяють зниженню його концентрації, можуть бути перспективними в медичній терапії онкологічних захворювань. Одним із таких ферментів є аргініндеїміназа, що каталізує перетворення аргініну в цитрулін і синтезується бактеріями (в тому числі мікоплазмами) та грибами, але не синтезується клітинами ссавців.

Гени аргініндеїмінази *Mycoplasma arginini*, *M. hominis* гетерологічно експресують у клітинах *E. coli*. Але фермент при цьому синтезується в неактивній формі у вигляді так званих тілець включення, що, у свою чергу, потребує денатурації з подальшою ренатурацією. Тому актуальним є пошук експресійної системи, в якій аргініндеїміназа синтезувалася б у активній розчинній формі. Перспективною системою для отримання цього ферменту у препаративній кількості є хемотрофна, факультативно анаеробна, Грам-негативна бактерія *Shewanella oneidensis* MR-1, у якій не описано формування тілець включення.

Для створення експресійної системи потрібно було сконструювати вектор, який би містив ген аргініндеїмінази й ефективну промоторну послідовність. Для цього за допомогою ПЛР ампліфікували послідовність індукцйбельного промотора гена ферредоксин гідрогенази (КФ 1.12.7.2) *hyaB S. oneidensis* MR-1 і субклонували у вектор pB331 (похідний pBAD33). За допомогою сайт-направленого мутагенезу видалили внутрішній NdeI сайт у оптимізованому раніше гені аргініндеїмінази та субклонували його у вектор під контроль *hyaB* промотора. За допомогою рестрикційного аналізу та ПЛР показали, що pVhyaBADI є вектором pVhyaB із клонуваним геном аргініндеїмінази. Отриману плазмиду pVhyaBADI за допомогою електропорації вводили в клітини *S. oneidensis* MR-1. Клітини *S. oneidensis* MR-1 вирощували за аеробних умов до $OD_{600}=4$ у середовищі LB із хлораменіколом (10 мг л⁻¹). Для індукції експресії промотора гена *hyaB* клітини інокулювали у свіже середовище LB із ДМСО (10 мМ), лактатом (40 мМ), хлорамфеніколом (10 мг л⁻¹) до $OD_{600}=0,6$ і культивували 4-15 год за анаеробних умов. Індуковані клітини осаджували центрифугуванням і руйнували за допомогою лізоциму.

На відміну від *E. coli*, у фракції розчинних білків анаеробно інкубованих трансформантів *S. oneidensis* виявлено активність аргініндеїмінази, яка становила 0,027 мкмоль цитруліну/хв мг білка.

Васильченко О. В., Моцар О. В., Бабкіна М. М., Пальчиковська Л. І.

**ВИКОРИСТАННЯ ДНК-ЗАЛЕЖНОЇ РНК-ПОЛІМЕРАЗИ ФАГА
T7 ДЛЯ ПОШУКУ ІНГІБІТОРІВ ВІРУСУ БИЧАЧОЇ ВІРУСНОЇ ДІАРЕЇ СЕРЕД
ПОХІДНИХ ТРИАЗИНБЕНЗОТІАЗИНУ**

¹Інститут молекулярної біології і генетики НАН України
вул. Академіка Заболотного, 150, м. Київ, 03680, Україна

²Інститут ветеринарної медицини ААН України
вул. Донецька, 30, м. Київ, 03151, Україна

e-mail: deriabin@i.kiev.ua, L.Palchykovska@imbg.org.ua

Триазинобензотіазин (ТБТ) за своєю планарністю і розміром є аналогом акридинового, акридинового, феназинового та інших трициклічних гетероциклів, похідні яких відомі як сполуки з високою біологічною активністю. Ариламіді акридон-4-карбоної кислоти проявили себе як ефективні інгібітори вірусу гепатиту С, а також як сполуки, що ефективно знижують множинну резистентність до ліків у лініях клітин СH³C/5[5], ариламіді феназин-1-карбоної кислоти проявили себе як ефективні антибактеріальні і антимікобактеріальні сполуки. Саме тому для створення нових БАС на основі ТБТ ми вирішили ввести арилкарбоксамідну групу в ядро гетероциклу, а саме в 6 (V) і у 8 (VI) положення.

Схожа будова активних центрів РНК-полімераз ВБВД і бактеріофага T-7 та подібний механізм їх функціонування дали змогу використовувати модельну систему синтезу РНК *in*

in vitro з використанням T-7 полімерази. Експерименти показали, що найбільш ефективними інгібіторами синтезу РНК є 4 сполуки (№ 12, 13, 19, 20), які далі тестувалися на здатність пригнічувати реплікацію ВБВБ у клітинній моделі. Дві нові серії похідних ТБТ 8-23 були досліджені на їх антиВБВД активність у перещеплюваній культурі клітин нирки теляти (MDBK). Цитотоксичність сполук була визначена паралельно на тій самій лінії клітин. Серед 16 тестованих сполук лише базові кислоти не проявили активності, з чого можна зробити висновок, що наявність саме амідного фрагмента є визначаючим фактором для антиВБВД активності похідних ТБТ, а його положення та якісний склад відповідають за ступінь активності. Загалом 6-арилкарбоксаміди були більш ефективними проти ВВДВ, ніж 8-карбоксаміди, але про цьому виявилися більш токсичними.

Найбільшу увагу привертає сполука № 13, для якої $EC_{50}=1.54 \mu M$, і вона не була токсичною для клітин у концентрації, що у 80 разів перевищує $CC_{50}>123.5 \mu M$. АнтиВБВД активність, цієї сполуки була підтверджена додатковим експериментом: титруванням виходу інфекції вірусу. Значення EC_{50} інгібування виходу вірусу у клітинному супернатанті становила $1.93\pm 0.2 \mu M$, але навіть у високих концентраціях ця сполука не могла повністю інгібувати репродукцію вірусу.

Як підсумок, було протестовано на здатність пригнічувати реплікацію ВБВБ у клітинній моделі 4 найбільш ефективних інгібіторів синтезу РНК у T7-системі. Серед цих 4 сполук 3 речовини проявили себе, як інгібітори реплікації ВБВД. Паралельно всі сполуки тестували на цитотоксичність, і 1 з 4 активних показала низький рівень цитотоксичності й високий рівень селективності $IS>80$. Враховуючи дані результати можна зробити висновок, що понад 50% сполук, які показали активність на ДзРп T7, показали високу антиВБВД активність, а третина з них виявилися не токсичними. Загальний Hit Rate становив близько 6%, що є дуже високим результатом. А отже, ДзРп T7 можна ефективно використовувати для пошуку інгібіторів ВБВД.

Вихрєва М., Чопей М., Сидорук О., Зажицька М.

**ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИХОДУ ДНК ПІД ЧАС КОМЕТНОГО ЕЛЕКТРОФОРЕЗУ
ПРИ ІНДУКЦІЇ КОВАЛЕНТНИХ ЗШИВОК ДНК-БІЛОК У ПРИСУТНОСТІ
ВИСОКИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ ІНТЕРКАЛЯТОРА**

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка
вул. Володимирська, 64, м. Київ, 01601, Україна, e-mail: m_vihreva@i.ua*

Кометний електрофорез широко застосовується в експериментах із дослідження рівня пошкоджень ДНК у клітинах різних типів. Проте останнім часом в літературі з'являються дані, що кометний електрофорез виправдовує себе не лише в генотоксичних дослідженнях і в оцінці кінетик репараційних процесів, а й також в експериментах, спрямованих на аналіз організації петельних доменів у ядрах клітин (Collins, 2004, Afanasieva et al., 2009).

Численні експерименти свідчать про те, що хвіст комети (трек ДНК) формується надспіралізованими петельними ДНК доменами, закріпленими на білках ядерного матриксу. Швидкість виходу ДНК залежить від топологічного стану цих петель, який модулюється інтеркалюючими агентами. Нами було встановлено, що основним впливом таких інтеркаляторів на ефективність формування треку ДНК є зниження максимально можливого виходу ДНК у хвіст комети, яке дуже яскраво виражене при додаванні високих концентрацій інтеркалятора – хлорокіну. Подібна ситуація спостерігається при дії на лізовані клітини NaOH, проте у цьому випадку вихід ДНК був відсутній навіть після довготривалого електрофорезу. Оскільки наявність петельних доменів є обов'язковою умовою формування хвоста комети, передбачається, що повне (NaOH) чи локальне (хлорокін) розкручування дуплексу призводить до дисоціації білків ядерного матриксу, внаслідок чого петельні домени зникають або стають занадто великими, що унеможливає їх вихід крізь пори агарози у хвіст комети і високомолекулярна геномна ДНК намагається мігрувати єдиним фронтом (Afanasieva et al., 2009).

Для перевірки цього припущення індукували ковалентні зшивки ДНК-білок, витримуючи лізовані клітини у водному розчині 75 μ M формальдегіду. В такому випадку зв'язки петельних доменів з білками матриксу мають бути нечутливими до розкручування – контакт із білками залишається через ковалентні зшивки ДНК-білок, відповідно, петельні домени зберігають свій розмір і не втрачають здатності формувати хвіст комети під дією струму. Справді, за попередньої обробки лізованих клітин розчином формальдегіду при електрофорезі у присутності хлорокіну, за концентрації 500 мкг/мл та 1 мг/мл, спостерігали підвищення максимального рівня ДНК у хвостах комет, характерного для інтактних контрольних клітин (без будь-якої обробки).

Vislovukh A. A.¹, Groisman I. S.², El'skaya A. V.¹, Negrutskii B. S.¹, Polesskaya A. N.²
EEF1A2 EXPRESSION DURING MYOBLAST DIFFERENTIATION IS REGULATED
ON TRANSCRIPTIONAL AND POST-TRANSCRIPTIONAL LEVEL

¹ State Key Laboratory on Molecular and Cell biology, Institute of Molecular Biology and Genetics, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv 03680, Ukraine

² CNRS FRE 3377 and Univ Paris-Sud, CEA Saclay, F-91191 Gif-sur-Yvette, France
e-mail: a.a.vislovukh@imbg.org.ua

During postnatal development, the switch of the expression from isoform A1 to the isoform A2 of eukaryotic translation elongation factor (eEF1A) is observed in neuronal and muscle tissues. The switch of the expression is a vital fundamental process, as mutant mice, with the partial EEF1A2 deletion dies on the 28th day after birth. Mechanism of the inhibition of A1 and stimulation of A2 expression during the first days of postnatal development is unknown. The existence of potential miRNA binding sites in the 3'UTR of mRNAs encoding the isoforms assumes a post-transcriptional control of abovementioned phenomenon. Aim: To check the possibility of post-transcriptional regulation of the isoforms A1 and A2 expression during differentiation of the human immortalized myoblasts cell line LHCN. Methods: The level of gene expression was quantified by qPCR, the existence of post-transcriptional regulation was demonstrated with Dual-Luciferase® Reporter Assay. Results: Using immortalized human myoblasts cell line LHCN, the induction of isoform A2 of eEF1 during differentiation of myoblasts was shown. The existence of transcriptional and post-transcriptional control of the abovementioned process was confirmed. Downregulation of mir-661 and mir-744 that have binding sites in the 3' UTR of EEF1A2 mRNA, during differentiation suggests a potential role of microRNAs in the eEF1A2 induction during myoblast differentiation. Conclusions: Induction of A2 isoform of eEF1 during differentiation of myoblasts occurs on transcriptional and post-transcriptional level.

Возна Г. О.¹, Фіноч Н. С.^{1,2}, Бойко Н. М.², Дудок К. П.¹, Мігіна Н. Є.³,
Заїченко О. С.³, Стойка Р. С.^{1,2}

ВИКОРИСТАННЯ НОВИХ НАНОРОЗМІРНИХ ПОЛІМЕРНИХ НОСІЇВ
ДЛЯ ДОСТАВКИ ДНК В КЛІТИНИ ДРІЖДЖІВ

¹ Львівський національний університет імені Івана Франка

вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна

² Інститут біології клітини НАН України

вул. Драгоманова, 14/16, м. Львів, 79005, Україна

³ Національний університет «Львівська політехніка»

вул. Степана Бандери, 12, м. Львів, 79013, Україна

e-mail: halunka1991@gmail.com

Доставка нуклеїнових кислот у клітини живих організмів є одним із найбільш вживаних методів у сучасній біології. На даний час для доставки ДНК в клітини-мішені використовують хімічний Літій ацетатний метод, електропорацію та генну гармату, проте

кожен із цих прийомів має певні недоліки. Тому є потреба у створенні нових, ефективних носіїв для доставки ДНК в клітини як прокариотичних, так і еукаріотичних організмів.

Метою роботи було використати нові нанорозмірні ДМАЕМ-вмісні полімери та їхні кватернізовані похідні для доставки плазмідної ДНК у клітини дріжджів.

Полімери на основі ДМАЕМ (диметиламіноетилметакрилат) були синтезовані на кафедрі органічної хімії Львівського Національного Університету «Львівська політехніка». У їхньому вуглеводному ланцюзі полімерів містяться активні радикали (в основному, третинні аміни), які мають позитивний заряд. Завдяки цьому, між молекулами плазмідної ДНК, що містять негативно заряджені фосфатні групи, і полімером виникають електростатичні сили, які сприяють утворенню комплексу. Синтезовані полімери також володіють доменами із гідрофобними властивостями, що має сприяти асоціюванню комплексу полімер/ДНК із ліпідними компонентами плазматичної мембрани. Окрім того, до складу полімерів входять пероксидні групи, які можуть бути відповідальними за зміну конформації полімеру і вивільнення ДНК з комплексу під час зміни рН внутрішньоклітинного середовища.

Встановлено високу ефективність зв'язування полімерів із молекулами плазмідної ДНК, зміну властивостей якої відзначено за допомогою електрофорезу в 1% гелі агарози. Показано, що полімери БГ-2, 83/1 та 83/5 у концентрації 0,033 - 0,01% із розрахунку на 1 мкг ДНК затримують рух ДНК при електрофорезі. Це вказує на утворення комплексу полімер/ДНК. За інших концентрацій зв'язування ДНК не відбулося і тому вони не використовувалися. Досліджувані полімери не проявляють значного токсичного ефекту на клітини дріжджів. Вживання дріжджів при дії нанополімерів перебуває в межах 82-96% за дії носіїв у концентрації 0,01% і 60-80% – за дії досліджуваних речовин у концентрації 0,27%. Найбільш токсичними для клітин дріжджів були нанополімери 2D, 3D при усіх досліджуваних концентраціях, а мінімальний токсичний вплив характерний для кватернізованих полімерних носіїв BG-2cq і 5Dq.

Показано, що ефективність трансформації клітин дріжджів *Pichia pastoris*, *Hansenula polymorpha* та *Saccharomyces cerevisiae* за допомогою нових нанорозмірних ДМАЕМ-вмісних полімерів є вищою порівняно з методом електропорації та хімічним Літій ацетатним методом, причому кватернізовані наноносії є більш ефективними чинниками для трансформації дріжджів порівняно з некватернізованими носіями.

У роботі також використано тест Еймса для дослідження потенційної мутагенної активності нанополімерів. Значення мутагенного індексу (МІ) для усіх синтезованих носіїв не перевищувало 1,6, що вказує на відсутність здатності носіїв індукувати мутації.

Гоцуляк Н. Я.^{1,2}, Хоруженко А. І.²

ВПЛИВ СТРОМАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ НА ЛОКОМОТОРНІ ВЛАСТИВОСТІ ПУХЛИННИХ КЛІТИН, КЕРОВАНІ МTOR-СИГНАЛЬНОЮ МЕРЕЖЕЮ

¹Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
вул. Володимирська, 64, м. Київ, 01601, Україна

²Інститут молекулярної біології і генетики НАН України
вул. Заболотного, 150, м. Київ, 252143, Україна
e-mail: nazariy.gotsulyak@gmail.com

Основною причиною загибелі від злоякісних новоутворень вважають процес метастазування, у ході якого пухлинна клітина здійснює відкріплення, інвазію, міграцію, адгезію та інші процеси, реалізація яких неможлива без тісної взаємодії з мікрооточенням пухлини. Одним з ключових регуляторів перелічених процесів слугує mTOR-сигнальна мережа, порушеннями функцій якої супроводжуються близько 30% класифікованих онкологічних захворювань [Sabatini DM, 2005]. Таким чином, терапевтичний вплив на пухлинну строму справедливо розглядається як одна із стратегій протипухлинної терапії.

Метою нашої роботи стало дослідити вплив паракринної пухлино-стромальної взаємодії на mTOR-сигналінг у пухлинних клітинах і оцінити його за критерієм міграційного потенціалу.

Об’єктом дослідження було обрано клітини лінії HeLa, як представника строми – фіброblastи NIH 3T3. Досліджувані пухлинні клітини піддавалися дії двох чинників – паракринних ефекторів, генерованих фіброblastами, та антибіотика рапаміцину – специфічного інгібітора головної ланки зазначеної сигнальної мережі – кінази mTOR. Оцінку локомоторної здатності проводили на 2D і 3D моделях міграції, а саме міграції за типом раневої поверхні, міграції через систему Transwell і міграцію культивованих клітин із багатоклітинних сфероїдів на ростову поверхню. Паралельно проводили імуноцитохімічне дослідження та Вестерн-блот аналіз пухлинних клітин із застосуванням антитіл до кінази mTOR та до проміжних філаментів епітеліальних клітин з метою виявлення можливих змін у їх локалізації та експресії на рівні білка.

Методом Вестерн-блот аналізу було виявлено певне пригнічення експресії компонентів mTOR сигнального каскаду клітинами HeLa, а саме кінази mTOR та її мішені S6K під впливом паракринних чинників фіброblastів. Нами була розроблена проста, але оригінальна модель співкультивування фіброblastів NIH 3T3 та HeLa у моношаровій культурі, що забезпечувала відсутність фізичного контакту пухлинних і стромальних клітин за умови збереження паракринної взаємодії. Застосування цієї моделі для методу «раневої поверхні» дало змогу виявити пригнічення локомоторних властивостей пухлинних клітин у присутності фіброblastів. Більш того, інгібування mTOR сигналінгу рапаміцином додатково знизило рухливість клітин. Застосування трансвелів також виявило суттєве пригнічення локомоторних властивостей клітин за присутності кондиціонованого середовища від фіброblastів. Цікаво, що рапаміцин не чинив такого пригнічуючого впливу на локомоцію пухлинних клітин за умов моношарової культури, що може свідчити про залучення різних механізмів гальмування міграції клітин. Імуноцитохімічне дослідження пухлинних клітин, що піддавалися комбінованій дії NIH 3T3 та рапаміцину, виявило суттєве ремоделювання кератинового цитоскелету, в результаті чого втрачалася розгалужена організація проміжних філаментів. Крім того, вдалося візуалізувати чітку співлокалізацію кінази mTOR та цитокератинів у клітинах лінії HeLa.

Таким чином, було показано, що стромальний компартмент пухлини на прикладі фіброblastів NIH 3T3 здатний здійснювати виражену пухлиносупресуючу дію, що проявляється у зниженні міграційного потенціалу та ремоделюванні цитоскелету пухлинних клітин, що супроводжуються зниженням активності mTOR-сигналінгу.

Денега І. О., Стасик О. Г., Стасик О. В., Сибірна Н. О.
ВЗАЄМОЗВ’ЯЗОК МІЖ МЕХАНІЗМАМИ КАТАБОЛІТНОЇ РЕПРЕСІЇ ТА
ТРАНСПОРТОМ ЦУКРІВ У ДРІЖДЖІВ *HANSENULA POLYMORPHA*

*Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: deneha.ira@gmail.com*

Для більшості мікроорганізмів, у тому числі дріжджів, глюкоза є основним джерелом Карбону й енергії, а також важливою ефекторною молекулою, задіяною у процесах регуляції транскрипції шляхом репресії та індукції експресії значного числа генів. Метилотрофні дріжджі, які здатні засвоювати метанол як єдине джерело Карбону та енергії, мають ряд переваг як модельний об’єкт для досліджень катаболітної регуляції. У цих мікроорганізмів синтез пероксисомних і цитозольних ферментів метаболізму метанолу є регульованим – репресується глюкозою та деякими іншими цукрами, а також етанолом. Глюкозній репресії підлягає також біогенез пероксисом – органел, необхідних для метилотрофного росту, але не для утилізації глюкози та інших альтернативних субстратів-репресорів.

Hansenula polymorpha належить до групи метилотрофних дріжджів і є одним із найкращих продуцентів гетерологічних білків під контролем промоторів, що репресуються глюкозою. Раніше було ідентифіковано два білки HpGcr1 і HpHxs1 метилотрофних дріжджів *H. polymorpha*, які беруть участь у каскадних механізмах передачі глюкозного сигналу репресії та індукції експресії генів. Білок HpGcr1 (Glucose Catabolite Repression), задіяний у глюкозній репресії генів метаболізму альтернативних джерел Карбону (Stasyk O. V. et al., 2004). Проте, на відміну від класичних нетранспортуєчих сенсорів глюкози, у тому числі HpHxs1, HpGcr1 не виявляє довгого С-кінцевого домену, необхідного для глюкозного сигналювання. Делеція гена HpGCR1 призводить до значного пошкодження росту на субстратах-гексозах, що корелює з пошкодженням катаболітної репресії пероксисомної алкогольоксидази (Stasyk O. G. et al., 2008). Окрім цього, потенційний сенсор глюкози HpGcr1 задіяний у репресії гена функціонального низькоафінного транспортера гексоз HpHxt1 за умов дефіциту глюкози, а також у репресії генів потенційних високоафінних транспортерів глюкози HpHxt2 та HpHxt3 за умов надлишку даного карбонового субстрату. Експресія HpHXT1 індукується в штаму дикого типу *H. polymorpha* під час росту на середовищі з глюкозою та репресується на метанолі (Стасик О. Г. та ін., 2012).

Щоби підтвердити чи спростувати сенсорну функцію білка HpGcr1, ми експресували ген HpHXT1 під контролем конститутивного промотора гена GAP (гліцеральдегід-3-фосфатдегідрогенази) у штаму Δ gcr1 *H. polymorpha*. Одержані трансформанти Δ gcr1 met6 HXT1 const. мали проміжний фенотип під час росту на середовищі з глюкозою. Ми вважаємо, що часткове відновлення внутрішньоклітинного пулу глюкози завдяки Gcr1-незалежній експресії HXT1 у мутантного штаму з делетованим геном GCR1 забезпечує ефективну репресію алкогольоксидази, тоді як ріст не відновлюється до рівня дикого типу.

Штам hxt null *S. cerevisiae* з делецією генів усіх транспортерів гексоз не здатний рости на глюкозі, фруктозі та сахарозі. Експресія HpHXT1 з-під регульованого промотора гена MET25 у штаму hxt null *S. cerevisiae* призводила до відновлення здатності рости на середовищі з глюкозою, тоді як регульована експресія GCR1 такого ефекту не мала. Для аналізу клітинної локалізації досліджуваних білків було проведено флуоресцентну мікроскопію трансформантів hxt null *S. cerevisiae*, які експресували химерні конструкції уEGFP3-HpHXT1 та уEGFP3-HpGCR1, продуктами котрих є білки HpHxt1 та HpGcr1, мічені зеленим флуоресцентним білком. Показано, що білок HpHxt1 локалізувався у плазматичній мембрані клітин, тоді як HpGcr1 був міслокалізований. Таким чином, можна припустити, що білок HpGcr1 у гетерологічній системі мутанта hxt null *S. cerevisiae* не здатний відновлювати ріст відповідних трансформантів унаслідок міслокалізації потенційного сенсора глюкози HpGcr1 *H. polymorpha* в клітинах пекарських дріжджів, або внаслідок того, що цей білок справді є нетранспортуєчим сенсором глюкози.

**Деніс Є., Гарманчук Л., Нікуліна В., Джус О., Храновська Н.,
Линчак О., Островська Г.**

**ЦИТОСТАТИЧНИЙ ВПЛИВ ПОХІДНОГО МАЛЕІМІДУ
1-(4-СІ-БЕНЗИЛ)-3-СІ-4-(CF₃-ФЕНІЛАМІНО)-1Н-ПРОЛ-2,5-ДІОНУ НА
ПУХЛИННІ КЛІТИНИ ЕПІТЕЛІАЛЬНОГО ПОХОДЖЕННЯ**

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

вул. Володимирська, 64, м. Київ, 01601, Україна

Національний інститут раку

вул. Ломоносова, 33/43, м. Київ, 03022, Україна

e-mail: deniseugen@ukr.net

Багатьом лініям пухлинних клітин властива гіперактивність рецепторів з тирозинкіназною активністю, що сприяє прогресивному наростанню концентрації

вторинних месенджерів та ендогенних індукторів клітинної проліферації. Науково-виробничим хіміко-біологічним центром Київського національного університету імені Тараса Шевченка синтезовано похідне малеїміду – 1-(4-Cl-бензил)-3-Cl-4-(CF₃-феніламіно)-1H-пірол-2,5-діон (надалі МІ1). Передбачається, що дана сполука може виступати конкурентним інгібітором протеїнкіназ, зокрема рецепторних тирозинкіназ гіперактивних у клітинах злоякісних пухлин. Попередні дослідження показали низьку токсичність МІ1 на рівні організму. Доцільним вдалося встановити токсичність речовини для проліферуючих клітин, та вплив на перебіг клітинного циклу.

У дослідженнях були використані клітинні лінії людини епітеліального походження: Colo 205 - аденокарцинома товстого кишечника, MCF-7 - рак молочної залози, Hela - рак шийки матки. Показник IC₅₀ для різних ліній визначали за допомогою МТТ-тесту. Клітини використані для аналізу впливу МІ1 на клітинний цикл інкубували з агентом в концентраціях, які були в 10 разів меншими за показник IC₅₀, визначений в МТТ-тесті (IC₅₀). Інкубація за цих умов тривала 48 годин. Визначення кількості клітин в різних фазах клітинного циклу проводили за допомогою протокового цитофлуориметра.

У результаті проведеного дослідження було встановлено, що похідне малеїміду (1-(4-Cl-бензил)-3-Cl-4-(CF₃-феніламіно)-1H-пірол-2,5-діон) проявляє помірний цитотоксичний вплив на пухлинні клітини епітеліального походження, що характеризується показником IC₅₀ для Hela - 0,43 мМ, для MCF-7 – 0,21 мМ, для Colo - 0,63 мМ. При культивуванні клітин в субтоксичному діапазоні МІ1 (IC₅₀) їх виживаність не відрізнялась від контрольних показників для клітин Hela та MCF-7 і була дещо нижчою для клітин Colo 205 порівняно з відповідним контролем (82,8 ± 5,4% проти 93,6 ± 0,9%); за даними цитофлуориметричного аналізу під впливом МІ1 наростала субпопуляція клітин G₁/G₀ фази в середньому 1,2 – 1,3 рази. Отож, досліджуваній сполуці властиво зумовлювати переважно цитостатичний ефект, на тлі низької токсичності, що дозволяє розглядати її як перспективний об'єкт, принаймні для подальших досліджень.

**Джус О., Ніколаєнко Т., Ступак Ю., Сараєва І., Сковрига О.,
Калиновський В., Калмикова О., Гарманчук Л.**

ВПЛИВ VEGF ТА ANTI-VEGF НА АНГІОГЕНЕЗ *IN VITRO* ТА *IN VIVO*

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка
Навчально-науковий центр «Інститут біології», кафедра біохімії
пр. Акад. Глушкова, 2, м. Київ, 01601, Україна
e-mail: olena.dzhus@gmail.com*

Ангіогенез є складним багатоступеневим процесом утворення нових кровоносних судин із ендотеліальних клітин. Ключовим медіатором ангіогенезу є фактор росту ендотеліальних клітин - VEGF, який шляхом зв'язування з мембранними тирозинкіназними рецепторами активує їх і запускає сигнальний каскад, кінцевим етапом якого є стимуляція росту ендотеліальних клітин. VEGF є найбільш високоспецифічним до ендотеліальних клітин, на яких експресуються 2 типи рецепторів - VEGF-R1 і VEGF-R2. Механізми ангіогенезу є вирішальними не лише в нормі, а й за багатьох патологічних станів, зокрема, за пухлинного росту й ішемічних захворювань. Відомо, що пухлинний ріст супроводжується утворенням кровоносних судин. Процес васкуляризації (ангіогенез) злоякісного вузла зумовлює подальшу долю як злоякісної пухлини, так і організму, в якому розвивається пухлина, адже за успішної васкуляризації відбувається ріст пухлини, злоякісна прогресія та формування метастазів. Протягом останніх років доведено, що від інтенсивності ангіогенезу значною мірою залежить співвідношення процесів проліферації й апоптозу пухлинних клітин, ріст і метастазування новоутворень. Рівень секреції VEGF впливає на основні функціональні особливості ендотеліальних і онкотрансформованих клітин:

адгезію, проліферацію, міграцію, внутрішньоклітинні особливості функціонування, передачу мітогенного сигналу, міжклітинні контакти й ангиогенез.

Метою даної роботи було розробити алгоритм оцінки прогресії/регресії ангиогенезу *in vitro* та *in vivo* за впливу специфічного індуктора ангиогенезу VEGF і його антагоніста – anti-VEGF. На моделі перещеплюваної карциноми легень Льюїс *in vitro* та *in vivo* було показано гальмування проліферації клітин при додаванні anti-VEGF і підсилення їхньої проліферативної активності при доданні VEGF. За дії VEGF проведено індукване диференціювання ендотеліальних клітин при довготривалому культивуванні, що проявилось у формуванні прокапілярних структур, тоді як додавання anti-VEGF призводило до гальмування проліферації ендотеліоцитів і деструкції прокапілярних структур, що утворювалися під впливом VEGF.

Оскільки пухлина характеризується неконтрольованим ростом, з точки зору ангиогенезу її можна розглядати як розвиток нового органу, до якого разом з кровотоком доставляються необхідні поживні речовини. Було виявлено, що на перещеплюваній карциномі легень Льюїса дія VEGF і anti-VEGF також проявилась у протилежних ефектах: відбулося інгібування судиноутворення при додаванні anti-VEGF і більш високий рівень васкуляризації при додаванні VEGF.

Отже, дослідження механізмів ангиогенезу є надзвичайно актуальним як для діагностики новоутворень, пов'язаних із васкуляризацією, так і для прогнозування перебігу пухлинного процесу.

Заяць М., Семків М.

**ПОКРАЩЕННЯ ПАРАМЕТРІВ АЛКОГОЛЬНОЇ ФЕРМЕНТАЦІЇ
У ДРІЖДЖІВ *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* ШЛЯХОМ ПОСИЛЕННЯ
ЕКСПРЕСІЇ ЛУЖНОЇ ФОСФАТАЗИ**

*Інститут біології клітини НАН України, відділ молекулярної
генетики і біотехнології
e-mail: institut@cellbiol.lviv.ua*

Алкогольна ферментація є дуже важливим процесом в індустріальному виробництві алкогольних продуктів. Цей процес здійснюється організмами, яким притаманний ряд особливостей, що забезпечують ефективну алкогольну ферментацію. Дріжджі *Saccharomyces cerevisiae*, які є об'єктом багатьох фундаментальних і прикладних досліджень, здатні до швидкого росту й розмноження як в аеробних, так і в анаеробних умовах. Така властивість у поєднанні з відомою послідовністю геному сприяє використанню *S. cerevisiae* як ефективного продуцента етанолу під час ферментації цукрів, а також для дослідження механізмів фізіологічної адаптації до умов анаеробіозу. Упродовж останніх років потреба в промисловому виробництві етанолу зростає. Тому вдосконалення штамів дріжджів-продуцентів етанолу є одним із важливих завдань сучасної біотехнології.

Метою даної роботи було створення рекомбінантних штамів *S. cerevisiae* з покращеними параметрами алкогольної ферментації за рахунок зниження приросту біомаси внаслідок надекспресії генів, що кодують модифіковану цитозольну лужну фосфатазу, яка є відповідальною за гідроліз АТФ.

Було сконструйовано вектор, який забезпечує мультикопійну інтеграцію експресійної касети (в даному випадку гена PHO8, що кодує фермент лужну фосфатазу, під контролем сильного конститутивного промотора APH1) у геном дріжджів *S. cerevisiae*. Ці штами містили від 3 до 7-9 додаткових копій гена PHO8 і мали у 7-35 разів підвищену питому активність лужної фосфатази, проте не виявляли суттєвого зниження рівня накопичення біомаси. У зв'язку з цим було вирішено здійснити надекспресію вкороченої форми гена PHO8. Було отримано штами, які синтезували модифіковану (вкорочену) форму лужної

фосфатази, яка б локалізувалася та виявляла ферментативну активність у цитоплазмі клітин дріжджів.

Рекомбінантні штами з надекспресією модифікованої (вкороченої) форми гена PНО8 мали приблизно у 20-25 разів вищу активність лужної фосфатази порівняно з реципієнтним штамом, що містить вектор з повномірною формою гена PНО8, однак, на відміну від останніх, рекомбінантні штами, що містили вкорочену форму гена PНО8, виявляли значну затримку в накопиченні біомаси на перший день культивування. Однак штами, що продукували модифіковану форму лужної фосфатази, синтезували значно менші кількості етанолу порівняно зі штамми дикого типу. Це можна пояснити тим, що вкорочена форма лужної фосфатази у цитозольному компартменті може розщеплювати, крім АТФ, також інші фосфорильовані сполуки, що суттєво порушує метаболізм клітини.

Коваль А. О., Дворщенко О. С.

**БАЗА ДАНИХ “ОНКОГЕНОМ РАКУ МОЛОЧНОЇ ЗАЛОЗИ”: Е-БІБЛІОТЕКА
ОНКОГЕНІВ ЛЮДИНИ, АСОЦІЙОВАНИХ ІЗ ЗЛОЯКІСНИМИ
НОВОУТВОРЕННЯМИ МОЛОЧНОЇ ЗАЛОЗИ**

*Інститут експериментальної патології, онкології і радіобіології ім. Р.С. Кавецького НАН України
вул. Васильківська, 45, м. Київ, 03022, Україна
e-mail: koval_anet@mail.ru*

Згідно зі сучасними науковими і медичними даними одним із основних етіологічних чинників виникнення раку молочної залози (РМЗ) є генетичні порушення, які відіграють значну роль в ініціації, прогресії і метастатичній дисемінації пухлин молочної залози. Аналіз геному хворих на РМЗ за допомогою сучасних технологій дав можливість виявити порушення в генах, які відповідають за основні клітинні процеси: репарацію ДНК, регуляцію клітинного циклу, транскрипцію і ремоделювання хроматину та інше.

Геномні та постгеномні технології (дослідження протеому, метаболому з використанням новітніх методів дослідження - ПЛІР, місгоагау і технології біоінформатики як засобу інтегрування постгеномних даних тощо), стрімко розвиваючись, накопичують велику кількість наукової інформації, не завжди доступної цільовому контингенту споживачів у зв'язку з великою дисемінованістю в різноманітних наукових виданнях та Інтернеті. У результаті цього виникає необхідність аналізу, чіткої систематизації матеріалу та створення вітчизняних баз даних, що інтегруватимуть цю інформацію і створять можливість отримувати необхідні знання з предмету пошуку.

Мета – створення бази даних “Онкогеном РМЗ” як складової частини тематичного інформаційного інтернет-ресурсу, цільовим контингентом споживачів якого будуть фахівці у галузі експериментальної і клінічної онкології, зокрема онкомамологи.

База даних “Онкогеном РМЗ” може слугувати науковим і освітнім інформаційним посібником, що містить детальну інформацію про гени, асоційовані з РМЗ. Створено перелік основних груп генів, залучених у канцерогенез РМЗ, а саме: онкогенів (MYC, Int2, EMS1, CCND1, ERBB2, фактори росту, EGF, TGFβ, IGF-1 та інші), генів супресорів (BRCA1, BRCA2, PTEN, TP53, ATM, CHEK2, FANC, NBS1, CDH1, STK11 та інші), генів апоптозу (Bax, Bcl2 M та інші), генів рецепторів стероїдних гормонів (PE, PI), генів інвазії і адгезії (N-CAM, **integrins**, uPA, **cathepsinD**, **cathepsinB**, **collagenase I-IV**, **CD44**, **NME1**, **met-aloproteases** та інші), генів ангиогенезу (VEGF, basic fibroblast GF, platelet-driven GF та інші). Детальний опис кожного гену і його продуктів буде розкрито у 3-х розділах: “Опис гена”, “Опис білка”, “Опис транскриптів”.

Перший розділ - “Опис гена” містить інформацію про назву гена, назву білка-продукту, кількість варіантів сплайсингу, відомості про локалізацію на хромосомі, тип гена, пенетрантність, клас генів і посилання на інші джерела інформації.

До другого розділу “Опис білка” увійшла інформація стосовно назви білка, класу протеїнів, функції білка, участі у розвитку захворювань, субклітинної локалізації, структури субодиниць, тканинної специфічності, посттрансляційної модифікації, опису асоційованих метаболічних шляхів, індукції, а також посилання на наукові статті в PubMed.

Третій розділ “Опис транскриптів” складається з таких підрозділів: ген, назва транскрипту, кількість амінокислот, молекулярна вага, заряд, ізоелектрична точка, сиквенс.

База даних “Онкогеном РМЗ” реалізована за допомогою використання системи управління контентом, CMS (Content Management System) Joomla із застосуванням реляційної бази даних MySQL і конструктора контенту ССК (Content Construction Kit) K2.

Таким чином, база даних “Онкогеном РМЗ” міститиме упорядкований набір логічно взаємопов’язаних даних, що є результатами новітніх наукових досліджень геному, протеому і метаболому, та буде призначена для забезпечення інформаційних потреб фахівців.

Митропан М.* , Діордієва С., Рока-Мойя Я., Тихомиров А.

LYS-ПЛАЗМІНОГЕН ІНГІБУЄ РЕКОНСТРУКЦІЮ АКТИНОВОГО ЦИТОСКЕЛЕТУ ТРОМБОЦИТІВ

**Київський національний університет ім. Тараса Шевченка, ННЦ «Інститут біології»
пр. Академіка Глушкова, 2, м. Київ, 03022, Україна
Інститут біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України
вул. Леонтовича, 9, м. Київ, 01601, Україна
e-mail: marina_22_tm@mail.ru*

Тромбоцити – клітинні фрагменти, які відіграють центральну роль у гемостазі, формуючи тромбоцитарний агрегат (первинний тромб). Відомо також, що тромбоцити залучаються до низки нормальних фізіологічних (імунна відповідь, загоєння ран), а також патофізіологічних (запалення, метастазування) процесів. Морфологічні зміни, яких зазнають тромбоцити внаслідок їх активації, опосередковуються реорганізацією їх актинового цитоскелету (Cimmino G. & Golino P., 2013). Інтенсивний фібриногенез, що здійснюється за рахунок полімеризації G-актину з утворенням F-актину й інкорпорації мембранного скелету до філаментного апарату, є необхідною умовою реалізації клітинної відповіді тромбоцитів. Стан актинового цитоскелету запропоновано використовувати як молекулярний маркер функціонального стану тромбоцитів, а також для оцінки впливу сполук, що обумовлюють їхню здатність до активації (Brunso L. et al., 2010). Плазматична мембрана тромбоцитів слугує поверхнею для перебігу ключових реакцій зсідання, зокрема, тих, до яких залучаються компоненти плазміноген/плазмінової системи (Pg/Pm) – головні білки фібринолізу (Felez J. et al., 2012). У попередніх дослідженнях було встановлено, що частково деградована форма Pg (Lys-Pg) здатна ефективно пригнічувати агоніст-індуковану агрегацію тромбоцитів, однак молекулярні механізми даного феномену залишаються не розкритими (Рока-Мойя Я. та ін., 2012). Метою представленої роботи було дослідити вплив Lys-Pg на стан актинового цитоскелету тромбоцитів за умов їх активації різними індукторами. Відмиті тромбоцити отримували з плазми здорових донорів, як описано раніше (Gear R. et al., 2001). Дизайн експерименту (групи клітин): А – інтактні клітини; В – тромбоцити, інкубовані з Lys-Pg (1,2 μM); С – тромбоцити, активовані тромбіном (1 NIH/мл); D – тромбоцити, активовані колагеном (1,25 мг/мл); Е – тромбоцити, преінкубовані з Lys-Pg та активовані тромбіном; F – тромбоцити, преінкубовані з Lys-Pg та активовані колагеном. Кількість тромбоцитів у кожній пробі становила 350 тис/мкл, загальна кількість клітин у кожному досліді – $4,5 \times 10^8$. Процес агрегації реєстрували протягом 5 хв на оптичному агрегометрі «SOLAR AT 02» (Зубовская Е. и Светлицкая С., 2010). Після лізису тромбоцитів у буфері, що містив Triton X-100 у кінцевій концентрації 1%, та отримання актин-вмісних білкових фракцій (F-актин, G-актин, актин мембранного скелету) за допомогою диференційного ультрацентрифугування, рівні актину в кожній групі клітин

оцінювали імуноблотингом з використанням моноспецифічних антитіл. Було встановлено, що у неактивованих (інтактних) тромбоцитів три пули актину розподіляються приблизно рівномірно. Вплив агоністів (як тромбіну, так і колагену), призводить до різкого збільшення пулу філаментного (F-)актину, що вказує на перебудову цитоскелету тромбоцитів за рахунок формування мережі мікрофіламентів. За умов преінкубації тромбоцитів з Lys-Pg спостерігається зменшення відносного рівня F-актину порівняно з даним показником для активованих клітин з одночасним зростанням вмісту пулу актину, що входить до складу мембранного скелету. Відомо, що тромбоцити містять Pg у складі α -гранул, який може вивільнятися під час секреції, а також на поверхні плазматичної мембрани. Можливо, однією з функцій Pg є модуляція функціональної активності тромбоцитів. Отримані у роботі дані свідчать про порушення Lys-Pg механізмів функціонування цитоскелету як інтегральної частини внутрішньоклітинної сигнальної системи тромбоцитів. Подальші експерименти необхідні для ідентифікації сайтів зв'язування Pg з тромбоцитарною мембраною, розкриття механізмів сигналігу outside-in за участю Pg, а також встановлення ефектів інших компонентів системи Pg/Pm, у тому числі ангіостатинів, на функціонування тромбоцитів.

Kyrychuk S. V.^{1,2}, Yatsyshyn V. Yu.¹, Klymyshyn N. I.²

OVERPRODUCTION OF FLAVIN ADENINE DINUCLEOTIDE
BY THE RECOMBINANT STRAINS OF CANDIDA FAMATA

¹*Institute of Cell Biology NAS of Ukraine, Department of Molecular Genetics and Biotechnology
14/16 Drahomanov St., Lviv, 79005, Ukraine*

²*Ivan Franko National University of Lviv, 4 Hrushevskiyi St., Lviv, 79005, Ukraine
e-mail: c_s_d@ukr.net*

Flavins are essential to the nutrition of all pro- and eukaryotic cells. Their significant biological role in most cases is connected with the coenzyme functions of flavin mononucleotide (FMN) and flavin adenine dinucleotide (FAD). These nucleotides bind with proteins producing flavoproteins (flavoenzymes). To date, hundreds of flavoproteins are known and new ones are described every year. It is currently estimated that on average about 1-3% of the genes in bacterial and eukaryotic genomes encode flavin-binding proteins. Most of flavoproteins contain non-covalently bound FAD and more rarely, FMN.

Flavin nucleotides are used in pharmacy and food industry. It was recently found that FAD could be used for efficient treatment of some inheritable diseases, e.g., chronic granulomatosis caused by mutations in leukocyte NADPH oxidase genes and Friedreich ataxia caused by the lack of the mitochondrial protein frataxin. FAD is produced biotechnologically, with an annual production of 10 tons; however, this compound is much more expensive than riboflavin. FAD could be isolated from the mycelium of *Eremothecium ashbyii* or produced by biotransformation of exogenous FMN or riboflavin and ATP using bacterial cells.

Debaryomyces hansenii FAD1 gene (encoding the FAD synthetase) was cloned earlier and placed under the control of strong constitutive promoter of the gene TEF1 encoding translation elongation factor 1 α . **The recombinant strains of *Candida famata*, which contain the DNA construct consisting of the FAD1 gene (2 copies) driven by the TEF1 promoter were isolated.**

The aim of this work was characterization of recombinant *C. famata* strains overexpressing the FAD1 gene: determination of FAD synthetase activity, FAD pyrophosphatase activity and capability to extra- and intracellular overproduction of FAD.

FAD secretion into cultural medium by the wild type and recipient strains of *C. famata* was extremely low in amount to 0.4 mg/L, whereas some of the isolated transformants synthesized about 30-60 mg/L FAD after 48 h of growth. However, the majority of obtained recombinant strains produced only 3-12 mg/L FAD, and in several recombinant strains FAD in cultural medium was not detected. All analyzed recombinant strains demonstrated low intracellular FAD content (1.5-28-fold lower than recipient strain *C. famata*).

It was observed that FAD synthetase activity in recombinant strains was 6-17 times higher than activity in recipient and wild type strains of *C. famata*. It was not correlated with intra- and extracellular FAD content of obtained transformants. Activity of FAD pyrophosphatase (enzyme which hydrolyzed FAD) was similar in transformants, recipient and wild type strains, its activity was of the same order as activity of FAD synthetase (0.3-0.7 mU/mg of protein).

So, overexpression of FAD1 gene under the control of strong constitutive promoter TEF1 in obtained earlier *C. famata* strain-overproducer FMN led to increasing of FAD synthetase activity in isolated recombinant strains. The increase in FAD content in cultural medium was observed for some transformants only during the early exponential phase of growth. The obtained recombinant strains can be used for further improvement of FAD overproducers, which is a prerequisite for their industrial application.

**Nikulina V., Garmanchuk L., Senchylo N., Luzina O.,
Kosovska M., Nepyvoda Kh., Tomachinska L.**

TEICHOIC ACID MODULATES THE ADHESIVE PROPERTIES OF TUMOR CELLS

*Educational and Scientific Center "Institute of biology" of
Taras Shevchenko National University of Kyiv
2, Akademic Glushkov Ave., Kyiv, 03022, Ukraine
e-mail: viktorianikulina@ukr.net*

The modern researches reveal anticarcinogenic influence one of major bacteria cell wall components – teichoic acids (TA). It was shown that TA of cell wall of some bacterium is responsible for enhancement of hypersensitivity reaction and supresses antibody synthesis in big concentrations and is able to activate cell cytotoxicity. Many researchers underline particular role of toll-like receptors (TLRs) which recognize different bacterial structures and induct of antitumor effect. This receptors (including TLR2 and TLR4, their ligands are TA and LTA respectively) are expressed on surface of different cell types including different types of tumors. The interaction TA and LTA with specific receptors results in activation of links of antitumor immunity.

Our previous studies on transplantable Lewis lung carcinoma have revealed antitumor and antimetastatic effects of teichoic acid obtained from *St. aureus* Wood 46. The group of animals with intensive therapy demonstrated enhanced infiltration of lymphocytes by the tumor and altered adhesive properties of peritoneal macrophages. The last effect stimulated a further search to clarify the adhesive characteristics of tumor cells exposed to TA. To achieve this, we used breast cancer cells MCF-7 in 3D growth conditions which we incubated with and without teichoic acid for 2 days.

To generate spheroids, we added 0.24% carboxymethylcellulose to the cells of the total confluent and incubated them in 12-well low-adhesion plates (Cellstar). We incubated the cells with the bimetallic complex and TA, separately and in an efficient antitumor combination, during 2 days. Cell cycle parameters were assessed by cytofluometry, survival in fractions was analyzed by counting in trypan blue, and adhesive potential was inferred from the percent of attached cells stained with crystal violet.

Incubation during 2 days in control MCF-7 in 3D setup resulted in 80% of the cells remaining in spheroids and 20% of the cells attached to the substrate. Application of the bimetallic complex (within the therapeutic range) led to 30% dead cells in the spheroid fraction and 15% dead in the adhesive fraction, as well as to an increased apoptotic index up to 20% MCF-7 in 3D growth compared to the 5.5% in control. The adhesive properties of live cells did not differ from control. TA application resulted in 15% ($P < 0.05$) higher cell proliferation and a 2-fold increase of the adhesive fraction ($P < 0.05$) compared to control. Combined bimetallic complex and TA application showed cytotoxic and anti-proliferative effects caused by the bimetallic complex. The adhesive fraction in the live cells subpopulation equalled 33% ($P = 0.054$).

Therefore, TA is capable of altering the adhesive characteristics of MFC-7 cells in 3D culture, which may be caused by its effects on Toll-like receptors in tumor cells.

Новицька В. Е., Оболенська М. Ю.

**ІДЕНТИФІКАЦІЯ, ПІДБІР ТА ОПТИМІЗАЦІЯ УМОВ КЛОНУВАННЯ
ГЕНІВ МИШАЧОГО ІНТЕРФЕРОНУ АЛЬФА**

*Інститут молекулярної біології і генетики НАН України
вул. Академіка Заболотного, 150, м. Київ, 03143, Україна
e-mail: victoria_novitska@ukr.net*

Інтерферон альфа (ІФН-а) належить до цитокінів, які виконують значний спектр імуностимулюючих, противірусних і протипухлинних функцій. Екзогенний ІФН-а широко застосовується у лікуванні хронічного гепатиту В, гострого та хронічного гепатиту С й інших вірусних захворювань, однак може викликати низку побічних ефектів, зокрема з боку ЦНС. Етимологія таких побічних ефектів на сьогодні є невідомою. Біологічна активність ІФН-а, що не пов'язана з противірусною дією, є важливим об'єктом сучасних досліджень й потребує подальшого вивчення. Біоінформатичним аналізом було встановлено наявність у геномі миші щонайменше 3 генів, експресія яких регулюється через сигнальні каскади, що запускаються при приєднанні ІФН-а до рецептора, продукти яких не задіяні в імунному захисті. Підбір і клонування генів ІФН-а є початковим етапом дослідження впливу екзогенного інтерферону альфа на ЦНС миші.

Для цього було виділено сумарну мРНК із органів простимульованої поліінозин-поліцитидиновою кислотою миші та за допомогою зворотної транскриптази вірусу лейкемії мишей Revert Aid M-MuLV RT синтезовано кДНК. Суміш кДНК ампліковано зі специфічними до усіх підтипів ІФН-а праймерами застосовуючи різні полімерази.

Проаналізувавши результати ПЛР за допомогою електрофорезу в агарозному гелі було встановлено, що оптимальною тканиною для напрацювання та клонування генів ІФН-а є тимус; підібрано полімеразу Pfu та клоновано гени ІФН-а у ТОПО-вектор. Компетентні клітини *Escherichia coli* штаму XL blue було трансформовано сконструйованим плазмідним вектором. Оскільки кожен вектор містив вставку із кодуючою послідовністю гена одного підтипу ІФН-а, виділену з утворених колоній плазмідну ДНК було використано для ідентифікації генів підтипів ІФН-а.

Ідентифікацію проводили шляхом рестрикційного аналізу та порівняння отриманих результатів з біоінформатичною моделлю рестрикційного аналізу пакету програмного забезпечення Vector NTI. Для створення моделі застосовано послідовності нуклеотидів генів підтипів ІФН-а миші, взяті з бази даних міжнародного центру біотехнологічної інформації (NCBI). З ідентифікованих генів різних підтипів ІФН-а було обрано ті, що мають високий рівень експресії та продукти яких характеризуються високою біологічною активністю - ІФН-а4 та ІФН-а11. Для генів вищезазначених ІФН було підібрано оптимальні умови клонування, здійснено клонування у вектор pET 24+ та напрацювання генів з їх наступним підтвердженням рестрикційним аналізом і секвенуванням.

Оверчук М. О.^{1,2}, Думич Т. І.², Білий Р. О.²

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ КАРБОНОВИХ НАНОКОМПОЗИТІВ
ІЗ ПЛАЗМАТИЧНОЮ МЕМБРАНОЮ КЛІТИН**

*1 - Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
2 - Інститут біології клітини НАН України
вул. Драгоманова, 14/16, Львів, 79005, Україна
e-mail: msolomia@gmail.com*

Дослідження карбонових наноструктур є дуже актуальною галуззю нанобіотехнології, адже карбонові нанотрубки (CNT) чи фулерени надають широкі можливості розвитку для електроніки, аерокосмічної промисловості й медицини. Однак дедалі частіше звертається

увага на забруднення такими структурами середовища та їх потенційну токсичність. Відомо, що карбонові нанотрубки здатні викликати запалення, епітеліальні гранульоми, фібрози та, при тривалому контакті, біохімічні й токсикологічні зміни в легенях. Тому вивчення тонких механізмів взаємодії наноструктур з клітинами має велике потенційне токсикологічне та біомедичне застосування.

У даній роботі були проаналізовані взаємодії чистих фулеренів C_{60} , одношарових (SWCNT) та багатшарових карбонових нанотрубок, наповнених залізом (MWCNT-Fe) із плазматичною мембраною (ПМ) клітин лінії HeLa. Взаємодії аналізували у системі клітини-наночастинки.

Застосування диференційно-інтерференційно контрастної мікроскопії показало, що при взаємодії карбонових нанокомпозитів з клітинами у плазматичній мембрані утворюються пори, канали чи інші дефекти, широкі достатньо, щоб дозволити надходження води всередину клітин.

Було показано, що поблизу місць контакту фулеренів C_{60} відбувається порушення асиметрії мембрани, зокрема екстерналізація фосфатидилсерину на зовнішній бік мембрани, що, як відомо, є однією з ознак апоптичної загибелі клітини. Виявлено, що як одношарові, так і багатшарові нанотрубки збільшують провідність ПМ, вбудовуючись у неї та утворюючи канали. Після інкубації CNT з клітинами впродовж 24-х годин спостерігається екстерналізація фосфатидилсерину, що візуалізувалася за допомогою флуоресцентної мікроскопії з використанням Аннексину V-Fitc, який специфічно зв'язується з фосфатидилсерином на поверхні ПМ. Цілісність мембрани контролювалась фарбуванням пропідій йодидом.

Ко-інкубація мембрани з SWCNT сильно впливає на її проникність і змінює її електричні властивості. Набухання мембрани при взаємодії з SWCNT спостерігається на 120 хвилину інкубації, що є набагато пізніше порівнянно з дією модифікованих MWCNT-Fe.

Ogrodnik M., Sobolewska A., Salmonowicz H., Socha A., Taracha A., Mulica P., Raszkiewicz B., Kołodziejczyk A., Aleksander M., Ghanim M., Turkowska J., Borowski Ł.
CANCER VS. NORMAL CELLS: PROTEIN AGGREGATES' DISTRIBUTION SYMMETRY

*Institute of Genetics and Biotechnology, University of Warsaw
5a, Pawlowskiego St., Warsaw, 02-106, Poland
e-mail: knbm.projekt@gmail.com*

During aging or under stress conditions, cells often accumulate damaged or misfolded proteins. Such protein aggregates lie beneath many pathologies, for instance neurodegenerative diseases. It is then possible that cells' ability to divide is linked to the protein aggregates' clearance.

Several types of cells, under particular conditions, are able to proliferate infinitely. Mechanism, which allows them to replicate without any limits, while accumulating damage, is still unclear and remains to be elucidated.

Protein aggregates can form small dispersed inclusions or bigger ones: aggresomes. The latter ones are defined as pericentriolar, perinuclear, cytoplasmic inclusions consisting of ubiquitinated proteins, surrounded by vimentin filaments. They originate from small aggregates, transported by microtubules in dynein-dependent manner.

It has been shown that apart from aggregates' formation itself, its distribution's symmetry may play a key role in many processes. For example, in bacteria, asymmetric distribution of the protein aggregates contributes to disparities between different cells' growth and death rates. (Linder, 2008). A similar phenomenon was observed in yeast, stem cells and other normal animal cells. These studies allowed us to hypothesize that this strategy may be used by cancer cells to avoid protein damage accumulation and cellular aging. Asymmetric distribution of aggresomes has been found in stem and HEK293 cell lines (Rujano, 2006) However, their occurrence hasn't been studied in other cell lines, including cancer cells.

Due to many genetic mutation, in cancer cells many proteins are overexpressed and structurally altered. Thus, they can form aggregates. Their influence on cancer cells functioning hasn't been established yet.

Student Society of Molecular Biology investigates how CyPrP (cytoplasmic version of prion protein), Htt199Q (huntingtin exon 1 with 119 glutamine repeats added) and CFTR (cystic fibrosis transmembrane conductance regulator) proteins aggregation proceeds in cancer (HeLa) and non-cancer (HEK293) cell lines. Our aim is to confirm appearance of different types of aggregates in these cell lines (especially aggresomes), characterise them, study their distribution symmetry and to investigate how cells with aggregates react under unfavourable conditions by immunostaining combined with time-lapse imaging and flow cytometry and other techniques of molecular biology. We also plan to study possible different types of aggresomes – JUNK and IPOD (Spokoini, 2012), their interaction with important proteins (p62, TRIM5 and others) and aggregates' dependence on cytoskeletal transport.

Онищенко К., Циба Л., Ніколаєнко О., Мордерер Д., Скрипкіна І.

**ВИЗНАЧЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ ПОЗАКЛІТИННОЇ ДНК ТА ГЕН-СПЕЦИФІЧНОГО
МЕТИЛУВАННЯ У ПЛАЗМІ КРОВІ ПАЦІЄНТІВ ІЗ РАКОМ НИРОК**

*Інститут молекулярної біології і генетики НАН України
вул. Заболотного, 150, м. Київ, 03680, Україна
e-mail: katty.onishenko@gmail.com*

Виявлення хворих на рак нирок на сьогодні малоефективне у зв'язку з переважно безсимптомним перебігом ранньої стадії цього захворювання. У економічно розвинених країнах рак нирок становить 2-2,5 % усіх випадків онкологічної патології. Тривожним фактом є те, що з невідомих причин захворюваність на рак нирок у всьому світі впродовж останніх років постійно зростає на 2-4 % щороку, тобто швидше, ніж на інші типи пухлин. Проблеми ранньої діагностики захворювань, відсутність надійних і широко вживаних прогностичних та діагностичних терапевтичних маркерів потребують термінового вирішення.

Аналіз сучасних даних дає підставу вважати, що значний прогрес у ранній діагностиці раку може бути досягнений завдяки визначенню епігенетичних порушень, таких, як ген-специфічне метилування, оскільки аберантне гіперметилування пухлинної ДНК може детектуватися в сироватці або плазмі крові. Статус метилування деяких генів та рівень концентрації позаклітинної ДНК (пкДНК) у крові є важливим діагностичним критерієм, пов'язаним із виникненням злоякісних пухлин.

У нашій роботі ми проводили тестування на зразках плазми, що були отримані з крові 27-ми пацієнтів із раком нирок (передопераційний забір крові, Інститут урології АМН України, м. Київ) та 15-ти потенційно здорових людей (донори, співробітники ІМБіГ НАН України), за їх згоди.

Визначення концентрації пкДНК проводили двома методами: непрямим методом за рівнем флуоресценції інтеркаляційного барвника Sybr Green I та методом кількісної ПЛР у реальному часі до послідовності гена β -актину. Результати вимірювання рівнів флуоресценції барвника Sybr Green I показали, що концентрація пкДНК у плазмі хворих перебуває в межах від 11 до 2249 нг/мл (медіана – 254 нг/мл), а у плазмі здорових донорів – від 4 до 426 нг/мл (медіана – 57 нг/мл), достовірність $p=0,074$. Кількісна ПЛР у реальному часі показала статистично достовірне збільшення концентрації пкДНК у крові онкохворих (23-1176 нг/мл плазми, медіана – 58 нг/мл) порівняно зі здоровими донорами (3-88 нг/мл плазми, медіана – 25 нг/мл), достовірність $p=0,015$.

Враховуючи те, що рівень пкДНК не може бути специфічним маркером раку нирок, ми проаналізували можливість використання пкДНК для визначення статусу метилування

генів-маркерів. Для перевірки метилування ДНК її попередньо піддавали бісульфітній обробці, після чого проводили ПЛР у реальному часі з праймерами, підібраними для здійснення метил-специфічної ампліфікації (МС-ПЛР). Умови МС-ПЛР було розроблено та відпрацьовано на ДНК, штучно метилованій за допомогою SssI-метилтрансферази. Специфічність отриманих продуктів МС-ПЛР підтверджували шляхом визначення їхньої нуклеотидної послідовності. МС-ПЛР було проведено на пкДНК 18-ти пацієнтів із раком нирок, використовуючи праймери до генів FHIT, LRRC3B, APC та VHL. Результати показали, що метилування гена FHIT спостерігалось у 33,3% зразків, LRRC3B — у 33,3%, APC — у 27,8%, VHL — 0%. У здорових донорів метилування досліджуваних генів виявлено не було.

Таким чином, одержані нами дані свідчать про підвищений рівень пкДНК у плазмі крові пацієнтів із раком нирок та про можливість детекції епігенетичних порушень (метилування промоторних регіонів) генів LRRC3B, APC та FHIT, асоційованих із цією патологією, у пкДНК крові.

Ця робота частково виконувалась за рахунок «Наково-технічного (інноваційного) проекту НАН України» № 44/11-I, 2011.

Осадча Л., Єршов А.

ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ХІТИНАЗА 3-ПОДІБНОГО БІЛКА 1

*Інститут молекулярної біології і генетики НАН України
вул. Академіка Заболотного, 150, м. Київ, 03680, Україна
e-mail: lyudmilaosadchaya@gmail.com*

Хітиназа 3-подібний білок 1 (chitinase 3-like 1 protein, CH3L1) належить до родини глікозилгідролаз 18, бере участь у процесах запалення, ремоделювання тканини й онкогенезу. Стабільна трансфекція клітин НЕК 293 повнорозмірним CH3L1 стимулює проліферацію цих клітин, їх ріст у м'якому агарі та викликає утворення злоякісних пухлин після ксенотрансплантації клітин у мозок дорослих імунокомпетентних щурів. Білок CH3L1 зв'язується з колагеном, гепарином й хітинолігосахаридами, але мотиви, відповідальні за ці зв'язування, та функціональне значення цих взаємодій є недостатньо вивченими.

Метою цієї роботи є структурно-функціональна характеристика CH3L1 і знаходження ключових мотивів, відповідальних за його активність.

кДНК, що кодує CH3L1, була клонована у вектор pсDNA3.1 за сайтами рестрикції EcoR I і Xho I. Сайт-направлений мутагенез гепарин-зв'язуючого регіону та хітин-зв'язуючого сайту CH3L1 був виконаний за методикою QuikChange або overlap extension. Було створено низку плазмід з мутованим CH3L1 за гепарин-зв'язуючим сайтом 2R1K (Arg144→Glu, Arg145→Glu, Lys147→Glu) та за хітин-зв'язуючим сайтом Y141S (Tyr141→Ser). Послідовності вставок кДНК CH3L1 у рекомбінантних плазмідах були перевірені методом секвенування. Клітини НЕК293 були трансфіковані отриманими плазмідними конструкціями і створено стабільні клітинні лінії, що продукують мутантний білок. Із цих клітин було отримано сумарну білкову фракцію та проведено преципітацію з гепарин- та хітин-агарозою для дослідження впливу мутацій у CH3L1 на зв'язування гепарину й хітину.

Відсутність контактного інгібування є однією з ключових характеристик злоякісних клітин. Для дослідження здатності клітин до росту незалежно від поверхні використовують метод формування колоній у м'якому агарі. Клітини ембріональної нирки людини

НЕК293, що продукують СНІЗЛ1, мутантний за гепарин-зв’язуючим сайтом, утворювали менше колоній порівняно з клітинами, що продукують СНІЗЛ1. Це може свідчити про функціональну важливість гепарин-зв’язуючого сайту СНІЗЛ1 для формування онкогенних властивостей клітин.

Мутації у гепарин-зв’язуючому сайті СНІЗЛ1 перешкоджають зв’язуванню з гепарином, мутація у хітин-зв’язуючому сайті СНІЗЛ1 зменшує спорідненість як до хітину, так і до гепарину. Залишки Arg144, Arg145 та Lys147 є ключовими у зв’язуванні СНІЗЛ1 з гепарином, однак Tyr141 також може брати участь у зв’язуванні, що може свідчити про просторово більші розміри гепарин-зв’язуючого сайту СНІЗЛ1, ніж мотив 143-GRRDKQH-149. Кількість колоній, сформованих НЕК 293_СНІЗЛ1 позитивними клітинами, вища порівняно з клітинами, що стабільно продукують білок із мутаціями у гепарин-зв’язуючому сайті. Це свідчить про те, що гепарин-зв’язуючий сайт СНІЗЛ1 може бути відповідальним за онкогенні властивості білка.

Prohorchik M. S., Valentovich L. N., Nikolaichik Y. A.

SUPPRESSION OF HYPERSENSITIVITY RESPONSE OF NICOTIANA TABACUM PLANTS BY THE PATHOGENIC BACTERIA *PECTOBACTERIUM ATROSEPTICUM*

*Department of Molecular Biology, Faculty of Biology, Belarusian State University
Nezalezhnasti Ave., 4, BSU, The Faculty of Biology, 220030, Minsk, Belarus
e-mail: prohormax@rambler.ru*

Plant resistance to diseases in the major part depends on the correct functioning of plant signaling pathways responsible for recognition and appropriate immune response activation. From the other side, successful pathogens are able to suppress normal defensive reactions of plants by delivering immunity suppressing proteins into the host plant cells. The basis of such immune suppression is not researched enough or researched only for some pathogens. Understanding this process will allow us to offer the methods to create plants resistant to pathogens.

The data we got earlier shows that pathogens from the genus *Pectobacterium* can suppress local and system immune responses of plants from the Solanaceae family, but the basis of such repression isn't clear yet. *Nicotiana tabacum* plants react differently to the contact with two very close representatives from *Pectobacterium* genus, *P. carotovorum* 3-2 and *P. atrosepticum* SCRI1043. *P. carotovorum* 3-2 causes hypersensitivity response (HR), while *P. atrosepticum* doesn't cause such response in the same conditions.

To check the possible reasons of differences between species of the *Pectobacterium* genus, the plasmids carrying *dspE* effector gene and positive regulator of the type three secretion system *hrpL* gene from *P. carotovorum* 3-2 (strong HR inducer) were entered into the *P. atrosepticum* SCRI1043 cells. Since none of these two plasmids granted *P. atrosepticum* the ability to induce HR, we can claim that different structure of the effectors or different regulation of type three secretion system can't be the reason for different plant response to these two bacteria species. The important role of the type three secretion system in *P. atrosepticum* SCRI1043 virulence was previously shown (Holeva et al., MPMI 17:943), and it is known to provoke HR in other pathogen-plant combinations. HR absence in *N. tabacum* plants after contact with these bacteria can be explained by delivery of specific HR suppressor into plant cells capable of blocking the plant programmed cell death that could be caused by *DspE*.

At present time we are conducting thorough comparative analysis of available genome sequences of *P. atrosepticum* and *P. carotovorum* in order to identify possible HR suppressor proteins in *P. atrosepticum* bacteria. The efficiency of these proteins will be tested experimentally.

Ральченко С.¹, Вакуленко О.¹, Корнєєва К.², Родрігес Р.²

**ЕКСПРЕСІЯ ГЕНА HIF2A В ЕКСПЛАНТАХ ПЛАЦЕНТИ ЛЮДИНИ,
КУЛЬТИВОВАНИХ В УМОВАХ ГІПОКСІЇ І НОРМОКСІЇ**

*¹Київський національний університет імені Тараса Шевченка, ННЦ «Інститут біології»
вул. Володимирська, 64, м. Київ, 01601, Україна*

*²Інститут молекулярної біології і генетики НАН України
вул. Академіка Заболотного, 150, м. Київ, 03680, Україна
e-mail: ralchenkos@gmail.com*

Нормальний розвиток і функціонування плаценти до значної міри залежить від концентрації кисню, вміст якого змінюється впродовж вагітності, становлячи ~2,5% на початку першого триместру, максимально зростаючи до ~8,5% на 12 тижні вагітності, тоді як патологічне обмеження надходження кисню може призводити до порушення функціонування плаценти і появи ускладнень вагітності (Pringle et al., 2010). У відповідь на гіпоксію в клітинах плаценти, як і в інших клітинах організму, зростає вміст специфічних транскрипційних факторів HIFs (hypoxia inducible factors), які забезпечують адаптацію клітин до гіпоксії та стимулюють ангиогенез, і використовуються як маркер оксидативного статусу тканини. За будовою HIF є гетеродимером, який складається з HIF α і HIF β субодиниць. У людини відомо три гени, які кодують субодиниці HIF α – HIF1A, HIF2A, HIF3A. У плаценті інтенсивно експресується ген HIF2A. Регуляція його експресії відбувається на посттрансляційному (Patel et al., 2010) і претрансляційному рівнях (Rajakumar et al., 2000) із переважним внеском посттрансляційної регуляції.

Визнаним підходом для дослідження біохімічних процесів у плаценті є використання експлантів, у яких, на відміну від ізольованих клітин або клітинних ліній, зберігається архітектура тканини (Huppertz et al., 2011). Однак на сьогодні не існує одностайної думки щодо концентрації кисню в атмосфері CO₂ інкубатора при культивуванні експлантів (8% і 20% - найчастіше вживані).

Об'єктом дослідження були експланти зрілої плаценти людини. Із центральної частини зрілої плаценти через всі її шари вирізали зразки тканини, з яких частину заморожували в рідкому азоті, а частину використовували для отримання експлантів. Експланти культивували в середовищі DMEM/F-12 з додаванням антибіотиків в інкубаторі з 5% CO₂ і нормальним (21%) або зниженим (8%) вмістом кисню протягом 1, 2, 3, 4, 5, 6 і 12 годин. Життєздатність експлантів упродовж культивування оцінювали за лактатдегідрогеназним тестом. Із заморожених зразків і з культивованих експлантів виділяли тотальну РНК стандартним методом із Тризолом, проводили синтез кДНК. Рівень експресії гена HIF2A визначали за допомогою полімеразної ланцюгової реакції у реальному часі.

Було виявлено, що порівняно з вихідним рівнем вміст мРНК HIF2A при культивуванні експлантів у середовищі зі зниженим вмістом кисню зростає у 7 разів через 6 годин. При культивуванні експлантів в атмосфері з 21% O₂ спостерігається тимчасове підвищення вмісту мРНК HIF2A, яке поступово зменшується протягом 4 годин до вихідних значень і до 12 годин культивування залишається на цьому рівні. Упродовж усього періоду культивування лактатдегідрогеназна активність середовища не змінюється, тобто за цим критерієм експланти зберігають свою життєздатність.

Проведені дослідження показали, що рівень HIF2A мРНК є досить чутливим тестом на гіпоксію; атмосфера з 21 % кисню є найбільш адекватною для культивування експлантів; за цих умов і за цим параметром оксидативного статусу експлантів подібний до того, який зафіксований у тканині одразу після її отримання.

Роюк М. В.^{1,2}, Капустян Л. М.², Крупська І. В.², Сидорик Л. Л.²

**БІОІНФОРМАЦІЙНІ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ПІДХОДИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ
УТВОРЕННЯ МОЖЛИВОГО КОМПЛЕКСУ МІЖ МОЛЕКУЛЯРНИМ
ШАПЕРОНОМ Hsp60 ТА ПРОТЕЇНКІНАЗОЮ p70S6K**

*¹Київський національний університет ім. Тараса Шевченка
вул. Володимирська, 64, м. Київ, 01601, Україна*

*²Інститут молекулярної біології і генетики НАН України
вул. Академіка Заболотного, 159, м. Київ – 143, 03680, Україна
e-mail: kujornik@gmail.com*

У XXI столітті захворювання серцево-судинної системи є найчастішою причиною смертності в усьому світі. У нашій країні ситуація не є кращою, згідно зі звітом ВООЗ за 2012 рік, Україна займає перше місце за смертністю від серцево-судинних захворювань у Європі. Лише за останні два роки серцеві патології були причиною смерті 440 тисяч українців, тому питання лікування серцевих захворювань є досить актуальним.

Згідно з тенденціями останніх років, якісне лікування передбачає детальне з'ясування молекулярно-генетичної природи виникнення хвороб. Зокрема, для розвитку серцевої недостатності ключовим молекулярним процесом є апоптоз кардіоміоцитів. Висока регульованість запрограмованої клітинної смерті спонукає до вивчення ключових білків і ланок процесу, з перспективою майбутнього терапевтичного втручання. Доведено, що білками, які беруть часту участь у регуляції апоптозу, є молекулярні шаперони та протеїнкази. Молекулярні шаперони відіграють важливу роль у регулюванні сигналів у клітині, пов'язуючи і стабілізуючи різні сигнальні молекули, в тому числі і протеїнкази. Встановлено, що HSPs синтезуються у відповідь на стресові стимули і що їх експресія збігається зі збільшеною резистентністю до подальшого ураження тканини міокарда як некрозом, так і апоптозом. Попередньо було показано зростання концентрації молекулярного шаперону Hsp60 у лізатах кардіоміоцитів, уражених дилатаційною кардіоміопатією, що може бути однією з причин апоптозу кардіоміоцитів при серцевій недостатності, викликаній впливом хронічного стресу. Водночас відомо, що при розвитку серцевих захворювань відбуваються зміни у білоксинтезуючих системах кардіоміоциту, що пов'язано з порушенням функціонування сигнальних шляхів, які регулюють біосинтез білку. Протеїнказа p70S6K є одним із ключових ферментів, який відповідає за регуляцію білоксинтетичних процесів, регуляцію транскрипції та виживання клітин за впливу стресу. Зокрема, p70S6K відповідає за фосфорилування про-апоптичного фактора BAD, що перешкоджає зв'язуванню останнього з Bcl-2 та Bcl-XL, та подальшому запуску апоптозу.

Виходячи з попередньо показаних даних про кількісну зміну у міокарді рівня Hsp60 та p70S6K при розвитку дилатаційної кардіоміопатії, було висунуто гіпотезу про можливу взаємодію цих двох протеїнів.

Припущення можливої взаємодії молекулярного шаперону Hsp60 та p70S6K кінзи було перевірене за допомогою теоретичного розрахунку докінгу між молекулами Hsp60 (1GRL) і p70S6K(3A60) з отриманням потенційно взаємодіючих амінокислотних залишків.

Перевірку утворення теоретично розрахованого комплексу Hsp60(GroEL)/p70S6K проводили в біоплазмідній системі *Escherichia coli*. Було проведено трансформацію клітин *E. coli* DH5 α рекомбінантними плазмідами, що містили гени білків Hsp60 та p70S6K людини. Ко-імунопреципітацію можливого комплексу Hsp60(GroEL)/p70S6K здійснювали за допомогою анти-GroEL поліклональних та анти-p70S6K моноклональних антитіл, з подальшим аналізом імунопреципітатів методом Вестерн-блот аналізу. Коімунопреципітація та імуноблотинг підтвердили наявність комплексу двох білків – Hsp60 і p70S6K, а біоплазмідна система клітин *E. coli* може бути надалі використана для дослідження взаємодії двох білків.

Салій І. Р.^{1,2}, Сибірна Н. О.¹

**ОТРИМАННЯ РЕКОМБІНАНТНИХ ШТАМІВ *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*
ЗІ ЗНИЖЕНИМ ВНУТРІШНЬОКЛІТИННИМ ВМІСТОМ АТФ ЗА РАХУНОК
ДЕРЕПРЕСІЇ ГЕНІВ TPS1 (ТРЕГАЛОЗО-ФОСФАТ СИНТАЗИ) ТА NTH1
(НЕЙТРАЛЬНОЇ ТРЕГАЛАЗИ)**

¹Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна

²Інститут біології клітини Національної академії наук України
вул. Драгоманова, 14/16, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: saly.ira@yandex.ru

Серед мікроорганізмів, що здійснюють алкогольну ферментацію, дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* використовуються у промислових масштабах, оскільки мають низку переваг. Зокрема, ці дріжджі толерантні до високих концентрацій етанолу в середовищі, здатні рости у строго анаеробних умовах, стійкі до низьких значень рН середовища і, на відміну від бактерій, нечутливі до фагової інфекції. Початковим етапом катаболізму глюкози у *S. cerevisiae* є гліколіз або шлях Ембдена-Мейєргофа-Парнаса. В анаеробних умовах *S. cerevisiae* перетворюють піруват, що утворився у процесі гліколізу, до етанолу та вуглекислого газу за участю ферментів піруватдекарбоксилази та НАД-залежної алкогольдегідрогенази. Загальний вихід енергії у процесі спиртового бродиння становить 2 моль АТФ на моль глюкози, що використовуються для синтезу макромолекул і нагромадження біомаси. На відміну від *S. cerevisiae*, бактерія *Zyotomonas mobilis* ферментує глюкозу по шляху Ентнера-Дудорова, при цьому на 1 моль спожитої глюкози утворюється 1 моль АТФ. Таким чином, на накопичення біомаси витрачається менша кількість енергії, за рахунок чого збільшується кількість синтезованого етанолу в перерахунку на спожитий субстрат. На основі цих даних запропоновано новий підхід до збільшення продукції етанолу у *S. cerevisiae* за рахунок зниження приросту біомаси. Обмежити приріст біомаси можна шляхом зниження внутрішньоклітинного пулу АТФ. Одним із способів зниження внутрішньоклітинного вмісту АТФ є генерація футильних циклів.

Футильний цикл – це сукупність циклічних реакцій, що призводять до неефективного використання енергії. У даній роботі запропоновано генерувати футильний цикл за участю ферментів трегалозо-6-фосфат синтази та нейтральної трегалази, в якому відбувається одночасний синтез і гідроліз дисахариду трегалози. Взаємоперетворення між глюкозою та трегалозою веде до дисипації АТФ у клітинах.

Для того, щоб генерувати зазначений футильний цикл, було здійснено одночасну дерепресію генів TPS1 (кодує трегалозо-6-фосфат синтазу) та NTH1 (кодує нейтральну трегалазу) у клітинах дріжджів *S. cerevisiae*. Для цього було сконструйовано вектори pRS423-ADHpr-TPS1-CYCterm та pRS426-ADHpr-NTH1-CYCterm, в яких відповідні гени поміщено під контроль сильного конститутивного промотора гена ADH1 (кодує алкогольдегідрогеназу). Обидва вектори були одночасно введені у клітини штаму BY4742 шляхом хімічної трансформації. Також отримано рекомбінантні штами, трансформовані плазмідами pRS423 та pRS426, що не містили касет експресії та в подальшому використовувалися як контролю.

Біохімічний аналіз штамів, що містять вектори pRS423-ADHpr-TPS1-CYCterm та pRS426-ADHpr-NTH1-CYCterm, показав, що вони виявляють підвищену активність трегалозо-6-фосфат синтази і нейтральної трегалази, знижений рівень накопичення біомаси та підвищений рівень синтезу етанолу порівняно з вихідним штамом під час культивування за умов обмеженої аерації в рідкому мінеральному середовищі з глюкозою при 28°C.

Таким чином, було показано, що посилення експресії генів TPS1 і NTH1 призводить до покращення параметрів алкогольної ферментації глюкози у дріжджів *S. cerevisiae*.

Свінтозельська М. М.^{1,2}, Стасюк Н. Є.², Гайда Г. З.², Стасик О. Г.¹, Гончар М. В.²

**ОДЕРЖАННЯ, ХАРАКТЕРИСТИКА ТА БІОАНАЛІТИЧНЕ
ВИКОРИСТАННЯ НАНОНОСІВ, КОН'ЮГОВАНИХ
ІЗ РЕКОМБІНАНТНОЮ АРГІНАЗОЮ І ЛЮДИНИ**

¹*Львівський національний університет імені Івана Франка,*

вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна

²*Інститут біології клітини НАН України,*

вул. Драгоманова, 14/16, м. Львів, 79005, Україна

e-mail: marja-svntozelska@rambler.ru

Особливі властивості наноматеріалів (НМ) відкривають широкі можливості для створення нових продуктів із цінними характеристиками і практичним значенням: ефективних каталізаторів, сенсорних елементів, діагностичних препаратів, фармацевтичних засобів. Однією із основних особливостей НМ є їх висока хімічна активність, яка проявляється у підвищеній здатності до іонного чи атомного обміну, адсорбції на різноманітних поверхнях. Висока реакційна здатність НМ часто зумовлює їх нестабільність, тому важливою проблемою є синтез НМ заданого розміру, які протягом достатньо тривалого часу зберігають високу хімічну або біологічну активність.

НМ є важливими об'єктами досліджень у галузі хімії, фізики та біології завдяки унікальним оптичним та електричним властивостям. Проста процедура синтезу НМ і їхня спорідненість до багатьох біологічних молекул робить їх привабливими для використання в сенсорних технологіях. Оскільки застосування НМ є актуальним, особливо в поєднанні з ферментами, то важливим напрямом є розробка технологій одержання біонаноматеріалів з покращеними каталітичними властивостями, цінними для їх практичного застосування.

Аргіназа (КФ 3.5.3.1; L-аргінін-амідиногідролаза) відіграє ключову роль у гідролітичному розщепленні L-аргініну (L-Arg) до L-орнітину та сечовини. В організмі людини присутні дві ізоформи цього ферменту: аргіназа I (печінкова) функціонує в циклі сечовини і аргіназа II (ниркова), яка регулює співвідношення аргінін/орнітин у клітині та не бере участі в циклі сечовини. В останні роки виявилось, що аргіназа I може слугувати ефективним протипухлинним засобом в ензимотерапії деяких видів злоякісних новоутворень, ауксотрофних за Arg. Для контролю такої ензимотерапії необхідним є постійний контроль вмісту L-Arg у крові. Іншою важливою галуззю, де існує необхідність моніторингу L-Arg, є харчова промисловість. У харчових продуктах, зокрема винах, під дією мікроорганізмів може утворюватися канцерогенний етилкарбамат – кінцевий продукт перетворення L-Arg до сечовини та конденсації останньої з етанолом за умов пастеризації.

Для отримання препаративних кількостей аргінази I печінки людини використовували рекомбінантний штам термотолерантних метилотрофних дріжджів *Hansenula polymorpha* NCYC-495: pGAP1-HsARG1 leu2car1 Sc:LEU2. Наноматеріалами для іммобілізації ферменту було слугували золоті наночастинки.

Синтез золотих наночастинок (Au-НЧ) здійснювали із використанням натрій боргідриду як відновника. Вивчено можливість застосування Au-НЧ як носія для іммобілізації аргінази та поєднання цих Au-НЧ з клітинами дріжджів у складі нанокompозитних матеріалів (полімерна матриця + Au-НЧ). Проведено дослідження структурних, фізико-хімічних і каталітичних властивостей біонаночастинок та показано перспективність їх використання в біосенсорних технологіях з метою покращення біоаналітичних характеристик сенсорних елементів.

Семень Т. М., Денєга І. О., Климишин Н. І., Стасик О. Г.

ФУНКЦІЯ ГЕТЕРОЛОГІЧНОГО ТРАНСПОРТЕРОПОДІБНОГО СЕНСОРА
ГЛЮКОЗИ Gcr1 *HANSENULA POLYMORPHA* У КЛІТИНАХ МУТАНТА hxt null
SACCHAROMYCES CEREVISIAE

Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: tanyasemets@yandex.ru

Дріжджі давно стали важливим модельним об'єктом сучасної клітинної біології та біотехнології. Сьогодні особлива увага приділяється дослідженню регуляторних механізмів у клітинах дріжджів, що забезпечують адаптацію внутрішньоклітинного метаболізму до змін умов навколишнього середовища. Базуючись на інформації про глюкозний сенсинг і сигналювання у дріжджів *S. cerevisiae*, у метилотрофних дріжджів *Hansenula polymorpha* вдалось ідентифікувати окремі білки, що беруть участь у каскадних механізмах передачі глюкозного сигналу. Білками-сенсорами глюкози, які регулюють експресію генів гексозних транспортерів у *S. cerevisiae*, є Snf3 та Rgt2. Гомолог ScSnf3/ScRgt2 у *H. polymorpha*, Gcr1, є необхідним для глюкозної репресії експресії функціонального транспортера Hxt1 за умов дефіциту глюкози в ростовому середовищі.

Нами було сконструйовано вектори pID3 та pID4 для регульованої експресії HpGcr1 та HpHxt1 з-під промотора гена MET25 *S. cerevisiae*, відповідно. Для встановлення функції HpGcr1, мутант hxt null *S. cerevisiae* з делетованими транспортерами гексоз, який не здатний рости на середовищах з глюкозою, фруктозою та сахарозою, був трансформований плазмідом pID3. Штам hxt-null трансформований pID4 та вихідним вектором pKF48 слугували позитивним і негативним контролем, відповідно.

Отримані трансформанти було досліджено на здатність відновлювати ріст на середовищах із низькими і високими концентраціями глюкози та з різною кількістю метіоніну, що забезпечувало поступово зростаючий рівень репресії промотора P_{MET25}. Регульований рівень репресії даного промотора забезпечував різну кількість гетерологічного білка в клітинах штаму-реципієнта. Такий підхід був використаний для уникнення цитотоксичного впливу можливої надлишкової продукції гетерологічного білка HpGcr1 у клітинах мутанта *S. cerevisiae*.

Нами було показано, що білок HpGcr1 у гетерологічній системі мутанта hxt null *S. cerevisiae* не здатний відновлювати ріст відповідних трансформантів, що можна пояснити або міслокалізацією HpGcr1 *H. polymorpha* в клітинах пекарських дріжджів, або тим, що цей білок дійсно є нетранспортуєчим сенсором глюкози. Також було встановлено, що HpHxt1 здатний відновлювати ріст мутанта hxt null *S. cerevisiae* на різних концентраціях глюкози з додаванням різних кількостей метіоніну, що свідчить на користь функції Hxt1 як транспортера гексоз.

Serbyn N., Gudkova D., Filonenko V.

NOVEL SITES OF COA SYNTHASE LOCALIZATION IN MAMMALIAN CELLS

*Institute of Molecular Biology and Genetics, Department of Cell Signaling
150, Zabolotnogo St., Kyiv, 03680, Ukraine
e-mail: natalia.serbyn@gmail.com*

CoA synthase (CoAsy) is a 65 kDa bifunctional enzyme mediating two final stages of Coenzyme A production in mammalian cells. Previously CoAsy was shown to be associated with mitochondrial outer membrane (Zhyvoloup, 2003) and reported to be a partner of several signaling proteins (Nemazanyu, 2006; Breus, 2009) and scaffold protein of p-bodies EDC4 (Gudkova, 2012). In this study we focused on subcellular localization of endogenous CoAsy within the cell.

To investigate subcellular distribution of CoA synthase we generated and purified antibodies which specifically recognize one of CoAsy's catalytic domains. Confocal studies revealed that a distinct from mitochondrial pool of CoAsy protein was detected in the cytoplasm. Moreover, we have shown that CoAsy partially colocalized with cytoskeleton elements (actin, cytokeratin).

Surprisingly, we have also found that CoAsy possesses a nuclear distribution besides a mitochondrial in numerous tested cell lines (HEK 293, HEP2G, MCF7, HeLa). In addition, overexpressed Myc-tagged recombinant CoAsy was observed in the nucleus. Subcellular fractionation of HEK 293 cells with subsequent Western blot analysis revealed an approximately 90 kDa immunoreactive band strongly enriched in nucleus that was specifically recognized by anti-CoAsy antibodies. We have found that siRNA against CoASy declined both of cytoplasm (65 kDa) and nuclear (90 kDa) CoAsy protein levels. Assessment of transcriptome EST database in GeneBank has not revealed any correspondent CoAsy transcripts, which may encode a nuclear protein. Therefore, we speculate that detected nuclear form represents a post-translationally modified CoAsy protein rather than a new isoform. As we have not observed any phosphorylation of a main 65 kDa CoAsy form, we assume the impact of other modifications. Also our data point that a nuclear CoAsy is less stable and more sensitive to the presence of growth factors than the mitochondrial one. We assume that identified CoAsy could be exported from the nucleus under the stress conditions, but it occurs via not CMR1/exportin-dependent mechanism.

To summarize, we have found that the key metabolic enzyme CoAsy localizes in other compartments of mammalian cells beside the mitochondria. Such fact is very intriguing and promising as CoAsy may be involved in other molecular processes in addition to biosynthesis of Coenzyme A.

**Skupień-Rabian B., Fic E., Kędracka-Krok S., Łukasiewicz S.,
Jankowska U., Dziedzicka-Wasylewska M.**

**IDENTIFICATION OF PROTEIN COMPLEXES OF THE ALPHA SUBUNIT OF Gq
PROTEIN BY MEANS OF THE TAP AND MASS SPECTROMETRY METHODS**

*Jagiellonian University, Faculty of Biochemistry, Biophysics and Biotechnology
Department of Physical Biochemistry
7 Gronostajowa, Kraków, 30-387, Poland
e-mail: bozena.skupien-rabian@uj.edu.pl*

Heterotrimeric G proteins are involved in the transmission of a variety of extracellular signals in a manner dependent and independent of G protein-coupled receptors (GPCR), containing seven transmembrane helices. Heterotrimeric G proteins exist in two states: active – bound with GTP and inactive – bound with GDP. The transition between these states is regulated by a number of proteins. The plethora of the activation and regulation pathways of heterotrimeric G proteins signaling makes them an important and interesting subject of research. In the present studies the protein-protein interactions of Gαq, which belongs to Gq family of heterotrimeric G proteins, was investigated.

Gαq protein complex was purified and its components were identified by mass spectrometry. Partners of Gαq were isolated using two-step purification called TAP (tandem affinity purification). This method allows the isolation of complexes in native conditions and obtain samples of higher purity than in an one-step purification approach. Isolation of **Gαq complexes was performed** using two tags: Streptag II and FLAG.

In order to apply TAP technique it was necessary to introduce the sequences coding the tags into the gene of the protein of interest. To make DNA construct, the PCR-based method, which uses megaprimers was conducted. Then, the immunocytochemistry staining was performed to confirm that the introduction of additional sequences did not change the localization of the protein in the cell.

The results of the experiment allowed to confirm the interactions of Gαq with nonreceptor guanine nucleotide exchange factor Ric-8A and the β and γ subunits of heterotrimeric G proteins.

Сокол О.,¹ Демчук О.,² Карпов П.²

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОХІДНИХ ІМІДАЗОЛУ ЯК ПЕРСПЕКТИВНИХ ІНГІБІТОРІВ
FtsZ-БІЛКА *STAPHYLOCOCCUS AUREUS*

¹Київський національний університет імені Тараса Шевченка
ННЦ «Інститут біології»

вул. Глушкова, 2, м.Київ, 03022, Україна

²Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України

вул.Осиповського, 2а, м. Київ, 04123, Україна

e-mail: alsokol2012@ukr.net

За даними ВООЗ, стафілокок очолює список збудників найбільш розповсюджених захворювань людини. Наразі для лікування інфекційних захворювань, викликаних *Staphylococcus aureus*, найбільш перспективними є препарати, що перешкоджають поділу бактеріальних клітин. При цьому, головною мішенню, без сумніву, є FtsZ-білок, який задіяний у регуляції процесу клітинного поділу (Huang et al., 2007). У більшості випадків антибактеріальні сполуки спрямовані на порушення процесу полімеризації протофіламентів (Karoo et al., 2009).

Головною метою нашого дослідження було встановити, чи здатні похідні імідазолу зв'язуватися з FtsZ-білком *S. aureus* у ділянці T7-петлі, а також на підставі результатів структурно-біологічного дослідження *in silico* встановити найбільш перспективні похідні імідазолу.

За допомогою сервера «SWISS-MODEL Workspace» (Arnold et al., 2006) було побудовано модель просторової структури FtsZ-білка *S. aureus*. За результатами аналізу бази даних PubChem (<http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>) було відібрано вісім перспективних похідних імідазолу, а саме: 4-аміно-5-імідазолкарбоксамід (CID: 9679), декарбазин (CID: 5353562), диметил-4,5-імідазолдикарбоксилат (CID: 76810), ідазоксан (54459), метронідазол (CID: 4173), 2-[(E)-(4-нітрофеніл)діазеніл]-1H-імідазол (CID: 12573566), 5-аміно-1-((1-(гідроксиметил)-циклобутил)метил)-1H-імідазол-4-карбоксамід (CID: 385288), 4-(4-фторфеніл)-2-(4-метилсульфенілфеніл)-5-(4-піридил)-1H-імідазол (CID: 176155). Сліпий докінг за допомогою програмного забезпечення Hex 6.1 (Ritchie, 2003) визначив найбільш імовірну локалізацію сайту зв'язування імідазолів із білком у ділянці T7-петлі. Визначений сайт було використано для подальшого гнучкого докінгу за генетичним алгоритмом в програмі CCDC GOLD Suite 5.1 (Verdonk et al., 2003). На підставі оцінювальних функцій «GoldScore», «ASP» та «ChemScore» було відібрано найкращі позиції кожного із лігандів. Молекулярна динаміка отриманих комплексів у модельній буферній системі була виконана за допомогою пакету Gromacs 4.5.5 (Hess et al., 2008) із застосуванням силового поля charmm27. Аналіз результатів молекулярної динаміки здійснювали з використанням модуля «g_energy». Енергію ліганд-білкової взаємодії розраховували за формулою:

$$\Delta G_{\text{bind}} = \alpha(\langle V_{l-s} \text{ LJ} \rangle_p - \langle V_{l-s} \text{ LJ} \rangle_w) + \beta(\langle V_{l-s} \text{ el} \rangle_p - \langle V_{l-s} \text{ el} \rangle_w) \text{ (Almlöf et al., 2004)}.$$

Значення енергії зв'язування свідчать, що найбільша афінність серед восьми досліджених похідних імідазолу до FtsZ-білка *S. aureus* спостерігається у випадку ідазоксан-2-(2,3-дигідро-1,4-бензодіоксин-3-іл)-4,5-дигідро-1H-імідазолу. Істотно негативне значення ΔG_{bind} свідчить про її більш комфортний стан у складі комплексу порівняно з вільним станом. Логарифмічні тренди енергетичних коливань більшості досліджених сполук значно перевищують нульову позначку.

Таким чином, отримані результати свідчать про значний фармацевтичний потенціал похідних імідазолу як інгібіторів полімеризації бактеріальних FtsZ-білків, а обрана

сполука-лідер є хорошою опорною структурою для подальшого раціонального дизайну інгібіторів FtsZ-білку *S. aureus*.

Stepanenko A. A., Andreeva S. V., Mikitenko D. A., Dmitrenko V. V., Huleyuk N., Kavsan V. M.

CONSTITUTIVE EXPRESSION OF CHI3L1 ONCOGENE PROMOTES CHROMOSOME INSTABILITY IN IMMORTALIZED 293 CELLS

State Key Laboratory of Molecular and Cellular Biology, Institute of Molecular Biology and Genetics, 150, Zabolotnogo St., Kyiv, 03680, Ukraine

293 cells (HEK293) have been frequently used as a model for studying of oncogenic properties of different genes in vitro and in vivo assays. These cells are immortalized and have near triploid karyotype with multiple chromosome aberrations. Previously we found that 293 cells transformed by CHI3L1 oncogene (293_CHI3L1 clon 1 and 2 cells) had an accelerated growth rate, increased capacity for anchorage-independent growth and formed tumours after their transplantation into the brains of immunocompetent Wistar rats. CHI3L1 (chitinase-3-like protein 1, also known as YKL-40 or HC-gp39) is a secreted glycoprotein with heparin and chitin binding domains, which belongs to the family 18 glycosyl hydrolases; it is overexpressed in many tumours (Johanssen et al., 2009). CHI3L1 increases mitogenic and proliferative properties of diverse cell types, initiating and promoting activity of mitogen-activated protein kinase (MAPK) and phosphoinositide 3-kinase (PI-3K) signaling cascades, enhances migration, invasion, radio- and chemoresistance of tumour cells, increases capacity for anchorage-independent growth in soft agar, promotes tumour growth and angiogenesis (Areshkov et al., 2012; Balynska et al., 2011; Faibish et al., 2011; Francescone et al., 2011; Kavsan et al., 2011a; Ku et al., 2010; Recklies et al., 2002; Shao et al., 2009).

Chromosome instability (CIN) results from persistent defects in mitotic fidelity and implies both whole chromosome and segmental instability (translocations, deletions, and amplifications). Now we evidence that constitutive expression of CHI3L1 promotes chromosome instability in 293 cells. Modal number of chromosomes in 293_CHI3L1 clone 1 (69-73) and clone 2 (72-74) are distinct to that in transfection control 293_pcDNA3.1 cells (68-70) and parental 293 cells (67-72). Interline whole chromosome heterogeneity is manifested. A number of new distinct marker chromosomes were observed in CHI3L1-expressing clones. Array comparative genome hybridization (aCGH) was used to analyze the subchromosomal alterations in these cell lines, which harbour numerous locus gains and losses. Many observed imbalances were shared by 293 and 293_pcDNA3.1 cells. The spectrum of cytoband gains and losses in 293_CHI3L1 clone 1 and clone 2 cells was also similar but significantly different from control cells.

Previously it was shown that overexpression of tripeptidyl-peptidase II (Stavropoulou et al., 2005), Shugoshin (Suzuki et al., 2006), EBNA1 binding protein 2 (Lee et al., 2008), GLI1 transcription factor (Leonard et al., 2008), PRCCTFE3 fusion protein (Medendorp et al., 2010), Cut homeobox 1 transcription factor (Sansregret et al., 2011), and polyglutamine expansion disease protein (Xiao et al., 2012) or depletion of ubiquitin protein ligase E3A (Singhmar and Kumar, 2011) and MAD2B (Medendorp et al., 2010) in 293 cells triggered centrosome abnormalities and increased CIN. Hundreds of cancer genes with diverse functions are characterized by the same ability to transform a cell or aggravate tumorigenicity. Deregulated cancer genes trigger and collaborate with CIN during tumorigenesis (Stepanenko and Kavsan, 2013)

It is well established fact that constitutively activated MAPK (RAS-dependent extracellular signal-regulated kinases 1 and 2 (ERK1/2) mitogen-activated protein kinase) and PI3K-mTOR-AKT (phosphoinositide-3-kinase (PI3K)-mammalian target of rapamycin (mTOR)-AKT) signaling pathways deregulate cyclin-dependent kinases/cyclins and cell cycle checkpoint proteins compromising chromosome segregation fidelity and inducing double strand breaks and

chromosome translocations (Saavedra et al., 1999; Saavedra et al., 2002; Mitsutake et al., 2005; Abulaiti et al., 2006; Halazonetis et al., 2008; Nam et al., 2010; Gonzalez et al., 2011). In 293_CHI3L1 cells both MAPK and PI3K-AKT pathways are up-regulated (Balynska et al., 2011) and presumably contribute to induction of CIN in 293_CHI3L1 cells.

Świdarska B., Kędracka-Krok S., Jankowska U., Solich A., Dziedzicka-Wasylewska M.

2DE DIGE OPTIMIZATION AND ANALYSIS OF PROTEOME CHANGES IN RAT CEREBRAL CORTEX IN RESPONSE TO ANTIPSYCHOTIC DRUGS

Jagiellonian University, Faculty of Biochemistry, Biophysics and Biotechnology

Department of Physical Biochemistry

7 Gronostajowa, Kraków, 30-387, Poland

e-mail: bianka.swiderska@uj.edu.pl

Proteomics is a science dedicated to the global analysis of cells, tissues, or whole body proteins. One of the most commonly used proteomic method is the separation of proteins in the course of a two-dimensional electrophoresis followed by the identification of proteins, which production was altered. Unfortunately, detection and quantification of biological changes using classical two-dimensional electrophoresis (2DE) is difficult due to high variation between gels.

Reproducibility of classical two-dimensional electrophoresis technique can be improved by using modified approach - differential in gel electrophoresis (DIGE) with fluorescent labeling. Three cyanine dyes that bind covalently to lysine residues were used for labeling protein mixtures. Usually, two studied samples (treated and control sample) labeled with Cy3 and Cy5 as well as Cy2-labeled internal standard sample are mixed and separated on a single gel. Applying the internal standard minimizes the effects of in-gel variation and facilitates quantitative analysis.

The subsequent steps of 2D DIGE procedure were optimized for investigation of biological samples widely studied in neuroproteomics: HEK 293 cells and rat brain tissue. Optimization included protein precipitation method, composition of the polyacrylamide gel, SDS-PAGE voltage program, scanning parameters and gel storage method. The set of optimization experiments allowed to develop an optimal protocol for 2D DIGE experiment.

Then, the optimized method was used to investigate proteomics changes in cerebral cortex of rats treated with risperidone or clozapine, as compared to control animals. Image and statistical analysis of obtained gels was carried out in DeCyder package (GE Healthcare). Differential proteins were trypsin digested and identified using Q-TOF mass spectrometer coupled with nanoHPLC. The obtained data will be presented and discussed.

Тиміцька Х. І., Деніга І. О., Стасик О. Г.

ЛОКАЛІЗАЦІЯ ГЕТЕРОЛОГІЧНОГО ТРАНСПОРТЕРОПОДІБНОГО СЕНСОРА ГЛЮКОЗИ H_pGcr1 HANSENULA POLYMORPHA У КЛІТИНАХ МУТАНТА hxt null SACCHAROMYCES CEREVISIAE

Львівський національний університет імені Івана Франка

вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна

e-mail: hristina.biology@gmail.com

Сьогодні важливе прикладне та фундаментальне значення має дослідження механізмів катаболітної репресії на моделі метилотрофних дріжджів *Hansenula polymorpha*, здатних засвоювати метанол як джерело Карбону й енергії. Наразі мало відомо про шляхи і компоненти глюкозного сигналювання у цього виду дріжджів, тому з'ясування механізмів катаболітної репресії та керування ними дало би змогу сконструювати штамми-продуценти чужорідних білків на більш доступних, дешевих і менш токсичних, ніж метанол, вуглеводних субстратах.

HpGcr1, гомолог транспортероподібних сенсорів глюкози *Saccharomyces cerevisiae* ScSnf3/Rgt2 у метилотрофних дріжджів *H. polymorpha*, необхідний для ефективного транспорту глюкози і глюкозної репресії (Stasyk O.V. et al., 2004).

Регульована продукція HpGcr1, міченого зеленим флуоресцентним білком уEGFP3, у мутанта hxt null *S. cerevisiae*, не здатного до транспорту гексоз, слугувала би доказом сенсорної або транспортної функції даного білка та підтвердженням його локалізації в цитоплазматичній мембрані штама-реципієнта. Раніше було показано, що в мутанта *H. polymorpha* gcr1-2 експресія HpGcr1, кон'югованого з GFP3 в С-кінцевій ділянці поліпептидного ланцюга, забезпечувала мембранну локалізацію даного білка, проте не відновлювала його функціональної активності і, як наслідок, глюкозної репресії пероксисомної AOX. Такі трансформанти не здатні були рости на глюкозному середовищі на рівні штаму дикого типу (неопубліковані дані Майдан М. М., Стасик О. В.). Ці дані свідчили про те, що фізіологічна функція HpGcr1 у разі його експресії в складі химерного білка не відновлювалась. Окрім цього, відомо, що надлишкова експресія деяких гетерологічних транспортерів у мутанта hxt null *S. cerevisiae* мала цитотоксичний вплив, тому нами було сконструйовано вектори для регульованої експресії HpGcr1 та HpHxt1, мічених білком уEGFP3 у N-кінцевій ділянці поліпептидного ланцюга. Локалізація HpHxt1, міченого уEGFP3, та його здатність відновлювати ріст у штаму hxt null *S. cerevisiae* на середовищі з глюкозою слугували би позитивним контролем, оскільки раніше було показано, що експресія HpHXT1 з-під конститутивного промотора алкогольдегідрогенази (P_{ADH}) у мутанта hxt null відновлювала ріст цього штаму на глюкозному середовищі.

Для порівняння впливу рівнів продукції досліджуваних білків на здатність відновлювати ріст мутанта hxt null *S. cerevisiae* на середовищі з глюкозою ми обрали промотор гена, який кодує о-ацетилгосеринсульфгідрилазу (MET25). P_{MET25} регулюється за логарифмічним типом – рівень експресії знижується зі зростанням концентрації метіоніну.

Отримані нами трансформанти штаму hxt null *S. cerevisiae* було досліджено на здатність відновлювати ріст на низьких і високих концентраціях глюкози, із різною кількістю метіоніну в ростовому середовищі, що забезпечувало поступово зростаючий рівень репресії промотора P_{MET25} і, як наслідок, різну кількість гетерологічного білка в клітинах штаму-реципієнта. Проте для жодного з досліджуваних трансформантів відновлення росту не спостерігалось. Виходячи з отриманих нами даних, можна припустити, що присутність уEGFP3 на N-кінці амінокислотної послідовності HpGcr1 і HpHxt1 призводить до порушення їхніх фізіологічних функцій. Дослідження локалізації химерних форм білків GFP-HpHxt1 і GFP-HpGcr1 у клітинах трансформантів мутантного штаму hxt null *S. cerevisiae* показало, що химерний білок GFP-HpHxt1 характеризується мембранною локалізацією, тоді як GFP-HpGcr1 міслокалізований і накопичується в основному в цитоплазмі клітин трансформантів.

**Челомбитько О. В., Сафранчук О. В., Бондорович М. О.,
Дімітров О. Ю., Гольцев А. М.**

**ВПЛИВ ФАКТОРІВ КРІОКОНСЕРВУВАННЯ НА МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНІ
ХАРАКТЕРИСТИКИ КЛІТИН АДЕНОКАРЦИНОМИ ЕРЛІХА**

*Інститут проблем кріобіології і кріомедицини НАН України, відділ кріопатофізіології і імунології
вул. Переяславська, 23, м. Харків, 61015, Україна,
e-mail: ladybirdsunday@mail.ru*

У сучасних підходах лікування онкологічних захворювань велика увага приділяється стовбуровим раковим клітинам (СРК) як індукторам росту пухлини. До поверхневих маркерів, які найчастіше використовуються для ідентифікації СРК, належать молекули

CD44⁺. Терапія, спрямована на вилучення всього об'єму пухлини, не дає достатнього результату без вилучення одиничних СРК, які зберігають можливість розвитку рецидиву. Тому виникає необхідність вивчення молекулярно-генетичних особливостей цих елементів. Використання у медичній практиці методу кріодеструкції при лікуванні деяких онкологічних захворювань може змінювати властивості СРК, які можуть залишатися в місці вилучення пухлини. Вивчення впливу холоду на поведінку генів плюрипотентності в СРК допоможе розкрити механізми виникнення рецидивів, можливих після даної процедури. Асцитична форма аденокарциноми Ерліха (АКЕ) є зручною експериментальною моделлю пухлинного росту.

Метою роботи було вивчення впливу процесів заморожування-відігріву на молекулярно-генетичні властивості клітин АКЕ 7-ї та 14-ї доби розвитку та виділеної з них фракції CD44⁺.

Експерименти проводили на самках мишей BALB/c віком 7 місяців. Клітини АКЕ вводили внутрішньочеревно (3×10^6 клітин) та культивували *in vivo*. На 7-у і 14-у добу отримували культуру клітин АКЕ (АКЕ-7 і АКЕ-14), кріоконсервували в асцитичній рідині без використання кріопротекторів за двоетапною програмою (швидкість 1°C/хв. до -80°C, 300 – 400°C/хв. – від -80 до -196°C) та оцінювали структурно-функціональні характеристики нативних та кріоконсервованих клітин. Популяцію клітин з маркером CD44 виділяли методом магнітної сепарації на магнітному сортері BD IMagnet (USA). Аналіз відсоткового складу в загальній популяції клітин АКЕ та фракції CD44⁺ субпопуляцій з маркерами CD44⁺/24⁻ та CD44^{high} проводили на проточному цитофлуориметрі FACS Calibur (Becton Dickenson, USA). Життєздатність клітин оцінювали за допомогою пропідій йодиду (PI). Рівень експресії генів Sox-2, Nanog, Oct-4 у загальній популяції клітин АКЕ-7 і АКЕ-14, у виділеній фракції CD44⁺ та фракції без CD44⁺ визначали методом ЗТ-ПЛІР.

Отримані в ході дослідження дані показали, що вміст клітин-попередників (CD44^{high}) і більш диференційованих (CD44⁺/24⁻) у популяції клітин АКЕ 7-ї доби культивування був вірогідно вищим порівняно з культурою АКЕ-14. Процеси заморожування-відігріву спричиняли різноспрямовану дію на клітини АКЕ різних строків культивування. На початковому етапі розвитку культури вплив холоду пригнічував експресію поверхневих фенотипових маркерів CD44^{high} та CD44⁺/24⁻, а в культурі клітин 14-ї доби розвитку відзначалося підвищення рівня експресії цих маркерів, як у загальній суспензії, так і фракції CD44⁺. Це може бути спричинено зміною експресії генів Sox-2, Nanog та Oct-4 у клітинах АКЕ після кріоконсервування. Активація експресії генів плюрипотентності після дії холоду у виділеній фракції CD44⁺ свідчить про їх ключову роль у напрацюванні чисельності популяції клітин пухлини.

Чиста С. В.¹, Малина А. Е.^{1,2}, Коломієць Л. А.¹, Корнелюк О. І.^{1,2}

**ОПТИМІЗАЦІЯ БАКТЕРІАЛЬНОЇ ЕКСПРЕСІЇ РЕКОМБІНАНТНОГО ЦИТОКІНА
ЕМАР II ТА ПОВНОРОЗМІРНОЇ ТИРОЗИЛ-ТРНК СИНТЕТАЗИ ССАВЦІВ**

¹ *Інститут молекулярної біології та генетики НАН України*

² *Інститут високих технологій КНУ ім. Т.Г. Шевченка*

вул. Заболотного, 150, Київ, 03680, Україна

e-mail: 4istaya_sophia@mail.ru

Для досягнення ефективної експресії еукаріотичних рекомбінантних білків у бактеріальних системах необхідна розробка оптимальної схеми експресії для кожного цільового білка. Перевагами бактеріальних систем експресії є швидкий ріст клітин і високий вихід цільових білків, що обумовлює їх широке використання в молекулярній біотехнології.

Тирозил-тРНК синтетаза (TyrRS) є однією з найбільш повно досліджених АРСаз ссавців. Тирозил-тРНК синтетаза складається з NH₂-кінцевого каталітичного та COOH-кінцевого ЕМАР II-подібного домену. ЕМАР II (ендотеліальний і моноцит-активуючий поліпептид II) – це мультифункціональний цитокін, який утворюється при патологічних процесах у результаті посттравматичного процесингу попередника - білка p43. ЕМАР II уперше був виділений із фібрোসаркоми мишей [Kao J. et al, 1992]. Потенційна здатність ЕМАР II інгібувати неангіогенез і стимулювати апоптоз ракових клітин є перспективним напрямом для його дослідження як нового протипухлинного препарату [Ivakhno S., Kornelyuk O., 2004].

При культивуванні штамів *Escherichia coli* продуцентів цитокіну ЕМАР II і повнорозмірної 59К TyrRS проводили оптимізацію таких факторів, як концентрація індуктора (ІПТГ), фаза росту клітин штаму-продуцента, температура та час культивування штаму-продуцента після додавання ІПТГ. Також проведено дослідження ефективності бактеріальної експресії білка ЕМАР II та 59К TyrRS залежно від складу поживного середовища LB (Luria-Bertani), яке було модифіковано шляхом заміни триптоні на пептон. В обох варіантах індукцію експресії білка здійснювали шляхом додавання в культуральне середовище ІПТГ в концентрації 1,25 мМ для ЕМАР II та 1 мМ для 59К TyrRS; час культивування до індукції 2 та 1,5 год, та після індукції 4,5 та 4 год, відповідно. Руйнування клітин BL21(DE3)pLysE/pET30a-ЕМАР II та BL21(DE3)pLysE/pET30a-59К TyrRS проводили на ультразвуковому дезінтеграторі (6 циклів: 20 с сонікація та 20 с перерва). Виділення й очистку білків з даних культур проводили методом металхелатуючої хроматографії на Ni-NTA агарозі (TERMO Sci). Білки елюювали 50 мМ Na-фосфатним буфером, 150 мМ NaCl, 220 мМ імідазолу (для 59К TyrRS 200 мМ) та 5 мМ в-меркаптоетанолу). Вміст білка у фракціях визначали спектрофотометрично і для фракцій, які містили білок, проводили діаліз.

За отриманими результатами було виявлено, що склад поживного середовища суттєво не впливає на вихід цільового білка при бактеріальній експресії рекомбінантного білка 59К TyrRS. При експресії цитокіну ЕМАР II використання пептону замість бактотриптоні в поживному середовищі LB збільшує вихід рекомбінантного білка приблизно у 5 разів, що відкриває перспективу вдосконалення методики отримання цього протипухлинного цитокіну для подальшого впровадження як нового продукту молекулярної біотехнології.

**Чуйко В.¹, Чекалов В.¹, Столбунова В.², Чеботар С.¹,
Слинько Ю.², Чеботар Г., Заморів В.¹**

**ГЕНЕТИЧНИЙ ПОЛІМОРФІЗМ БИЧКА-КРУГЛЯКА *NEOGOBIUS MELANOSTOMUS*
ВИЗНАЧЕНИЙ ЗА ДОПОМОГОЮ МАРКЕРІВ ДО ГЕНА ЦИТОХРОМУ-В**

¹Одеський національний університет імені І.І.Мечникова
вул. Дворянська, 2, м. Одеса, 65026, Україна

²Інститут внутрішніх вод імені І.Д. Папаніна РАН, с. Борок Ярославської області, Росія
e-mail: hydrobiologia@mail.ru

Бичок-кругляк *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) – донний, евригалінний вид риби, який має важливе значення у прибережних біоценозах. В Азовському морі та лиманах північно-західної частини Чорного моря він формує великі, щільні скупчення і є об'єктом промислового рибальства. Кругляк водиться в більшості прісних водойм і річок Європи, що дає можливість вивчити його адаптаційні реакції до різних факторів екологічного середовища. Метою нашої роботи є виявлення внутрішньовидового генетичного поліморфізму (генетичної дивергенції популяцій) бичка-кругляка, що мешкає у морських і прісних водоймах північно-західного Причорномор'я за допомогою ПЛР-аналізу та секвенування гена цитохрому-*b* мітохондріальної ДНК.

У роботі досліджували проби м'язової тканини бичка-кругляка, зібрані у восьми повністю або частково ізольованих водоймах, де цей вид має велику чисельність: Тилігульському, Дністровському та Хаджибейському лиманам, озерах Ялпуг і Сасик, в акваторії острова Зміїний, Джарилгацькій і Одеській затоках. Тотальну клітинну ДНК виділяли з використанням набору реагентів для виділення ДНК DIAAtom™DNAprep100 ("Лабораторія ІзоГен", Москва). ПЛР проводили згідно з рекомендаціями Dougherty et al. (1996) з праймерами L14724 та H15149, розробленими Meyer et al., (1990) і Kocher et al., (1989) до ділянки гена цитохрому-*b* мітохондріальної ДНК.

Отримані ПЛР продукти розміром 438 п.н. (по 5 зразків на кожному з досліджених популяцій) секвенували у прямому і зворотному напрямках на базі ЗАТ «Євроген Ру» (м. Москва). Вирівнювання послідовностей після секвенування проводили за допомогою пакету програм BioEdit v.5.0.9.1. Множинне порівняння нуклеотидних послідовностей гена цитохрому-*b* мітохондріальної ДНК бичка-кругляка, визначених у даній роботі, виконували за допомогою програмного забезпечення MAFFT (www.ebi.ac.uk).

У ході досліджень було з'ясовано, що всі зразки вибірок з озера Ялпуг, Тилігульського та Хаджибейського лиманів мають повністю ідентичні фрагменти гена цитохрому-*b*. Цей гаплотип було визначено як основний, оскільки він зустрічається у більшості досліджених зразків і збігається з раніше описаним А гаплотипом (Dougherty et al., 1996). Послідовність гена цитохрому-*b* у зразків 1, 2, 4, 5 з озера Сасик була однаковою й ідентичною основному гаплотипу. У третього зразка з цієї популяції виявлена заміна С на Т в 323 положенні. Зразки 1, 3, 4 і 5 з Дністровському лиману мають однакові гаплотипи, ідентичні основному, а другий зразок характеризується заміною С на А в 119 положенні. У вибірці з Одеської затоки виявлено 4 гаплотипи, зразки 2 і 3 ідентичні основному. Перший зразок у 363 положенні має заміну G на T, четвертий у 10 положенні – T на A, а п'ятий має заміну C-T у 404 положенні. Зразки 1, 2, 3, 4 із Джарилгацької затоки мають заміну G-C у 182 положенні порівняно з основним гаплотипом, у п'ятого зразка цієї заміни не визначено, проте детектовано заміну A-T у 362 положенні. Зразки з першого по четвертий з острова Зміїний мають гаплотипи, ідентичні основному. Велику кількість гаплотипів у вибірці з Одеської затоки можна пояснити вільним переміщенням риб і активним потоком генів, який неможливий у замкнених озерах або частково зв'язаних із морем водоймах.

Чумак В. В.¹, Панчук Р. Р.²

**АНТИНЕОПЛАСТИЧНА АКТИВНІСТЬ ПОХІДНИХ 4-ТІАЗОЛІДОНУ,
ЩО МІСТЯТЬ У СКЛАДІ МОЛЕКУЛИ РІЗНІ АКТИВНІ ГРУПИ**

1 – Львівський національний університет ім. І. Франка

вул. Грушевського, 4, Львів, 79005, Україна

2 – Інститут біології клітини НАН України

вул. Драгоманова, 14/16, Львів, 79005, Україна

e-mail: virachumak@gmail.com

Створення та впровадження в клінічну медицину нових протипухлинних засобів, які би характеризувалися високою вибірковістю дії та низькою токсичністю щодо нормальних клітин організму, залишається надзвичайно актуальним завданням сучасної фармакології та медицини. Похідні 4-тіазолідону є новою групою синтетичних сполук, які проявляють різні види біологічної активності. Це сірко- й азотовмісні сполуки, до яких можна легко приєднувати радикали з різними біологічними властивостями (Navtylyuk et al, 2009). Деякі речовини з цієї групи запатентовані як ефективні антидіабетичні препарати й уже застосовуються у медицині. 4-тіазолідони також мають антибактеріальну, в т.ч. протитуберкульозну дію, проявляють фунгіцидну, протизапальну та інші види активностей (Mishra et al, 2012). У процесі скринінгу даних сполук виявилось, що деякі з них також

проявляють протипухлинну дію та можуть вибірково впливати на окремі мішені у злюкисних клітинах. Проте молекулярні механізми дії таких 4-тіазолідонів достатньо не вивчені.

У даній роботі використовувались похідні 4-тіазолідонів, синтезовані у лабораторії проф. Р. Б. Лесика у Львівському національному медичному університеті ім. Д. Галицького. З великої кількості сполук, які мають виражену антинеопластичну дію, було відібрано кілька найбільш активних для детального вивчення механізмів дії даних речовин на злюкисні клітини *in vitro*. Було проведено порівняльний аналіз двох речовин ряду 4-тіазолідонів: Les-3166 і його циміналь-заміщеного похідного Les-3506, де бензиліденова група Les-3166 була замінена на 2-хлор-3-(4-нітрофеніл)-2-пропеніліденовий фрагмент (циміналь) у Les-3506. Як виявилось, ця модифікація удвічі посилила цитотоксичний ефект Les-3506 на лейкемічні та карциномні клітинні лінії людини. Така зміна хімічної структури молекули тіазолідонів супроводжується швидкою генерацією супероксид радикалів вже на 1 годину після інкубації Les-3506 із злюкисними клітинами, в той час як при дії Les-3166 такий ефект спостерігався тільки на 3-тю годину. Було досліджено вплив даних 4-тіазолідонів на клітинний цикл для Т-клітинної лейкемії лінії Jurkat. За дії обох речовин спостерігали зростання кількості клітин у S-фазі клітинного циклу (35,77% при інкубації клітин з Les-3166 та 45,97% при дії Les-3506) порівняно з контролем (23.34%). Таким чином, дані тіазолідони призводять до часткового блокування проліферації злюкисних клітин у S-фазі клітинного циклу, і цей ефект додатково підсилюється заміною бензиліденової групи на 2-хлор-3-(4-нітрофеніл)-2-пропеніліденової групи у молекулі Les-3506. Наявність даної функціональної групи у молекулі Les-3506 призводить до активації ініціаторної каспази-9, відповідальної за індукцію мітохондріального шляху апоптозу, вже на 6 год інкубації клітин лінії Jurkat із речовиною, тоді як за дії Les-3166 слідова активація каспази-9 відбувається лише на 12 год. Активація каспаз-8 і -10, що індують рецептор-опосередкований апоптоз, та розщеплення їхніх субстратів – Bid та FADD, відбувається на 12 год після інкубації клітин з Les-3506, тоді як за дії Les-3166 такий процес спостерігається аж на 24 год. Активація ефекторних каспаз-3, -7 при дії Les-3506 також відзначена раніше (6 год) порівняно з Les-3166 (12 год). Отримані результати вказують на те, що заміна бензиліденової групи на цимінальну в молекулі 4-тіазолідонів удвічі посилює їх протипухлинну активність за рахунок пришвидшеної генерації супероксид-радикалів у злюкисних клітинах і ранньої активації мітохондріального механізму індукції апоптозу, опосередкованого каспазою-9. Отримані результати вказують на перспективність хімічної модифікації структури 4-тіазолідонів, що дає змогу суттєво посилити їх цитотоксичну активність щодо злюкисних клітин.

Шкаріна К.^{1,2}, Чередник О.¹, Хоруженко А.¹

**МОДЕЛЬ *IN VITRO* НА ОСНОВІ КУЛЬТУРИ КЛІТИН ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ
ПУХЛИННО-СТРОМАЛЬНИХ ВЗАЄМОДІЙ**

¹ Інститут молекулярної біології і генетики НАН України

вул. Академіка Заболотного, 150, м. Київ, 03680, Україна

² Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ННЦ «Інститут біології»

пр. Глушкова, 2, 03022, Київ, Україна

e-mail: katelyna.shkarina@gmail.com

В умовах організму ракова пухлина розвивається в комплексному мікросередовищі, основним клітинним компонентом якого є стромальні фібробласти. Питання про взаємовідносини ракової пухлини та строми залишається досить складним. Показано, що фібробласти здатні інгібувати ріст і проліферацію пухлинних клітин на ранніх стадіях онкогенезу, тоді як на пізніших етапах активовані пухлинно-асоційовані фібробласти,

навпаки, демонструють здатність стимулювати проліферацію, інвазію й ангіогенез. Тому вкрай важливим є вивчення молекулярних механізмів взаємодії між пухлинними та стромальними клітинами на різних етапах онкогенезу. Тривимірні культури є перспективним засобом моделювання окремих стадій канцерогенезу *in vitro*. Вони з більшою точністю відтворюють морфофункціональні та молекулярні характеристики вихідної тканини, ніж традиційні моношарові культури, а також дають змогу здійснювати тривале спостереження за поведінкою окремих клітин, що неможливо при використанні тваринних моделей.

Метою даної роботи було створення нової моделі для вивчення безпосередньої взаємодії ракових і стромальних клітин в умовах тривимірного культивування. Для цього нами були використані сфероїди із клітин карциноми шийки матки Hela та сфероїди з клітин первинної культури дермальних фібробластів людини. Для отримання сфероїдів клітини культивували окремо у 24-лунковому планшеті, дно лунок було вкрито 1% агарозою. Після формування агрегатів достатнього розміру їх вміщували в одну лунку і спостерігали за злиттям. Після злиття і культивування протягом 5 діб агрегати фіксували 10% розчином формаліну, парафінові зрізи отримували за оптимізованою нами гістологічною методикою для мікрозразків. Визначення походження клітин у зоні контакту між сфероїдами проводили за допомогою імуофлуоресцентного й імуопероксидазного аналізу за експресією тканинносPECIFIC маркерів, зокрема панцитокератину як маркера епітеліальних клітин і віментину як маркера фібробластів.

Отримана нами модель, на відміну від уже існуючих, дає можливість дослідити гетерогенність популяцій взаємодіючих як стромальних, так і пухлинних клітин. Вона стане потужним засобом для вивчення молекулярних основ взаємодії між злоякісно трансформованими клітинами й оточуючою стромою в умовах комплексного тривимірного середовища, а також при пошуку нових засобів протиракової терапії. Її перевагою є можливість дослідження змін морфо-функціональних характеристик клітин і експресії генів безпосередньо у сайті взаємодії між раковою та нормальною тканинами. Модель запровадиться для дослідження ролі mTOR сигнального шляху у взаємодії між раковими та стромальними клітинами на різних стадіях онкогенезу.

Юрків М.^{1,2}, Клевета Г.¹, Куриленко О.²

**КОНСТРУЮВАННЯ ШТАМІВ МЕТИЛОТРОФНИХ ДРІЖДЖІВ
HANSENULA POLYMORPHA З ПІДВИЩЕНИМ СИНТЕЗОМ МОДИФІКОВАНИХ
ФОРМ Г-ГЛУТАМІЛЦИСТЕЇНСИНТАЗИ ТА ТРАНСКРИПЦІЙНОГО АКТИВАТОРА
MET4, ЗДАТНИХ ДО НАДСИНТЕЗУ ГЛУТАТІОНУ**

¹Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна

²Інститут біології клітини Національної академії наук України²
вул. Драгоманова, 14/16, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: mariannayurkiv1@gmail.com

Глутатіон (g-L-глутаміл-L-цистеїніл-глїцин, GSH) – біологічно активна речовина пептидної природи, що відіграє важливу роль у широкому спектрі клітинних реакцій. Фізіологічна роль GSH полягає у захисті клітин від оксидативного стресу, температурного та осмотичного шоку, детоксикації ксенобіотиків і важких металів, забезпеченні функціонування багатьох ферментів, регулюванні клітинної проліферації та апоптозу. Світове біотехнологічне виробництво GSH здійснюється з використанням ензиматичних підходів або біотехнологічним шляхом за допомогою природних чи генетично модифікованих мікроорганізмів *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida utilis*, *Escherichia coli*, *Lactococcus lactis*, що призводить не більше, як до 3-4 кратного збільшення

виходу трипептиду внаслідок дії механізмів репресії та інгібування біосинтезу кінцевим продуктом біосинтетичного шляху та, можливо, внаслідок деградації його надлишку.

Термотолерантні метилотрофні дріжджі *Hansenula polymorpha* з природньо високим вмістом GSH та стійкістю до різних видів стресу розглядаються як перспективний вид для генетичної модифікації та конструювання конкурентного продуцента цього трипептиду.

Метою даної роботи є створення конкурентного продуцента GSH на основі метилотрофних дріжджів *H. polymorpha* за рахунок посиленої експресії генів, продукти яких залучені у біосинтезі цього трипептиду, за відсутності негативної дії механізмів репресії-інгібування γ -глутамілцистеїнсинтази (першого фермента біосинтетичного шляху) кінцевим продуктом біосинтезу.

Для отримання рекомбінантних штамів метилотрофних дріжджів *H. polymorpha*, здатних до надсинтезу глутатіону і не чутливих до інгібування надлишком глутатіону, було сконструйовано плазмиди для посиленої експресії модифікованих форм γ -глутамілцистеїнсинтази і транскрипційного активатора Met4. Нативні промотори даних генів були замінені сильним конститутивним промотором гена GAP1 *H. polymorpha* (HrGAP), що кодує гліцеральдегід-3-фосфатдегідрогеназу.

За допомогою полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР) з геномної ДНК *H. polymorpha* був отриманий ген GSH2, що кодує γ -глутамілцистеїнсинтазу, який в подальшому був використаний, як матриця для ПЛР за умов, що сприяють виникненню великої кількості помилок при копіюванні ланцюга ДНК. Сукупність ампліфікованих фрагментів ДНК, що містять у своєму складі різноманітні нуклеотидні заміни, були клоновані у реплікативний вектор pYT3 під контролем промотора HrGAP, що дозволило отримати серію плазмід для посиленої експресії модифікованих форм γ -глутамілцистеїнсинтази. Сконструйовані плазмиди будуть використані для отримання колекції штамів *H. polymorpha* з модифікованими формами γ -глутамілцистеїнсинтази, що дозволить селекціонувати надпродуценти глутатіону за рахунок усунутої негативної дії механізмів регуляції його біосинтезу.

Для посилення експресії гена MET4, що кодує транскрипційний активатор, залучений у біосинтез цистеїну, була сконструйована плазмиди на основі вектора pUC19 та гена natNT2, що забезпечує резистентність до норзеотречину як селективного маркера. Посилення експресії гена MET4 у найкращих із наявних рекомбінантних штамів *H. polymorpha*, дають змогу створити конкурентний продуцент глутатіону для забезпечення потреб медицини та харчової промисловості.

Яручик А., Дергай О., Дергай М.

**КІНАЗА ФОКАЛЬНОЇ АДГЕЗІЇ СТИМУЛОЄ
ФОСФОРИЛЮВАННЯ АДАПТЕРНОГО БІЛКА SHB**

*Інститут молекулярної біології і генетики НАН України
вул. Акад. Заболотного, 150, м. Київ, 03680, Україна
e-mail: anna.iaruchyuk@gmail.com*

Кіназа фокальної адгезії (Focal adhesion kinase - ФАК) - це цитоплазматична тирозинкіназа, яка відіграє важливу роль у клітинній адгезії, русі, виживанні, проліферації клітин, метастазуванні, ангіогенезі та лімфангіогенезі. ФАК фосфорилує широкий спектр білків-регуляторів фокальної адгезії, завдяки чому регулює активацію або інгібування білків-субстратів. Раніше було визначено, що серед інших регуляторних білків ФАК взаємодіє зі **сигнальним скафолдним білком SHB (SH2 domain-containing adapter protein B)**. Це адаптерний білок, який регулює сигнальні каскади, головним чином каскади факторів росту та некрозу, задіяні в диференціації, апоптозі й ангіогенезі. Відомо, що SHB, зв'язуючись із ФАК, регулює його фосфорилування, активуючи ФАК, але здатність ФАК

регулювати SHB раніше не вивчалася. Тому ми вирішили зосередити свої дослідження на цьому аспекті, оскільки передбачали, що саме комплекс FAK і SHB відіграє важливу роль у регуляції міграції клітин в процесі онкогенезу.

За допомогою методу імунопреципітації та детекції білків антитілами до фосфотирозинових мотивів було виявлено, що у контрольних клітинах спостерігався дуже низький рівень фосфорилування SHB. А у клітинах із коекспресією SHB і кінази фокальної адгезії інтенсивність фосфорилування білка SHB суттєво підвищувалась. Варто зазначити, що в делеційного мутанта коекспресія SHB і кінази FAK, позбавленої кіназного домену, не призвела до зміни рівня фосфорилування білка SHB.

Відомо, що активність FAK регулюється сигналами інтегринів, рецепторами факторів росту, а також білками вірусу Епштейна-Барр, а саме LMP2A. Активність цього вірусного білка сприяє трансформації та міграції епітеліальних клітин. Раніше було показано, що інгібування FAK призводить до зниження ефекту LMP2A на міграцію клітин. У нашому дослідженні при коекспресії SHB з LMP2A вірусний білок суттєво збільшував інтенсивність фосфорилування SHB, але при котрансфекції SHB, FAK і LMP2A рівень фосфорилування SHB наближався до того, який спричинював FAK. Таким чином, можна припустити, що білок FAK здатен інгібувати вплив LMP2A на фосфорилування SHB. Також було визначено, що наявність або відсутність факторів росту в поживному середовищі впливає на рівень фосфорилування SHB під дією FAK.

Отже, проведені нами експерименти свідчать, що кіназа фокальної адгезії, а саме її кіназний домен, регулює фосфорилування SHB, а рівень фосфорилування залежить від наявності сигналів ростових факторів. Окрім цього, нами було показано, що FAK пригнічує дію вірусного білка LMP2A на рівень фосфорилування SHB.

ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ І ТВАРИН, БІОМЕДИЦИНА HUMAN AND ANIMALS PHYSIOLOGY, BIOMEDICINE

Арчібасова Г.

ХАРАКТЕР ВПЛИВУ СОЦІАЛЬНОЇ ІЗОЛЯЦІЇ НА ПОВЕДІНКУ ТВАРИН У ТЕСТІ ПОРСОЛТА ІЗ УРАХУВАННЯМ ІНДИВІДУАЛЬНО-ТИПОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ

*Донецький національний університет
вул. Щорса, 46, м. Донецьк, 83050, Україна
e-mail: gljukkk@ukr.net*

Дослідження механізмів індивідуально-типологічних особливостей реагування центральної нервової системи людини і тварин на вплив факторів навколишнього середовища є однією з найактуальніших проблем у медико-біологічних науках. Більшої актуальності так само набуває проблема вивчення функціональної залежності вищих функцій мозку від ступеня вираженості емоційної чутливості нервової системи до дії стрес-факторів. Метою представленого фрагменту комплексної роботи є визначення характеру впливу соціальної ізоляції та депресивний стан щурів із урахуванням індивідуально-типологічних особливостей.

Експеримент був виконаний на 20 самцях статевозрілих білих щурів масою 190–210 г., що містились у віварії в стандартних умовах. Депресивність тварин оцінювали в тесті Порсолта за ступенем вираженості сумарного часу нерухомості (ЧНр) за 3 хв плавання. Крім того, фіксували такі показники, як сумарний час пасивного (ЧПП) та активного (ЧАП) плавання, частоту завмирань тварин на час в чотирьох діапазонах (коротше 6 секунд, від 6 до 18, від 18 до 36 та більше 36 секунд) та сумарну їх кількість, рівень емоційності (за кількістю фекальних болосів) та кількість занурювань із торканням дна. Вихідну групу тварин було розділено на підгрупи із високим, середнім та низьким рівнями депресивності згідно ступеню вираженості маркерного показника тесту – сумарного часу нерухомості. Соціальну ізоляцію (СІ) моделювали шляхом розміщення тварини в індивідуальну клітину на 72 години із вільним доступом води та їжі. Отримані експериментальні дані оброблялись за допомогою загальноприйнятих методів математичної статистики із використанням U-критерію Мана-Уїтні.

У результаті проведеного дослідження встановлено, що чутливими до дії соціального стресу виявились тварини із початково низьким та середнім рівнями депресивності.

Так, у щурів із вихідним низьким рівнем депресивності ЧНр збільшився у 2,1 рази ($p < 0,01$) відносно початкового рівня, а час активного плавання скоротився ($p < 0,05$). Аналогічним чином змінювались часові характеристики плавання у щурів із середнім рівнем депресивності: час нерухомості збільшувався ($p < 0,01$), а час активного ($p < 0,01$) та пасивного ($p < 0,05$) плавання зростав. Сумарна кількість актів нерухомості змінилась тільки у початково низько депресивних тварин – збільшилась у 1,5 рази ($p < 0,05$) за рахунок збільшення кількості завмирань тривалістю до 6 секунд ($p < 0,05$).

Щодо емоційності тварин, то слід зазначити, що достовірних відмінностей від показників контролю не встановлено в жодній із підгруп тварин.

Стосовно кількості занурювань у воду із торканням дна, то виявлено, що на тлі дії соціальної ізоляції у низькодепресивних тварин цей компонент поведінки в тесті Порсолта був відсутній, а в контрольному тестуванні, навпаки, сягав достатньо високих значень.

Бойко О., Джигова Т.

**ПРОДУКТИВНІСТЬ І ЗБЕРЕЖЕНІСТЬ ПОРОСЯТ
НА ДОРОЩУВАННІ ЗА ФАРМОКОЛОГІЧНОЇ ІМУНОКОРЕКЦІЇ**

*Національний університет біоресурсів і природокористування України
м. Київ, вул. Потехіна 16, 03041, Україна*

Основними шляхами підвищення виробництва продукції тваринництва, покращення її біологічної цінності та якості є максимальне збереження новонародженого молодняку і зниження захворювань тварин. Відомо, що хвороби новонародженого молодняку мають складну етіологію – в їх виникненні та розвитку важливу роль відіграють такі фактори, як резистентність та життєздатність новонародженого молодняку. У зв'язку з цим однією з найважливіших задач ветеринарної науки слід вважати розробку заходів, які підвищують стійкість новонароджених тварин до впливу несприятливих факторів середовища. Серед сучасних підходів до проблеми нормалізації і оптимізації імунологічного статусу організму тварин важливе значення має фармакологічна імунокорекція на основі застосування імуномодуляторів – речовин, здатних спрямовано діяти на імунну систему. Одним із таких препаратів, як показали попередні дослідження, може бути ізамбен. Клінічні спостереження, які проводились протягом всього дослідного періоду (25 днів), показали добру переносимість препарату, відсутність побічних ефектів. Тварини обох дослідних груп протягом досліду залишалися клінічно здоровими і збереженість становила 100% . Для цього було відібрано 24 підсвинки великої білої породи у віці 2,0-2,5 місяці з ознаками діареї і методом груп-аналогів сформовано 3 групи: контрольна і дві дослідні, по 8 голів у кожній, враховуючи походження, вік, розвиток та клінічний стан. Тварини піддослідних груп знаходились в аналогічних умовах, годівля та утримання проводились згідно з технологією, прийнятою на комплексі. Параметри мікроклімату у приміщенні відповідали нормативам. Тваринам контрольної групи препарат не вводили, поросяткам 1-ї дослідної групи ізамбен задавали *per os* 2 рази на добу у формі водного розчину у дозі 20 мг/кг маси тіла, а підсвинкам 2-ї дослідної групи препарат вводили підшкірно у дозі 20 мг/кг маси тіла 2 рази на добу протягом 15 днів. При цьому вивчалися наступні показники: клінічний стан, апетит, стан слизових оболонок, середньодобовий та абсолютний приріст, збереженість поголів'я. Поросята яким у період дорощування вводили ізамбен ентерально та підшкірно у дозі 15-20 мг/кг маси тіла, у кінці досліду мали масу тіла відповідно на 0,8 та 1,7 кг вищу, ніж аналоги контрольної групи. Вірогідна різниця встановлена між аналогами контрольної та 3-ї дослідної групи ($P<0,05$). Аналогічна тенденція спостерігалась і за абсолютним приростом. Так, абсолютний приріст за період досліду (25 діб) у поросят контрольної групи складав 12,4 кг, а у тварин 2-ї та 3-ї дослідних груп - 13,7 та 14,4 кг відповідно, що було на 1,3 та 2,0 кг вище у порівнянні з контролем. Різниця вірогідна між підсвинками 2-ї та 3-ї дослідних груп та контролем ($P<0,05$). Разом з тим, слід зазначити, що підсвинки 3-ї дослідної групи, яким ізамбен вводили підшкірно, за абсолютним приростом переважали аналогів 2-ї дослідної групи на 0,7 кг, або на 5,1%. Найвищий середньодобовий приріст за весь період досліду виявлено у поросят також 3-ї дослідної групи (576 г), що було на 16,1% вище, ніж у контролі, та на 5,1% більше у порівнянні з ровесниками 2-ї дослідної групи, яким ізамбен вводили ентерально. Різниця достовірна ($P<0,05$ та $P<0,01$). Слід зазначити, що у поросят, яким вводили ізамбен ентерально, середньодобові прирости також перевищували на 52 г, або на 10,5% проти ровесників контрольної групи. Одночасно відносний приріст маси тіла у поросят 2-ї та 3-ї дослідних груп, яким вводили ентерально або підшкірно ізамбен у дозі 20 мг/кг маси тіла, був відповідно вищим на 4,0 та 5,4%, ніж у аналогів контрольної групи з вірогідною різницею ($P<0,01$).

Таким чином, внутрішнє та підшкірне застосування ізамбену в дозах 20 мг/кг маси тіла 2 рази на день зумовлює підвищення маси тіла, абсолютного, середньодобового та відносного приростів і не викликає побічної дії препарату на організм свиней.

Бойчук І. В., Мельников О. Р., Соляник Г. І.

ЗМІНИ СТАНУ КОМПОНЕНТІВ ДИХАЛЬНОГО ЛАНЦЮГА МІТОХОНДРІЙ У ДИНАМІЦІ РОСТУ ДВОХ ВАРІАНТІВ КАРЦИНОМИ ЛЕГЕНІ ЛЬЮЇС

*Інститут експериментальної патології, онкології і радіобіології ім. Р. С. Кавецького НАН України
вул. Васильківська, 45, м. Київ, 03022, Україна
e-mail: boichuk_irina@mail.ru*

Відомо, що пухлинні клітини переходять активно використовують гліколітичний шлях для генерації АТФ, який порівняно з диханням є малоефективним механізмом продукції енергії. Такий перехід обумовлений виникненням змін у редокс-переносниках електрон-транспортного ланцюга (ЕТЛ) мітохондрій клітин. Від функціонального стану ЕТЛ мітохондрій також залежить інтенсивність продукції активних форм кисню й азоту, регуляція гомеостазу Ca^{2+} та тривалість життя клітини в цілому. Тому дослідження їх функцій в напрямку визначення умов інтервенції в біоенергетичні шляхи клітини з метою підвищення їх чутливості до протипухлинної терапії та індукції апоптозу є актуальним. У зв'язку з цим метою роботи було дослідження змін стану компонентів дихального ланцюга мітохондрій клітин у процесі росту двох варіантів карциноми легенів Льюїс (LLC/R9 та LLC), які є пухлинами одного генезу з різними біологічними властивостями.

Дослідження *in vivo* проводили на мишах-самках лінії C57/BL₆ віком 2-2,5 міс., вагою 18–23 г. Об'єктом дослідження була тканина пухлин LLC та LLC/R9 на 10, 14, 16, 20 та 25 добу. Функціональний стан ЕТЛ мітохондрій клітин тварин з карциномою LLC та LLC/R9 оцінювали за рівнем залізо-сірчаних центрів (Fe-S, $g=1,94$) та нітрозильних комплексів гемового заліза (NO-комплекси, $g=2,007$) згідно даних спектрів електронного парамагнітного резонансу (ЕПР), отриманих при температурі 77 К на спектрометрі E-109 Varian (США). Для визначення вихідних величин використовували м'язову тканину інтактних тварин.

Було показано, що ріст пухлин LLC/R9 та LLC супроводжується послідовним збільшенням ушкоджень комплексів ЕТЛ мітохондрій. Так в ході розвитку LLC/R9 спостерігається послідовне підвищення рівня NO-комплексів з 10-ї по 25-у добу. На відміну від LLC/R9 ріст пухлини LLC супроводжується зростанням рівня NO-комплексів до 14-ї доби після чого його рівень не змінюється. Накопичення NO-комплексів в клітині вказує на інгібування активності цитохромоксидази (IV комплекс) або нітрузування інших компонентів ЕТЛ мітохондрій, що може впливати на регуляцію споживання кисню клітинами та тканинами, ураження більшості мітохондріальних ферментів, а також комплексів дихального ланцюга мітохондрій []. На інгібування I та II комплексів ЕТЛ Мх вказують отримані дані щодо змін вмісту Fe-S центрів. Так ріст обох варіантів карциноми супроводжується зменшенням кількості Fe-S центрів. У випадку росту LLC зменшення починається з 14-ї доби, а для клітин LLC/R9 – з 10-ї.

Отримані дані свідчать, що ріст LLC/R9 супроводжується більш значною зміною компонентів ЕТЛ мітохондрій порівняно з LLC, що може бути пов'язано з її нижчою метастатичною здатністю і вищою чутливістю до антиангіогенної терапії.

Бутко Т., Журенко О.

ФІЗІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ КОРМОВИХ ДОБАВОК “АНКАРЕС-МД”, І “КОРМАЦІНК”, У ПТАХІВНИЦТВІ

*Національний університет біоресурсів і природокористування України
вул. Потехіна 16, м. Київ, 03041, Україна*

Для забезпечення нормальної життєдіяльності і високої продуктивності птиця повинна постійно отримувати необхідну кількість не тільки протеїну, але й амінокислот у відповідному співвідношенні як між собою, так і з іншими поживними речовинами й

обмінною енергією. З метою підвищення продуктивності та резистентності курок-несучок проведено дослід на птиці промислового стада яєчного кросу «Хайсекс білий». Для дослідження впливу мінеральних кормових добавок «Анкарес-МД» та «Кормацінк-Р» за методом аналогів було сформовано 3 групи тварин, по 57 курей-несучок у кожній. Птиця контрольної групи утримувалась на стандартному раціоні. Курки 1 дослідної групи додатково отримували препарат «Анкарес-МД» шляхом згодовування разом з комбікормом з розрахунку 1 г мінеральної кормової добавки на 1 кг комбікорму протягом 21 доби. Птиця 2 дослідної групи отримувала препарат «Кормацінк-Р» шляхом згодовування разом з комбікормом з розрахунку 1 г мінеральної кормової добавки на 1 кг комбікорму протягом 21 доби. Висока продуктивність і якість яєць курей передбачає обов'язкове використання у годівлі біологічно активних сполук, які забезпечують важливі фізіологічні функції організму. Дослідженнями встановлено, що згодовування курям-несучкам з комбікормом мінеральних кормових добавок «Анкарес-МД» та «Кормацінк-Р» сприяло стимуляції гемопоезу у птиці дослідних груп по відношенню до контролю. За умов застосування препаратів на кінець дослідження спостерігали достовірне підвищення загальної кількості еритроцитів на 3,9% при згодовуванні «Анкарес-МД» та 4,6% за застосування «Кормацінк-Р», відносно контрольної групи. Помічено аналогічні зміни вмісту гемоглобіну у крові курок-несучок, кількість якого підвищилась відносно контролю на 4,6 % та 8,2 % відповідно. Спостерігається незначне підвищення у фізіологічних межах, загальної кількості лейкоцитів на 25,3 % та 20,9 % відповідно у крові порівняно з контролем. Очевидно стимулюючий ефект на показники гемопоезу обумовлений високою біологічною дією елементів, що входять до складу мінеральних кормових добавок. Дослідження лейкоцитарного профілю курей-несучок вказувало на тенденцію до незначного збільшення відносної кількості лімфоцитів 9 % та 10 % відповідно, та зменшення кількості псевдо еозинофілів на 11,2 % та 13,5 % відповідно. Достовірно зменшилась кількість базофілів на 30 % та 46 % відповідно. Аналіз протеїнограми вказує на стимуляцію обміну білка в організмі курок-несучок за рахунок збільшення вмісту загального білка на 14 % у 1 дослідній групі та на 16 % у крові птиці 2 дослідної групи. достовірно підвищився вміст у – глобулі нової фракції білка відповідно на 21,8 % та 20,4 % у крові птиці дослідних груп. Значних змін активності аспартат- та аланінамінотрансфераз відмічено не було, що на нашу думку є показником відсутності токсичного впливу мінеральних добавок на організм птиці та нормального функціонування органів і систем. За умов застосування мінеральних кормових добавок відмічали позитивний вплив їх на продуктивні якості птиці. Так у птиці дослідних груп відмічено приріст маси тіла на 2,6 % та 7,1 % відповідно. Згодовування мінеральних кормових добавок «Анкарес-МД» і «Кормацінк-Р» сприяло підвищенню яєчної продуктивності. У птиці 1 дослідної групи яйцєносність збільшилась на 9,5%, а у курок-несучок цей показник підвищився на 11,3% відносно контролю.

Отже, застосування біологічно активних речовин у вигляді мінеральних кормових добавок «Анкарес-МД» і «Кормацінк-Р» сприяє стимуляції фізіологічних та захисних функцій організму в цілому, що призводить до приростів маси тіла та підвищення яєчної продуктивності курей-несучок.

Вашека І., Весельський С., Горенко З., Карбовська Л., Грінченко О.

ВПЛИВ КАЛЬЦИТОНІНУ НА СПЕКТР ХОЛАТІВ У ЖОВЧІ ЩУРІВ

НДІ фізіології імені академіка Петра Богача Навчально-наукового центру «Інститут біології»

Київського національного університету імені Тараса Шевченка

вул. Володимирська, 60, м.Київ, 01601, Україна

e-mail: Iryn4ik4@ya.ru

Досліди проведені за умов гострої спроби на самцях білих лабораторних щурів масою 200–250 г. Тваринам першої групи внутрішньом'язово вводили синтетичний кальцитонін

лосоя (Міакальцик, Новартіс Фарма АГ, Швейцарія) в дозі 200 нг/кг маси тіла, розчинений у фізіологічному розчині, з розрахунку об'єму 1 мл/кг маси тіла. Оперативне втручання у цій групі тварин проводили під тіопенталовим наркозом (75 мг/кг маси тіла в 1 мл фізіологічного розчину, внутрішньочеревно). Другій групі тварин внутрішньом'язово вводили кальцитонін в дозі 800 нг/кг маси тіла, розчинений у фізіологічному розчині з розрахунку об'єму 1 мл/кг маси тіла. При цьому оперативне втручання проводили під уретановою анестезією (1 г/кг маси тіла тварини в 1 мл фізіологічного розчину, внутрішньочеревно). Контролем в обох серіях дослідів, слугували спроби із внутрішньом'язовим введенням тваринам відповідного об'єму фізіологічного розчину. Протягом досліду збирали 6 півгодинних порцій жовчі, враховуючи її об'єм в мікролітрах. В кожній відібраній пробі жовчі методом тонкошарової хроматографії визначали концентрацію окремих жовчних кислот з подальшим розрахунком їх дебітів.

Аналіз отриманих нами даних показав, що під впливом кальцитоніну в дозі 200 нг/кг маси тіла значення дебіту таурохолатів було більшим за контрольні показники і становило в першому півгодинному проміжку часу 52,5% ($p < 0,05$), в другому – 57,8% ($p < 0,01$), в третьому – 65,6% ($p < 0,001$), в четвертому – 75,1% ($p < 0,001$), в п'ятому – 77,9% ($p < 0,001$) і в шостому – 78,7% ($p < 0,001$). У сумі за дослід таурохолатів секретувалося на 61,5% ($p < 0,001$) більше, ніж у інтактних тварин. Зростання абсолютного вмісту таурохолатів спостерігається і при дії кальцитоніну в дозі 800 нг/кг маси тіла. Так, в першій пробі досліду збільшення становило 30,5% ($p < 0,05$), в другій – 49,7% ($p < 0,01$), в третій – 63% ($p < 0,001$), в четвертій – 105% ($p < 0,001$), в п'ятій – 90,5% ($p < 0,001$), в шостій – 23,9% ($p < 0,001$). Всього за 3 години досліду таурохолатів секретувалося на 64,7% ($p < 0,001$) більше, ніж в контролі. Іншою важливою складовою кон'югованих жовчних кислот є глікохолати. Результати наших досліджень показали, що після введення кальцитоніну в дозі 200 нг/кг маси тіла збільшення абсолютного вмісту глікокон'югатів жовчних кислот становило в першу півгодину досліду 52,2% ($p > 0,05$), в другу – 63,5% ($p < 0,05$), в третю – 62,4% ($p < 0,05$), в четверту – 74,7% ($p < 0,05$), в п'яту – 76,8% ($p < 0,05$) і в шосту – 68,7% ($p > 0,05$). В цілому за дослід глікохолатів секретувалося на 66% ($p < 0,05$) більше, ніж у інтактних тварин. За збільшення дози гормону до 800 нг/кг маси тіла абсолютний вміст глікохолатів зріс вже у першій півгодинній пробі й залишився достовірно більшим щодо відповідних контрольних показників до кінця спостереження. У першому півгодинному проміжку часу таке збільшення становило 42,4% ($p < 0,01$), в другому – 65,2% ($p < 0,001$), в третьому – 76,2% ($p < 0,001$), в четвертому – 88,7% ($p < 0,001$), в п'ятому – 91,9% ($p < 0,001$) і в шостому – 89,3% ($p < 0,001$). У сумі за дослід кон'югованих з гліцином жовчних кислот секретувалося на 73,1% ($p < 0,001$) більше, ніж в контролі. Порівняльний аналіз змін вмісту некон'югованих холатів в контролі і досліді показав, що гормон як в дозі 200, так і в дозі 800 нг/кг маси тіла не змінює абсолютний вміст вільних жовчних кислот щодо контрольних показників.

Отже, кальцитонін, застосований внутрішньом'язово в дозах 200 та 800 нг/кг маси тіла впливає на процеси кон'югації жовчних кислот з амінокислотами, оскільки спостерігається зростання абсолютного вмісту тауро- та глікохолатів, а такий вільних жовчних кислот змінюється невірогідно.

Вергун М., Бичкова С.

ВПЛИВ НІКОТИНАЦИДАДЕНІНДИНУКЛЕОТИДФОСФАТУ НА Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , ТА БАЗАЛЬНУ Mg^{2+} - АТФ-АЗНУ АКТИВНІСТЬ МЕМБРАН ГЕПАТОЦИТІВ ЩУРІВ

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: s.bychkova@gmail.com*

Відомо, що нікотинацидаденін-динуклеотид фосфат (НААДФ) здатний вивільнювати Ca^{2+} з депо, а тому відіграє ключову роль у формуванні внутрішньоклітинного Ca^{2+} сигналу

і бере безпосередню участь у регуляції цілої низки клітинних процесів (Berridge, Bootman, 2001). Нами показано, що активування ріанодин- та IP_3 -чутливих Ca^{2+} -каналів мікросомальної фракції гепатоцитів викликає зміни АТФ-азної активності, які залежали від того, який канал внутрішньоклітинних депо активується (Чорна, Бичкова, 2011; Бичкова, Чорна, 2012). Однак не відомо, який вплив на АТФ-азну активність має активування НААДФ-індукованого вивільнення Ca^{2+} у мікросомальній фракції гепатоцитів щурів. Тому, ми ставили за мету дослідити, як впливає НААДФ на активність АТФ-аз мембран гепатоцитів щурів.

Досліди виконували на нелінійних щурах масою 180-200 г. Мікросомальну фракцію печінки отримували методом диференційного центрифугування. Активність АТФ-азних систем мембран досліджуваних клітин розраховували за різницею вмісту P_i у середовищах різного складу.

Показано, що за дії НААДФ спостерігається тенденція до зниження питомої Na^+ , K^+ - АТФ-азної активності мікросомальної фракції. Однак, ці зміни не були статистично значущі. Встановлено, що НААДФ знижує базальну Mg^{2+} -АТФ-азну активність мембран гепатоцитів щурів на $(71,13 \pm 8,49) \%$ ($P < 0,01$, $n=7$) щодо контролю (везикули, що інкубовані без додавання НААДФ). У контролі питома Ca^{2+} -АТФ-азна активність становила лише $(6,03 \pm 0,98) \%$ від загальної АТФ-азної активності мікросомальної фракції, а за дії НААДФ вона склала $(49,40 \pm 3628) \%$. Отже спостерігається зростання питомої Ca^{2+} -АТФ-азної активності мембран гепатоцитів щурів за дії НААДФ у 8 разів.

Встановлено, що додавання НААДФ до мікросомальної фракції печінки щурів викликає зменшення базальної Mg^{2+} -АТФ-азної активності та зростання питомої Ca^{2+} -АТФ-азної активності. Це можна пояснити тим, що вивільнений за дії НААДФ кальцій активно транспортується Ca^{2+} -помпами ендоплазматичного ретикулуму та плазматичної мембрани, що вказує на тісне розташування рецепторів НААДФ та Ca^{2+} -АТФ-аз у клітині.

Візін К., Мегалінська Г., Оксамитна Л.

ВПЛИВ СИРОВИНИ ВЕРЕСУ ЗВИЧАЙНОГО НА ПОКАЗНИКИ СТАНУ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ СТУДЕНТІВ.

*Національний педагогічний університет ім. М. П. Драгоманова
вул. Пирогова 9, м. Київ, 01030, Україна*

Протягом останнього десятиліття стан здоров'я молоді в Україні значно погіршився. Це відбувається внаслідок насиченого темпу життя, великої кількості стресів, щоденних проблем і навіть економічного стану країни. Також не варто обходити стороною екологічні характеристики стану довкілля. У зв'язку з цим актуальною проблемою сьогодення є пошук здоров'язберігаючих технологій навчання. Одним із способів здоров'язбереження у навчальному закладі є створення фітобарів, де використовуються заспокійливі й тонізуючі чаї з лікарських трав. Перспективним компонентом фіто чаїв може бути верес звичайний.

Метою нашого дослідження було вивчення стану нервової системи студентів НПУ ім. М. П. Драгоманова та впливу чаю з вересу звичайного (*Calluna vulgaris*) на ці показники.

Верес звичайний (*Calluna vulgaris*) — вічнозелений дуже розгалужений кущик родини вересових (Ericaceae), єдиний вид роду верес (*Calluna*). Вічнозелений кущик з розпростертим, тонким, укоріненим стеблом, від якого відходять прямостоячі гілки. Верес застосовують як засіб, який заспокоює нерви і діє частково снотворно, а також як важливий компонент його включають у суміші для лікування таких захворювань, як цистит (запалення сечового міхура), пієліт (запалення ниркових мисок), елементи крові у сечі внаслідок ниркових кровотеч і таких тяжких захворювань, як нефрити. Верес входить у збори відповідних трав для лікування від поносів, дизентерії, ревматизму, артриту, подагри, уремії (самозатруєння організму від недостатньої дії нирок).

У експерименті брали участь 120 студентів віком від 19 до 22 років. У процесі експерименту у кожного респондента вимірювали тиск, пульс, проводили пробу Ромберга (визначає статистичну координацію), обчислювали індекс Робінсона (оцінка рівня обмінно-енергетичних процесів), робили пробу Ашнера (очно-сердечний рефлекс), ортостатичну пробу (ортостатика – вертикальне положення), пробу Яроцького (визначає функціональний стан вестибулярного аналізатора), пальценосову проба. Показники знімалися до прийому та через 1,30 год. після цього.

Обробивши результати, ми помітили, що в основному показники індексу Робінсона збільшилися, а показники проби Ромберга зменшилися. Отже, верес подіяв навпаки нашим очікуванням, бо вважається, що він заспокоює, а не збуджує ЦНС. Також під час проведення експерименту ми спостерігали у більшості студентів підвищену активність. Завдяки результатам досліджу, ми можемо спростувати думки про те, що чай із вересу є заспокійливим.

Вірченко О. В.¹, Фалалєєва Т. М.¹, Берегова Т. В.¹, Співак М. Я.², Непорада К. С.³

**ВПЛИВ ПРОБІОТИЧНИХ ШТАМІВ *BIFIDOBACTERIUM ANIMALIS* VKL І VKB
НА СТАН СЛИЗОВОГО БАР'ЄРУ В ШЛУНКУ ЗА УМОВ СТРЕСУ**

¹Київський національний університет імені Тараса Шевченка, ННЦ «Інститут біології»
просп. акад Глушкова, 2, м. Київ, 03022, Україна

²Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України, Київ

³Вищий державний навчальний заклад України
«Українська медична стоматологічна академія», Полтава
e-mail: ovirchenko@gmail.com

У нашому попередньому дослідженні був показаний гастропротекторний вплив суміші пробіотичних штамів *Bifidobacterium animalis* VKL і VKB за дії стресу. Однією із ланок патологічного впливу стресу на слизову оболонку шлунка (СОШ) є руйнування слизового бар'єру, що проявляється у зростанні концентрації вільних оксипроліну, фукози, гексуронових кислот у слизі. У зв'язку з цим, метою роботи було оцінити стан слизового бар'єра за нанесення стрес-чинника та 14-денного профілактичного введення пробіотичних штамів *Bifidobacterium animalis* VKL, VKB та їхньої суміші.

Дослідження проводили на 28 білих нелінійних щурах-самицях масою 200 – 250 г. Тварини були поділені на 5 груп по 7 щурів у кожній. Щури 1-ї групи були інтактними. Щурам 2-ї групи (стрес-контроль) один раз на добу інтрагастрально вводили водопровідну дехлоровану воду (плацебо) об'ємом 0,25 мл/100 г маси щура впродовж 14 діб до стресу. Щури 3-ї, 4-ї та 5-ї груп отримували впродовж 14 діб до стресу водний розчин пробіотичних штамів *Bifidobacterium animalis* VKL, VKB та їхньої суміші ($3,2 \cdot 10^9$ КУО/100 г маси). Ліофілізовані пробіотики були розведені у воді з розрахунку 0,25 мл/100 г маси. З метою отримання ерозивно-виразкових уражень СОШ у щурів 2–5-ї груп застосовували модель 3-годинного водно-імобілізаційного стресу (ВІС) за Takagi і співавт. (1964). У слизово-епітеліальному бар'єрі визначали вміст вільних оксипроліну, фукози, гексуронових кислот за стандартними біохімічними методиками.

Встановлено, що після дії стресу в тканині СОШ зростав вміст вільного оксипроліну на 49,2% ($p < 0,001$), фукози – на 33,1% ($p < 0,001$), гексуронових кислот – на 61% ($p < 0,001$) порівняно з інтактним контролем. За введення пробіотичних штамів та їхньої суміші вміст вільного оксипроліну в СОШ значущо не змінювався порівняно зі стрес-контролем. Пробіотичні штами окремо також не впливали на концентрацію вільної фукози порівняно з групою щурів, що отримувала плацебо. Але введення суміші *Bifidobacterium animalis* VKL і VKB призводило до статистично значущого зменшення рівня вільної фукози в пристінковому слизі на 10% ($p < 0,05$) порівняно з групою стрес-контролю. При

профілактичному введенні пробіотичних штамів концентрація вільних гексуринових кислот значущо зменшувалася порівняно зі щурами, яким вводили плацебо, на 20 ($p < 0,01$), 22,1 ($p < 0,001$) та 22,5% ($p < 0,01$) відповідно при введенні *Bifidobacterium animalis* VKL, VKB та їхньої суміші

Отже, профілактичне введення *Bifidobacterium animalis* VKL і *Bifidobacterium animalis* VKB впродовж 14 днів запобігало деполімеризації фукопротеїнів сполучної тканини та протективних білків пристінкового слизу, свідченням чого є зменшення відповідно концентрації вільної фукози та гексуринових кислот. Найбільш ефективний гастропротекторний вплив був виявлений у суміші пробіотиків, що узгоджується з даними макроскопічного аналізу СОШ.

Волошин Д., Манько Б., Лесик Т., Манько В. В.

ЗАЛЕЖНІСТЬ МІЖ СЕКРЕТОРНОЮ АКТИВНІСТЮ ТА ДИХАННЯМ ІЗОЛЬОВАНИХ АЦИНУСІВ ПІДШЛУНКОВОЇ ЗАЛОЗИ ЩУРІВ ЗА СТИМУЛЯЦІЇ КАРБАХОЛІНОМ

Львівський національний університет імені Івана Франка

вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна

e-mail: mankobo@gmail.com

Сучасний рівень фізіологічних досліджень часто передбачає використання інтактних клітин як найбільш адекватної моделі. У зв'язку з цим, зростає потреба у розробці швидких і надійних методів оцінки функціональної інтактності клітин, ізольованих із організму. Одним із класичних способів оцінки функціональної інтактності ізольованих ацинарних панкреатитів чи ацинусів підшлункової залози є дослідження секреції амілази за дії секретогогів, зокрема карбахоліну (Williams et al., 1978). Однак такі дослідження є досить тривалими і не можуть служити експрес-методом оцінки інтактності ізольованих ацинусів у кожному індивідуальному випадку. Відомо, що карбахолін також стимулює дихання інтактних ацинусів (Манько et al., 2012). Тому нашою метою було оцінити можливість використання карбахолін-стимульованого клітинного дихання як показника функціональної інтактності, дослідивши залежність між секреторною активністю та швидкістю дихання ізольованих панкреатичних ацинусів за дії карбахоліну.

Досліди проведені на білих нелінійних щурах-самцях масою 250–300 г. Суспензію ізольованих панкреатичних ацинусів отримували з використанням колагенази за модифікованим методом Вільямса і співавт. (Williams et al., 1978). Для оцінки цілісності плазматичної мембрани клітини фарбували трипановим синім. Швидкість споживання кисню суспензією інтактних панкреатичних ацинусів визначали полярографічним методом за температури 37°C у базовому позаклітинному середовищі, що містило, ммоль/л: NaCl – 140,0, KCl – 4,7, CaCl₂ – 1,3, MgCl₂ – 1,0, HEPES – 10,0, глюкоза – 10,0; БСА – 2,5 мг/мл, соєвий інгібітор трипсину – 0,1 мг/мл; рН 7,4. Дихання стимулювали, вносячи у полярографічну комірку карбахолін. Секреторну активність ізольованих ацинусів оцінювали різницею між амілазною активністю середовища до та після 5 хв інкубації ацинусів. Амілазну активність середовища інкубації ацинусів визначали за методом Каравея (Caraway, 1959).

Після виділення частка трипан-негативних клітин у складі ацинусів становила понад 95 %. За інкубації протягом 5 хв з карбахоліном у концентрації 0,1 мкмоль/л амілазна активність середовища збільшилася приблизно удвічі, однак вірогідність цих змін не досягла першого рівня значимості ($P = 0,08$, $n = 5$). Причому, карбахолін у цій концентрації не впливав на швидкість дихання ($n = 3$). За концентрації карбахоліну 1 мкмоль/л амілазна активність середовища інкубації підвищилася на 400% ($P \leq 0,01$, $n = 5$, а швидкість дихання зросла на 10,1 % ($P \leq 0,01$, $n = 5$). За 10 мкмоль/л карбахоліну амілазна активність ще більше зросла – на 568 % ($P \leq 0,01$, $n = 5$). Водночас, внаслідок внесення карбахоліну у цій концентрації в полярографічну комірку зареєстровано початкову інтенсифікацію дихання

на 17,5% ($P \leq 0,01$, $n=5$). Приблизно через 1 хв спостерігалось деяке зниження стимулюючого впливу карбахоліну але стимуляція зберігалася на рівні 10,3% ($P \leq 0,001$, $n=5$).

Отже, швидкість дихання ізольованих ацинусів підшлункової залози корелює з їх секреторною активністю за стимуляції карбахоліном. Це пов'язано, очевидно, зі зростання енергетичних потреб клітин за стимуляції процесів секреції. Вважаємо, що оцінку реакції клітинного дихання на дію карбахоліну можна використовувати як швидкий і надійний засіб перевірки функціональної інтактності ізольованих ацинусів підшлункової залози.

Goncharova K.¹, Osadchenko I.¹, Kovalenko T.¹, Pierzynowski S.², Skibo G.¹

INFLUENCE OF EXOCRINE PANCREATIC INSUFFICIENCY ON THE BRAIN
STRUCTURE AND BEHAVIOR IN DOMESTIC PIGS

¹*Department of Cytology, Bogomoletz Institute of Physiology,
4 Bogomoletz st., 4, Kiev, 01004, Ukraine*

²*Department of Cell and Organism Biology, Lund University,
Sölvegatan 35, SE-223 62 Lund, Sweden
e-mail: Panteratigrys@mail.ru*

Exocrine pancreatic insufficiency (EPI) results from the reduction or lack of exocrine secretions by the pancreas. Both pancreatic acinar cells, which are responsible for enzyme synthesis and secretion, and ductal cells, which are responsible for bicarbonate secretion, may be affected. These deficits may result from the destruction of acinar tissue, obstruction of the pancreatic ducts or both resulting in malnutrition. EPI occurs in patients suffering from cystic fibrosis, pancreatic tumours, pancreatitis or other conditions. Impaired excretion of pancreatic enzymes also is observed in pre-term and /or full term human babies and elderly people (Donaldson J., 2009). Being deficient in digestive enzymes may result in maldigestion and malabsorption of nutrients that will, in turn, lead to malnutrition and weight loss in adults and to impaired growth and development of young individuals if left untreated (Grujic D., 2010). The acute and chronic pancreatic insufficiency is often associated with marked neurological alterations related to cognitive and sensory motor function. However, detail studies of brain under such conditions in pig model are still lacking. In our study we examined hippocampal morphology and behavior changes in pigs suffering from EPI. The aim of this study was to evaluate the role of exocrine pancreas in the brain structure and function of young pigs by comparing morphological and behavior parameters of control pigs having an intact pancreas with that of pancreatic duct-ligated EPI pigs. Twelve castrated male piglets (breed: Swedish Landrace × Yorkshire × Hampshire) 6±2 weeks of age and weight 11.3±0.9 kg at surgery, were used in the study. Pancreatic insufficiency was artificially induced by pancreatic duct ligation (Pierzynowski S.G., 1993). During the experimental period, the pig diet was enriched with ~15% extra fat that mimicked human diet. Drinking water was provided ad libitum before and during the experiment. Monitoring of the behavior was conducted with the MSH – Video program. The behavior was recorded on 2 consecutive days. When the pig was standing or sitting the behavior was considered as active, when pig was lying behavior was classified as passive. For brain morphology assessment the triple immunofluorescence staining of hippocampal slices was performed. Neurons were identified by monoclonal antibodies, specific to neuronal nuclear protein (NeuN). Polyclonal antibodies against glial fibrillary acid protein (GFAP - specific astrocyte marker) were used for astrocyte detection. Iba1 (ionized calcium binding adaptor molecule 1) was used as the marker for microglial cells. Images of hippocampal tissue were analyzed with a confocal FV1000-BX61WI microscope (Olympus, Japan). Estimation of the amount of neurons and microglial cells on images obtained was carried out using UTHSCSA Image Tool software (version 3, University of Texas, San Antonio, TX, USA). All analyses were carried out using Statistica, version 7 (StatSoft, USA). As for behavior, namely control animals showed less activity than pigs with EPI. Animals with intact pancreas were active

22%±0,5% of the time while EPI pigs were active 33%±4,6% of the time ($p \leq 0,01$). The data of immunohistochemical brain investigation revealed the decreased intensity of immunopositive GFAP-staining and Iba-1-staining in all layers of hippocampal CA1 area in EPI animals while for animals with intact pancreas it has been observed maximal immunofluorescence in stratum moleculare-lacunosum.

Both behavioural and morphological parameters used in this study show significant differences in brain structure and function of EPI and intact young pigs, but underlying mechanisms are still unknown and require further investigation.

Гром М., Федорчук О., Мазій О., Сківка Л.

**ПЕРИПУХЛИННЕ ВВЕДЕННЯ ЕКСТРАКТУ ЦИТОПЛАЗМАТИЧНИХ МЕМБРАН
STAPHYLOCOCCUS AUREUS WOOD 46 АКТИВУЄ ІНФІЛЬТРАЦІЮ ПУХЛИНИ
МОНОНУКЛЕАРНИМИ ФАГОЦИТАМИ**

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, пр. Глушкова 2, Київ, 03022, Україна
Центр колективного користування MALDI-TOF при Інституті хімії поверхні ім. О. О. Чуйка НАН
України, вул. Генерала Наумова, 17, Київ, 03164, Україна
e-mail: grom.m.yu@gmail.com*

Екстракт цитоплазматичних мембран *Staphylococcus aureus* Wood 46 (ЦПМ) належить до патоген-асоційованих молекулярних патернів (ПАМП) – висококонсервативних молекул, властивих мікроорганізмам, котрі не мають аналогів у клітинах хребетних тварин, завдяки чому є мішенню для імунної системи. Здатність бактеріальних біополімерів активувати запальні імунні реакції спричинила їх використання у медичній практиці як терапевтичних агентів для корекції функцій імунної системи в умовах патологічних станів, у тому числі онкологічних захворювань. Ключовими структурними компонентами ЦПМ є білки і ліпопротеїни, а також велике різноманіття жирних кислот. Усі з перелічених конститuentів можуть розглядатися як потенційні імуномодулятори різної спрямованості.

Метою роботи було дослідити ад'ювантні та імуномодуляторні ефекти курсового введення нефракціонованого екстракта ЦПМ *S. aureus* Wood 46 у мишей із вираженою формою карциноми Ерліха.

Фізико-хімічний аналіз екстракту ЦПМ *S. aureus* Wood 46 проводили методом гелелектрофорезу в денатуруючих умовах за Лемлі та методом MALDI-TOF мас-спектрометрії. Введення екстракту тваринам з вираженою формою карциноми Ерліха здійснювали курсом перипухлинно. Ділянки пухлинної тканини без некрозу піддавали морфологічному та імуногістохімічному аналізу.

При візуалізації електрофореграм за допомогою альціанового синього була показана відсутність у складі екстракту ЦПМ ліпоевої кислоти (ЛТК). Це вказує на те, що ад'ювантні та імуномодуляторні ефекти бактеріального чинника опосередковувались виключно конститuentами ЦПМ. Методом мас-спектрометрії у складі екстракту ЦПМ ідентифіковано низку позитивних низькомолекулярних іонів від 2 до 20 кДа. Найбільш інтенсивні піки було зафіксовано для іонів з молекулярною масою 4,5, 7,3, 9,7 та 18,3 кДа. Курсове введення екстракту ЦПМ тваринам з карциномою Ерліха добре переносилося дослідними тваринами і не справляло токсичної дії. Про це свідчить відсутність достовірних змін у тривалості життя, загальній вазі і вазі печінки у дослідних тварин порівняно з аналогічними показниками контрольних тварин з пухлинами. Введення бактеріального чинника асоціювалося з гальмуванням росту пухлини (індекс інгібування пухлинного росту 29,8%). Порівняльний морфологічний аналіз пухлинної тканини контрольних пухлиноносців та тварин, які отримали курс перепухлинних ін'єкцій екстракту ЦПМ *S. aureus* Wood 46, показав для останніх незначне зменшення кількості клітин, що знаходяться у патологічному мітозі та істотне посилення інфільтрації пухлинної тканини макро-

фагами. Частина з мононуклеарних фагоцитів, котрі розташовувались у центрі пухлинних вузлів, містила в цитоплазмі клітинні залишки у вигляді щільних базофільних тілець. Крім того, у пухлинній тканині утворювались світлооптично порожні ділянки, котрі, ймовірно, формувалися на місці зруйнованих макрофагами пухлинних клітин. Імуногістохімічний аналіз з використанням антитіл проти F4/80 антигена макрофагів підтвердив результати морфологічних досліджень.

Отже, перипухлинне курсове введення нефракціонованого екстракту ЦПМ *S. aureus* Wood 46 викликає гальмування росту солідної форми карциноми Ерліха. Гальмування пухлинного росту супроводжується інтенсивною інфільтрацією пухлинної тканини F4/80+ макрофагами.

Дещь О., Журенко О.

**ЗМІНА МОРФОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ КРОВІ У КОРІВ РІЗНИХ
ТИПІВ ВНД ПРИ ЗГОДОВУВАННІ ЛЮЦЕРНОЮ**

*Національний університет біоресурсів і природокористування України
вул. Потехіна 16, м. Київ, 03041, Україна*

Дослідження морфологічних показників крові у корів різних типів ВНД після згодовування тварин люцерною показало, що їх рівень вірогідно зменшувався, але перебував у межах величин фізіологічних параметрів. Кількість еритроцитів у крові до згодовування люцерною у тварин сильного врівноваженого рухливого типу ВНД становила $6,81 \pm 0,05$ Т/л. Після згодовування кількість еритроцитів зменшилась на 4,70 % і становила $6,49 \pm 0,08$ Т/л ($P < 0,01$). У крові тварин сильного врівноваженого інертного типу ВНД кількість еритроцитів до згодовування становила $6,73 \pm 0,07$ Т/л. До годівлі тварин люцерною у крові тварин сильного неврівноваженого типу ВНД цей показник становив $6,63 \pm 0,08$ Т/л.

Зазначимо, що кількість еритроцитів до згодовування тварин фітогормонами люцерни у крові особин сильних типів вірогідно відрізнялася від такої в тварин слабого типу ВНД. Найбільшою різниця була між сильним урівноваженим рухливим і слабким типом (на 7,93 %, $P < 0,001$). Після згодовування люцерною різниця щодо кількості еритроцитів виявлена між аналогічними групами корів (на 10,17 %, $P < 0,001$).

Таким чином, найбільшою кількістю еритроцитів була у крові корів сильного врівноваженого рухливого типу ВНД, а найменшою – у слабких корів. На нашу думку, особини сильного врівноваженого рухливого типу володіють інтенсивнішим еритропоезом порівняно з аналогами інших типів ВНД.

За умов згодовування кількість лейкоцитів у крові усіх типів вищої нервової діяльності вірогідно збільшувалась (у межах фізіологічної норми), що є доказом стимулюючого впливу на лейкопоез. Це також є показником активації захисних механізмів організму. Проте, найістотніше збільшення кількості лейкоцитів встановлене у корів сильного врівноваженого рухливого типу ВНД. А у корів слабого типу кількість лейкоцитів збільшувалась не так інтенсивно (на 16,23%, $P < 0,001$), як у тварин сильних типів ВНД (у СВР – на 29,86%, $P < 0,01$). Різниця за кількістю лейкоцитів відзначалася між тваринами з різною силою й урівноваженістю нервових процесів як до, так і після згодовування, що говорить про взаємозв'язок реакції на введення фітогормонів з цими характеристиками процесів у корі мозку. Особливо така різниця проявлялася найбільше між коровами сильного врівноваженого рухливого та слабого типу ВНД (20,54%, $P < 0,001$).

Вміст гемоглобіну в крові тварин сильного врівноваженого типу ВНД становив $112,88 \pm 1,72$ г/л. Після згодовування фітогормонами люцерни він знизився на 11,63 %, ($P < 0,01$). У крові тварин сильного врівноваженого інертного типу ВНД цей показник становив $112,38 \pm 2,04$ г/л. Після згодовування він знижувався на 9,90 % і становив $101,25 \pm 3,40$ г/л ($P < 0,05$). Рівень гемоглобіну в крові інтактних корів сильного

неврівноваженого типу ВНД досягав $111,38 \pm 2,90$ г/л. У крові тварин слабого типу ВНД у початковому стані рівень гемоглобіну становив $109,88 \pm 3,64$ г/л. Після згодовування у крові тварин цієї групи відзначали, що вміст гемоглобіну знизився на 16,38 %, і становив $91,88 \pm 2,32$ г/л ($P < 0,001$).

Таким чином, при згодовуванні тварин фітогормонами люцерни вміст гемоглобіну був найнижчим у корів слабого типу ВНД.

Дімітров О. Ю., Сафранчук О. В., Дубрава Т. Г., Гольцев А. М.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ІДО-ЗАЛЕЖНОГО МЕХАНІЗМУ ІМУНОКОРЕГУЮЧОЇ ДІЇ
КЛІТИН ФЕТАЛЬНОЇ ПЕЧІНКИ МИШЕЙ**

*Інститут проблем кріобіології і кріомедицини НАН України,
вул. Переяславська, 23, м. Харків, 61015, Україна
e-mail: dimitrov_ay@mail.ru*

Порушення механізмів підтримки природної імунологічної толерантності індивіда призводить до розвитку аутоімунних захворювань (АІЗ). Реакцію «трансплантат проти господаря» (РТПХ), що виникає при трансплантації гістонесумісного кісткового мозку (КМ), також асоціюють з патологією аутоімунного генезу (Гольцев, 2010). Наразі використання фетального матеріалу, зокрема клітин фетальної печінки (КФП), поширене в клітинній терапії АІЗ (Le Blanc, 2007; Гольцев, 2009). Розшифровано декілька механізмів впливу цього біоматеріалу на імунні клітини реципієнта, одним з яких є синтез індоламін 2,3-діоксигенази (ІДО) мезенхімальними стовбуровими клітинами, що входять до складу ФП (Mellor, 1999). Цей ензим за рахунок катаболізму вільного триптофану призводить до супресії ефекторних Т клітин та активації регуляторних Т лімфоцитів (Трег) реципієнта (Fallarino, 2006), що в результаті сприяє поліпшенню протікання АІЗ. Для інактивації ІДО в експериментах використовують інгібітор 1-метилтриптофан (1-МТ), який блокує активний центр фермента (Munn, 1998).

Метою роботи було дослідити ІДО-залежний механізм впливу КФП на регуляторні Т клітини мишей в моделі РТПХ.

Для індукції гострої РТПХ летально опроміненим мишам (СВА/Н x С57В1)F1 внутрішньовенно вводили 5×10^6 клітин кісткового мозку з клітинами лімфовузлів (30%) мишей лінії СВА/Н. Одразу після індукції патології мишам вводили 5×10^5 КФП. Тварини було поділено на групи: інтактний контроль; сингенний контроль; тварини з РТПХ без лікування; тварини з РТПХ з введенням КФП та тварини з РТПХ з введенням КФП після інкубації з 1 мМ 1-МТ. Інтенсивність розвитку РТПХ оцінювали на 14 добу після індукції та лікування за клінічними та лабораторними показниками (Шевелев, 1967). Кількість регуляторних Т клітин в селезінках реципієнтів у всіх групах тварин оцінювали на проточному цитофлюориметрі FACS Calibur (Becton Dickinson, USA) за експресією маркерів Foxp3 (Abscam, Великобританія), CD4 та CD25 (BD, USA). Отримані дані статистично обробляли за методом Стюдента з використанням програми Microsoft Excel.

Встановлено зниження вмісту Трег у реципієнтів з РТПХ порівнянно з сингенним контролем. Продемонстровано імунокорегуючий ефект КФП в моделі гострої РТПХ, який виражався у стимуляції Трег-ланки імунітету. Встановлена залежність між проявом клінічних ознак РТПХ та зниженням інтенсивності формування Трег у тварин після введення КФП, оброблених 1МТ. Отримані результати свідчать про важливу роль ІДО в реалізації імунокорегуючої активності КФП та можуть бути враховані у розробці методів підвищення ефективності клітинної терапії АІЗ.

Довбинчук Т. В., Тяпко О. П., Линчак О. В., Толстанова Г. М.

**МЕХАНІЗМ ЦЕФТРІАКСОН-ВИКЛИКАНОГО ПОРУШЕННЯ ТРАНСПОРТУ
ВОДИ ТА ЕЛЕКТРОЛІТІВ ЧЕРЕЗ ЕПІТЕЛІЙ ТОВСТОЇ КИШКИ ЩУРІВ**

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка
вул. Володимирська 64/13, м. Київ, 01601, Україна
e-mail: taisa-d@bigmir.net*

Діарея є одним із негативних наслідків прийому антибіотиків. Лише у 30% випадків причиною антибіотик-асоційованої діареї є бактерія *Clostridium difficile*, в решті випадків розвиток діареї має ідіопатичний характер. Антибіотик цефалоспоринового ряду цефтріаксон має широкий спектр дії, побічним ефектом застосування якого є розвиток діареї в 4–9 % випадків.

Метою даної роботи є перевірка гіпотези, що розвиток діареї на фоні прийому антибіотика цефтріаксону пов'язаний з порушенням транспорту води та електролітів через епітелій товстої кишки.

Дослідження проведені на білих щурах, самцях лінії Wistar масою 180-250 г. Сумарний транспорт води та електролітів (Na, K, Cl) через епітелій товстої кишки визначали методом перфузії ізольованої ділянки кишки в умовах *in vivo*. Кишку перфузували розчином Кребса-Хенселята (pH=7,4) зі швидкістю 0,22 мл/хв, в якості не абсорбованого маркера використовували феноловий червоний (20 мг/л). Цефтріаксон-КМП (ВАТ «Київмедпрепарат», Україна) (50 мг/кг, внутрішньом'язево) вводили щоденно впродовж 5 днів, контрольній групі тварин вводили дистильовану воду. На 6-ту добу вимірювали транспорт води та електролітів. Клінічний стан тварин (діарея, літаргія) оцінювали щоденно. Гістамін в дозі 3,6 мг/кг вводили внутрішньовенно одноразово. Морфологічний аналіз товстої кишки проводили на гістологічних зрізах, забарвлених гематоксилін-еозином.

Цефтріаксон викликав зменшення всмоктування води на 112,8 % (p=0,001) та секреції K⁺ на 74,6 % (p=0,001). Вірогідних змін в сумарному транспорті Na⁺ (p=0,7) та Cl⁻ (p=0,5) не спостерігалось. Ми припустили, що порушення всмоктувальної функції товстої кишки на фоні цефтріаксону пов'язано з розвитком запального процесу в стінці кишки, внаслідок змін у складі кишкової мікрофлори. Морфологічний аналіз стінки товстої кишки, після 5-добового введення цефтріаксону, виявив набряк та десквамацію слизової оболонки, що є ознаками початкової стадії запального процесу. Морфометричний аналіз показав збільшення товщини слизової оболонки (з 238,77 ± 60,32 до 371,95 ± 60,32 мкм), (p<0,001) і глибини кишкових крипт, а також площі поперечного перерізу ядер ентероцитів (з 25,69 ± 8,4 до 35,46 ± 8,63 мкм²), (p<0,001), що свідчить про збільшення їх функціональної активності. Антибіотик цефтріаксон призводив до збільшення кількості келихоподібних клітин, але зменшення їх об'єму (з 126,23 ± 54,67 до 107,40 ± 49,42 мкм²). Це свідчить про те, що в слизовій оболонці товстої кишки мають місце компенсаторні процеси. Основним медіатором запалення є гістамін, який може вивільнятися тучними клітинами слизової оболонки товстої кишки. В наших дослідженнях внутрішньовенне введення гістаміну зумовлювало зменшення всмоктування води на 122,48 % (p=0,04) та секреції K⁺ на 70,0 % (p=0,02). Аналогічно до дії цефтріаксону, гістамін не викликав вірогідних змін у сумарному транспорті іонів Na⁺ (p=0,1) та Cl⁻ (p=0,4).

Цефтріаксон справляє про-секреторний вплив на транспорт води та електролітів через епітелій товстої кишки щурів, який асоціювався з запальними змінами в слизовій оболонці товстої кишки. Підвищення рівня гістаміну є можливим чинником порушення транспорту води та електролітів, викликаних цефтріаксоном.

Єфіменко О. Ю., Польшакова А. С., Пінчук М. А., Савченко Ю. О., Фалалєєва Т. М.

**МОРФОЛОГІЧНІ ЗМІНИ В ТОВСТОМУ КИШЕЧНИКУ ЗА УМОВ
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОЖИРІННЯ, ВИКЛИКАНОГО ГІПЕРОСМОЛЯРНИМ
РОЗЧИНОМ ХЛОРИДУ НАТРІЮ**

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка
ННЦ «Інститут біології», НДЛ «Фармакології та експериментальної патології»
Просп. акад. Глушкова, 2, м. Київ, 03022, Україна
e-mail: elena_sinica@ukr.net*

На сьогоднішній день ожиріння є проблемою більшості розвинених країн, яка стосується як дорослого так і дитячого населення. Ожиріння є одним з основних факторів ризику розвитку хвороб товстої кишки, а саме: колітів різної етіології, поліпів, раку та ін.. У зв'язку з цим метою роботи було дослідити морфологічні зміни у товстій кишечці щурів за умов експериментального ожиріння, викликаного гіперосмолярним розчином хлориду натрію.

Дослідження були проведені на 40 щурах обох статей, що були розділені на 3 групи. I – інтактний контроль (4-х місячні щурі). Новонародженим щурам II та III групи підшкірно у об'ємі 8 мкл/г вводили плацебо (фізіологічний розчин) або гіперосмолярний розчин хлориду натрію (3М) на 2, 4, 6, 8, 10 день життя. Через 4 місяці у щурів всіх груп було проведено аналіз змін маси тіла. Після чого тварин декапітували, видаляли та зважували вісцеральний жир. Товсту кишку досліджували за стандартними гістологічними методами.

В результаті, у щурів I та II групи значущих змін у масі тіла та вісцерального жиру не спостерігалось, товста кишка щурів мала типову будову. У самок III групи маса тіла та вісцерального жиру була більша, відповідно, на 139 % ($p < 0,001$) та 258 % ($p < 0,001$). У товстій кишці виявили помірний набряк, фібринозно-еритроцитарні тромби та стази еритроцитів в судинах підслизової і м'язової оболонки, повнокрів'я, помірну поліморфно-клітинну інфільтрацію слизової оболонки лімфоцитами, гістіоцитами, плазматичними клітинами. У самців маса тіла та вісцерального жиру перевищувала контрольні показники в 1,8 та 2,4 рази відповідно. В стінці товстої кишки самців спостерігали утворення ерозій, вогнищевої десквамації поверхневих шарів слизової. Крім того, був виявлений помірний набряк підслизової оболонки, виражена функціональна активність келихоподібних клітин та виразка до м'язового шару стінки (вогнищевий некроз слизової, підслизової оболонки з відторгненням некротизованих тканин).

Отже, за умов експериментального ожиріння, викликаного гіперосмолярним розчином хлориду натрію, спостерігалися морфологічні зміни у товстій кишці щурів, характерні для гострого коліту. У самців відмічені більш виражені патологічні зміни.

Завидовський Б., Дмитрієв Л.

**ОЦІНКА ВПЛИВУ СЕЛЕКТИВНОГО БЛОКУВАННЯ РЕЦЕПТОРІВ
АНДРОГЕНІВ НА ПОВЕДІНКОВІ РЕАКЦІЇ САМЦІВ БІЛИХ ЩУРІВ**

*Донецький національний університет
вул. Щорса, 46, м. Донецьк, 83050, Україна
e-mail: bogdan-mr.hyde@yandex.ru*

Антиандрогенна терапія широко застосовується у клінічній практиці для лікування різноманітних захворювань. У даній роботі вивчена дія препарату «Андрофарм» (сурготеґоне) на поведінкові реакції самців білих щурів з урахуванням їх індивідуально-типологічних особливостей.

Експеримент проводили на 20 статевозрілих безпородних щурах-самцях 210±15 г. Протягом 10 днів здійснювали вплив препаратом «Андрофарм» шляхом

внутрішньочеревних ін'єкцій у розрахунку 150 мг/кг. Для визначення психоемоційних характеристик використовували тести «діряве поле» (ДП), котрий дозволяє встановити рівень поведінкової (дослідницької та рухової) активності тварин, та «піднесений хрестоподібний лабіринт» (ПХЛ), в умовах якого визначають рівень тривожності.

Спираючись на результати контрольного тестування згідно рівня поведінкових реакцій, початкову групу тварин за правилом сигмального відхилення розподілили на три підгрупи. Критерієм слугував рівень вираження маркерного показника кожної з тестових установок. Так у «дірявому полі» маркерним слугував показник дослідницької активності, а у ПХЛ — сумарний час перебування тварин на відкритому просторі лабіринту. Таким чином підгрупи з різними індивідуально-типологічними характеристиками склали тварини з високою (ВА), середньою (СА) та низькою (НА) активністю – у ДП, та низьким (НТ), середнім (СТ) та високим (ВТ) рівнями тривожності – у ПХЛ відповідно. Для встановлення достовірності отриманих результатів використовували U-критерій Манна-Уїтні.

У результаті дослідження у ДП отримані наступні дані: так, виявлено, що ступінь зниження дослідницької активності залежить від початкового рівня активності. Чим вища активність тварини в контролі, тим у більшій мірі вона скорочується після введення «Андрофарму»: у ВА шурів даний показник скоротився у 2,6 рази ($p < 0,01$), у СА в 1,7 рази ($p < 0,05$), а НА шури не проявили чутливості за даним впливом. Стосовно рівня рухової активності, виявлено різнобічний вплив антиандрогенної терапії на показник кількості квадратів, які перетинає тварина за 4 хв. тестування: у підгрупі середньоактивних самців слід відмітити підвищення цього показника ($p < 0,05$), а високоактивних — достовірне його зниження ($p < 0,05$), а у низькоактивних шурів достовірних змін не виявлено.

Отримані в тесті ПХЛ результати вказують на те, що «Андрофарм» в залежності від початкового рівня тривожності шурів вплинув по-різному на їх психоемоційний статус. Час перебування на відкритому просторі лабіринту тварин із початковим ВТ збільшився до $204,0 \pm 36,91$ ($p < 0,01$) секунди, а у тварин із СТ – до $142,5 \pm 25,53$ секунд ($p < 0,01$) з вихідних значень $0,0 \pm 0,00$ та $30,0 \pm 7,39$ секунд відповідно. Такий характер впливу андрофарму вказує на анксиолітичну дію блокування рецепторів адрогенів. У підгрупі із НТ спостерігається протилежний анксиогенний ефект, оскільки числове значення маркерного показника зменшилось з $192,8 \pm 23,31$ до $94,6 \pm 17,64$ секунд ($p < 0,05$).

Результати, отримані при обробці кількості повторних виходів на відкритий простір, підтверджують закономірність, отриману нами при обробці маркерного показника тесту – кількість повторних виходів у підгрупах із високим та середнім рівнем тривожності збільшилась ($p < 0,05$), у низькотривожних шурів залишилась на тому ж рівні.

Таким чином, слід зазначити, що «Андрофарм» здійснює різнонаправлений вплив на тварин із різними індивідуально-типологічними особливостями.

Іванов О. С., Татаренко Д. П., Уличний В. І., Кисель М. М., Шаповалов В. А.

ВПЛИВ ГЛУТАМАТУ НАТРІЮ НА НЕРВОВУ СИСТЕМУ БІЛИХ ЩУРІВ

ДЗ «Луганський державний медичний університет»

кв. 50 річчя Оборони Луганська, 1Г, м. Луганськ, 91045, Україна

e-mail: sashatravmatolog1985@mail.ru

Важливою проблемою на сучасному етапі розвитку людства є додавання консервантів і барвників у харчові продукти. Багато з них не є ідентифікованими. Це означає, що їх дія на живий організм ще не встановлена. Нашу увагу привернула дія поширеного в наш час консерванта – глутамату натрію – на живий організм. Глутамат натрію досить широко використовується в харчовій промисловості та бере участь в азотистому обміні і у діяльності центральної нервової системи.

Метою роботи стало дослідити дію глутамату натрію на організм білих щурів, встановити дію глутамату натрію на нервову систему.

Об'єктом дослідження стали 210 білих щурів – 150 самок та 60 самців однакового віку та ваги. До основної групи увійшли 133 особини, що отримували додатково з їжею глутамат натрію, а до контрольної – 77 особин, які не отримували глутамату натрію.

При спостереженні за особинами основної групи через один місяць після початку вживання глутамату натрію відзначалось значне рухове та нервово-психічне збудження, агресивність. Це підтверджується тим, що вони загризли одну тварину зі своєї родини. Їжу без глутамату тварини не їли, а споживали тільки ту їжу, в яку додавався глутамат натрію. Це підтверджує те, що у щурів виникає звикання до цієї добавки.

Що стосується контрольної групи, то щурі з бажанням споживали їжу без глутамату натрію, були спокійні, рухового та нервово-психічного збудження не відмічалось.

Проведені дослідження вказують на те, що глутамат натрію призводить до звикання, викликає нервово-психічне збудження й агресивність. Усе це свідчить про негативний вплив глутамату натрію на центральну нервову систему.

Іванов О. С., Татаренко Д. П., Михальков О. М., Челомбійко О. М.

ПРЕПАРУВАЛЬНИЙ СТОЛИК ДЛЯ ФІКСАЦІЇ ЛАБОРАТОРНИХ ТВАРИН

*ДЗ «Луганський державний медичний університет»
кв. 50 річчя Оборони Луганська, 1Г, м. Луганськ, 91045, Україна
e-mail: sashatravmatolog1985@mail.ru*

На сьогоднішній день щурі є одними з основних експериментальних систем у біологічних та медичних дослідженнях. За багато років були виведені спеціальні лабораторні щурі. Завдяки швидкому метаболізму, непримхливості, неагресивності вони до сих пір залишаються одним з основних об'єктів у багатьох галузях біології. На піддослідних щурах у різних наукових сферах проводиться значна кількість експериментів.

Нашу увагу привернуло питання раціональної, зручної фіксації щурів під час препарування, тому що недоліком відомих способів фіксації лабораторних тварин є те, що після розтину грудної та черевної порожнини їх стінки спадаються і закривають доступ до порожнин. Це створює труднощі при вилученні органів із тварини.

З метою покращення і оптимізації фіксації та препарування лабораторних щурів нами був винайдений препарувальний столик для фіксації лабораторних тварин. Він складається з платформи, в якій по кутах зроблено декілька ходів, які закінчуються отворами по боках платформи. Ходи призначені для шпильок зі спеціальними вушками. У них входить один із зігнутих кінців гачка, а другий зачіпляється за медіальний край розітнутої передньої стінки грудної та черевної порожнин експериментальної тварини.

Фіксація експериментальної тварини здійснюється за допомогою препарувального столика розробленої конструкції, а саме: на середину столика вкладають експериментальну тварину та фіксують. Розтинають грудну та черевну порожнини по середній лінії. При розтині грудної порожнини, груднину відхиляють до краніальної частини тварини. Потім беруть гачки та одним кінцем зачіпляють за медіальний кінець розітнутої стінки грудної та черевної порожнин. У грудній порожнині слід зачіпляти за III-IV межребер'я. Другий кінець гачка підводять до вушок шпильок, які розміщені по кутах. Вибирають необхідний рівень для даної тварини, зачіпляють другий кінець гачка за вушко шпильки і останню встромляють у необхідний хід.

Розроблений столик дає змогу раціонально проводити експериментальні роботи, забезпечуючи вільний доступ до порожнин експериментальних щурів.

Калашник Г. В., Лященко Т. П., Весельський С. П.

**УЧАСТЬ АВТОНОМНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ
У ФОРМУВАННІ ЯКІСНОГО СКЛАДУ ЖОВЧІ САМОК ЩУРІВ**

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка
пр. Глушкова, 2, м. Київ, 03022, Україна, e-mail: Gal4enok28@ukr.net*

Інтенсивність жовчосекреторної функції печінки та склад жовчі змінюється під впливом регуляторних факторів, в тому числі й автономної нервової системи. Встановлено, що стимуляція парасимпатичних волокон посилює як холерез, так і виділення з жовчю органічних компонентів, а симпатичних – води та іонів (Фадєєнко, 2005). Однак проблема комплексного впливу автономної нервової системи на вміст ліпідів і жовчних кислот у жовчі самок щурів залишається не дослідженою, що і стало метою нашої роботи.

Дослідження проводилися на самках білих нелінійних щурів масою 200-250 г з відпрепарованою і канюльованою жовчною протокою під тіопенталовим наркозом (5 мг/100 г маси тіла тварини). Як блокатор М-холінорецепторів парасимпатичної нервової системи використовували атропін (0,15 мг/100 г маси тіла внутрішньопортально), симпатичної нервової системи – лабеталол (0,07 мг/100 г маси тіла внутрішньопортально). Визначення вмісту жовчних кислот (ЖК) проводили за методикою Весельського С. П. та співробітників (1991). Ліпіди жовчі кількісно і якісно визначали тонкошаровою хроматографією (Ростовцев, Резник, 1982; Петровский и соавт., 1986).

Наші дослідження показали, що немає значущих відмінностей між дебітом жовчних кислот щурів контрольної групи та після введення лабеталола. Однак за умов блокади симпатичної нервової системи лабеталолом підвищувалося значення коефіцієнту гідроксилування порівняно з цим показником у контрольній групі. Після введення атропіну спостерігається значуще зростання концентрацій більшості жовчних кислот крім холевої та сумарних диоксихолатів. Також в атропінізованих самок відмічено значущо вищий вміст кон'югованих жовчних кислот та значущо нижчий вміст вільних жовчних кислот порівняно з контрольною групою. Крім того після блокади парасимпатичної нервової системи атропіном спостерігається значуще зростання дебіту фосфоліпідів, холестеролу, ефірів холестеролу, вільних жирних кислот та тригліцеридів порівняно з контролем. Після введення лабеталола відмічено значуще зростання дебіту ефірів холестеролу та тригліцеридів порівняно з контролем. При цьому коефіцієнт етерифікації після введення атропіну не змінюється, а після введення лабеталола – знижується порівняно з контролем. Тобто після блокади парасимпатичної нервової системи відбувається зростання вмісту як вільного холестеролу, так і його ефірів. Блокада симпатичної нервової системи впливає лише на процеси етерифікації холестеролу, посилюючи їх і таким чином знижується вміст вільного холестеролу в жовчі самок.

Тобто блокада М-холінорецепторів самкам щурів призводить до збільшення вмісту органічних речовин в жовчі. Введення неспецифічного блокатора нервової системи не викликає суттєвих змін біохімічного складу жовчі, лише посилюючи етерифікацію холестеролу.

Таким чином, результати нашої роботи свідчать, що парасимпатична нервова система посилює секреторні процеси у печінці, тоді як симпатична нервова система виконує лише модулюючу функцію.

Катюшина О. В., Коренюк І. І., Хусаїнов Д. Р., Гамма Т. В., Черетасв І. В.

**ПСИХОТРОПНА ДІЯ НАДМАЛИХ ДОЗ АСПІРИНУ В УМОВАХ ПРИГНІЧЕННЯ
І ПІДВИЩЕННЯ АКТИВНОСТІ ДОФАМІНЕРГІЧНОЇ СИСТЕМИ**

*Таврійський національний університет імені В. І. Вернадського
пр акад. Вернадського, 4, м. Сімферополь, 95007, Україна, e-mail: katsea87@mail.ru*

Для аспірину (Asp) у надмалих дозах (НМД) показана не тільки аналгетична активність (Doutremeuich, 2010), але й зміни поведінки людини та тварин (Ketterer, 1996).

Це вказує на його центральний механізм дії, який згідно з моноамінергічною теорією контролюється нейромедіаторними системами мозку (Августинівич, 2004), серед яких головну роль відводять дофамінергічній системі головного мозку (Videbach, 2002, Wong, 1997). Виходячи з цього метою даної роботи було визначення ролі дофамінергічної системи у прояві психотропних ефектів аспірину в НМД.

Досліди виконані на 10 групах щурів-самців по 10 особин у кожній. Щурам контрольної групи вводили фізіологічний розчин, а дев'яти експериментальним групам Asp у НМД ($4 \cdot 10^{-7}$, $4 \cdot 10^{-9}$ і $4 \cdot 10^{-12}$ мг/кг), з яких трьом групам для блокування D_2 -рецепторів попередньо вводили галоперидол («Здоров'я народу», Україна) в дозі 2,5 мг/кг упродовж 3 днів (Талалаєнко, 1991), а іншим трьом групам, навпаки, для підвищення активності дофамінергічної системи робили ін'єкції специфічного інгібітору моноамінооксидази типу Б селегіліну («Sigma», USA, депринулу) в дозі 3 мг/кг упродовж 14 діб (Мосолов, 1995). На тлі змін функціонального стану дофамінергічної системи вивчали поведінкові реакції тварин за допомогою тестів «відкрите поле», «чорно-біла камера», «хрестоподібно-піднесений лабіринт», «підвішування за хвіст» і тесту Порсолту. Усі речовини розводили фізіологічним розчином і вводили внутрішньоочередно тваринам в об'ємі 0,2 мл.

У тесті «відкрите поле» Asp у дозі $4 \cdot 10^{-7}$ мг/кг пригнічував дослідницьку активність тварин ($p \leq 0,05$) відносно контролю, що вказує на підвищення тривоги. При використанні Asp в дозах $4 \cdot 10^{-9}$ і $4 \cdot 10^{-12}$ мг/кг підвищувалися тільки показники горизонтальної рухової активності ($p \leq 0,01$), що вказує на прояв антистресорної дії Asp. За умов пригнічення та активації дофамінергічної системи стан підвищеної тривоги у тварин при дії Asp залишався, а антистресорна дія, навпаки, нівелювалась. Ці дані свідчать про незначну роль дофамінергічної системи у прояві анксиогенної дії аспірину та вагому - у механізмі антистресорної дії. За результатами тестів «чорно-біла камера» та «хрестоподібно-піднесений лабіринт» Asp не спричиняв вірогідної зміни рівня тривожності у тварин. На тлі активації дофамінергічної системи також не спостерігалось вірогідної зміни показників відносно контролю, а при блокуванні D_2 -рецепторів зафіксовано пригнічення поведінкової активності щурів, але ми вважаємо, що це є результатом антипсихотичної дії галоперидолу. В тесті Порсолту при дії Asp в НМД визначено збільшення часу активного плавання щурів, а у тесті «підвішування за хвіст» зменшення латентного періоду іммобільності тварин. Такі результати інтерпретуються нами як прояв його антидепресантної дії. В умовах пригнічення і активації дофамінергічної системи антидепресантна дія Asp не виявляється, що свідчить про її участь у корегуванні стану депресії при дії Asp.

Таким чином, антистресорна і антидепресантна дія Asp у НМД реалізується за участю дофамінергічної системи, що може бути результатом взаємодії Asp з D_2 -рецепторами головного мозку тварин або впливу цього препарату на рівень дофаміну.

Коваль С., Джигова Т.

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ РЕПРОДУКТИВНИХ ЯКОСТЕЙ СВИНОМАТОК

*Національний університет біоресурсів і природокористування України
вул. Потехіна, 16, м. Київ, 03041, Україна*

У зв'язку з поліетіологічністю інфекційних захворювань молодняку на сьогоднішній день стає зрозумілою недостатня профілактична ефективність вакцин, які застосовують для щеплення тварин. Тому виникає потреба у розробці схем і засобів корекції імунітету новонародженого молодняку, ще до того, як у нього сформується власна постнатальна імунна відповідь.

Відібрані тварини були добре розвиненими, клінічно здоровими, мали добре виражені молочні залози, а маса тіла 160 та 180 кг. Тварини піддослідних груп перебували

в аналогічних умовах годівлі та утримання, згідно з технологією, прийнятою на комплексі. Так, від свиноматок I дослідної групи, яким вводили тільки ізамбен, одержано по 10,8 поросяти, а від свиноматок II дослідної групи (ізамбен + щеплення) по 11,2 гол. що на 1,1 та 1,5 гол. або на 11,2 та 15,4% відповідно більше, ніж у контролі. Різниця статистично вірогідна ($P \leq 0,05$). Від свиноматок III дослідної групи, яким робили тільки щеплення, отримано по 10,5 поросяти, що на 0,8 гол. більше порівняно з контрольною, але менше, ніж у I та II дослідних групах, відповідно на 0,3 та 0,7 гол. Найменше поросят одержано від свиноматок контрольної групи (9,7 гол.). Маса тіла поросят при народженні від свиноматок I, II та III груп була більшою відповідно на 0,16, 0,18 та 0,10 кг, ніж у їхніх ровесників контрольної групи. Найбільші показники великоплідності отримано від свиноматок II дослідної групи і становили 1,30 кг, що на 0,18 кг, або на 16% вище, ніж у контролі. Великоплідність свиноматок I дослідної групи дорівнювала 1,28 кг, а III дослідної групи 1,22 кг, тобто була вищою порівняно з контрольною групою, але меншою, ніж у II дослідній групі. Мінімальну масу тіла поросят при народженні зафіксовано в контрольній групі (1,12 кг). Виявлено, що поросята, отримані, від свиноматок, яким у 2-й половині поросності вводили ізамбен (I дослідна група) або ізамбен з вакциною (II дослідна група) були важчими відповідно на 14,2 та 16% ($P \leq 0,001$) порівняно з контрольною групою. Аналогічну тенденцію спостерігали і за масою гнізда при народженні. Так, у I та II дослідних групах вона була відповідно вищою на 3 та 3,8 кг порівняно з контрольною групою. Маса гнізда при народженні від свиноматок, яким робили тільки щеплення (III дослідна група), у 2-й половині поросності також переважала контроль на 2 кг, але різниця не достовірна. Найбільш молочними виявились свиноматки, яким у другій половині поросності вводили ізамбен або ізамбен з вакциною. Так, молочність свиноматок II-ї дослідної групи (ізамбен + вакцина) становила 60,9 кг; I дослідної групи (ізамбен) – 54,7 кг, що вище порівняно з контролем на 37,6 та 30,8% ($P \leq 0,01$). Найнижчий показник молочності був у маток контрольної групи – 37,9 кг. Найбільше поросят під час відлучення було у свиноматок II дослідної групи – 10,9 гол., у I дослідній групі – 10 гол., що відповідно, на 30,3 та 24,4% більше ніж у контрольній групі ($P \leq 0,001$). Кількість поросят під час відлучення у III дослідній групі – 8,5 гол., що на 0,9 гол. більше ніж у контролі, але на 1,5 та 2,4 гол., відповідно, менше, ніж у I та II дослідних групах. Найбільша маса гнізда при відлученні у підсвинків, одержаних від свиноматок I та II дослідних груп, яким вводили ізамбен або ізамбен з вакциною.

Введення свиноматкам у другій половині поросності ізамбену внутрішньом'язово у вигляді 10%-го розчину в розрахунку 15 мг/кг маси тіла двічі на добу за 28 і 14 днів до опоросу або ізамбену з вакциною сприяло підвищенню репродуктивних якостей свиноматок.

Копак М. Б., Самко М. З., Король Т. В.

**ВПЛИВ ТАУРИНУ НА СИСТЕМИ ПЕРВИННО-АКТИВНОГО
ТРАНСПОРТУВАННЯ Ca^{2+} У ГЕПАТОЦИТАХ ЩУРІВ**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: marianakopak@gmail.com*

Підтримання $[Ca^{2+}]_i$ на низькому рівні у стані спокою та її підвищення під час клітинної активності забезпечується завдяки координованій взаємодії трансмембранних систем активного і пасивного транспортування Ca^{2+} . Первинно-активне виведення Ca^{2+} з цитозолу практично усіх клітин здійснюють Ca^{2+} -помпи, функцію яких виконують Ca^{2+} , Mg^{2+} -АТФази. Вивчення властивостей Ca^{2+} -помп необхідне як для розуміння закономірностей їх функціонування за фізіологічних умов, так і для з'ясування механізму

порушення функцій цих іон-транспортувальних систем при розвитку патологій. Відомо, що виражений гепатопротекторний ефект чинить таурин, вплив якого реалізується у тому числі і за рахунок зміни функціональної активності Ca^{2+} -помп. З огляду на це, виявилось доцільним дослідити вплив таурину на кальційчутливу, еозинчутливу і тапсигаргінчутливу АТФазну активність клітинних мембран гепатоцитів.

Дослідження проводили на ізольованих та пермеабілізованих за допомогою дигітоніну гепатоцитах щурів. Суспензію клітин (400 мкл) упродовж 15 хв інкубували при t 37°C у водяному ультратермостаті у середовищі інкубації, яке містило (ммоль/л): $\text{KCl} - 90,0$, $\text{NaCl} - 16,0$, $\text{MgCl}_2 - 1,0$, $\text{CaCl}_2 - 0,01$, АТФ – 5,0, НЕРЕС – 10,0 ($\text{pH} = 7,2$). У дослідженнях використовували блокатори Ca^{2+} -помп: еозин Y у концентрації 20 мкмоль/л і тапсигаргін у концентрації 1 мкмоль/л. Таурин додавали у концентрації 0,35 ммоль/л. Функціональну активність Ca^{2+} -помп оцінювали за зміною вмісту неорганічного фосфору, концентрацію якого визначали методом Фіске-Суббароу. Вміст білка визначали за методом Лоурі. АТФазну активність виражали у мкмоль P_n / мг білка за 15 хв. Статистично-математичне опрацювання даних здійснювали з використанням програмного пакета для персональних комп'ютерів Microsoft Excel.

За дії еозину Y вміст P_n у середовищі інкубації ізольованих пермеабілізованих гепатоцитів щурів зменшувався на 47%, а за дії тапсигаргину – на 31% ($P < 0,05$, $n = 4$) порівняно з контролем. Розрахована нами кальційчутлива АТФазна активність плазматичної та внутрішньоклітинних мембран досліджуваних клітин становила $1,98 \pm 0,48$, еозинчутлива АТФазна активність – $2,77 \pm 0,33$ і тапсигаргінчутлива АТФазна активність – $1,81 \pm 0,6$ мкмоль P_n / мг білка за 15 хв. Під впливом таурину за наявності еозину Y у середовищі інкубації вміст P_n збільшувався на 8%, а за дії тапсигаргину – зменшувався на 9% ($P < 0,05$, $n = 4$) порівняно з контрольними умовами. Як виявилось, розраховані нами кальційчутлива та еозинчутлива АТФазні активності клітинних мембран гепатоцитів щурів за дії таурину пригнічувались повністю ($P < 0,05$, $n = 4$), а тапсигаргінчутлива АТФазна активність – на 88% ($P < 0,01$, $n = 4$).

Отже, клітинні мембрани гепатоцитів щурів характеризуються кальційчутливою, еозинчутливою і тапсигаргінчутливою АТФазними активностями, які модулюються таурином.

Корчинська С. Ю., Федірко Н. В.

**РОЛЬ GPR 55 ТИПУ КАНАБІНОЇДНИХ РЕЦЕПТОРІВ У РЕГУЛЯЦІЇ
ФУНКЦІОНУВАННЯ ПІДЩЕЛЕПНОЇ СЛИННОЇ ЗАЛОЗИ ЩУРІВ**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, Львів 79005, Україна
e-mail: n_fedirko@yahoo.co.uk*

Ендогенна канабіноїдна система – це сигнальна система, яка виконує важливі регуляторні функції в організмі усіх хребетних. Вона складається з канабіноїдних рецепторів (належать до родини G-протейнів'язуючих мембранних рецепторів), ендогенних лігандів і ферментів, які метаболізують ці ліганди. Імуногістохімічним методом доведено присутність у клітинах підщелепної слинної залози нещодавно відкритого типу канабіноїдних рецепторів GPR55, роль якого у функціонуванні даної залози є нез'ясованою. Тому метою нашої роботи було з'ясувати вплив даного агоніста на параметри нестимульованого слиновиділення підщелепною слинною залозою щурів в умовах *in vivo* та дослідити його вплив на електрофізіологічні властивості та концентрацію кальцію в ацинарних клітинах.

Визначення показників слиновиділення підщелепною слинною залозою проводили *in vivo* на щурах-самцях (65-95 г). Тварин анестезували внутрішньо-м'язевою ін'єкцією суміші кетаміну (90 мг/кг маси, ВАТ «Фармак», Київ). Введення агоністів проводили шляхом

внутрішньозалозевої мікроін’єкції. У контрольних тварин здійснювали внутрішньозалозеву мікроін’єкцію ДМСО. Слину відбирали протягом 10 хв (контроль) і протягом 25 хв (кожні 5 хв). Слиновиділення оцінювали до та після введення канабіноїдів за такими показниками: швидкість слиновиділення, концентрація білка та електролітів. Концентрацію білка у слині визначали за методом Лоурі. Концентрацію електролітів визначали таким чином: фосфору – фотоколориметрично; калію – турбідиметричним методом, кальцію – крезолфталейновим методом. Визначення ефекту активації канабіноїдних рецепторів на електричні властивості мембрани ацинарних клітин проводили з використанням методу фіксації потенціалу у конфігурації patch-clamp.

Аналіз впливу потужного агоніста (LPI015 – 0,5, 1, 3, 5 та 10 мкМ) канабіноїдних рецепторів на показники слиновиділення підщелепної слинної залозою, показав, що його внутрішньозалозеве введення викликає дозозалежне зменшення швидкості слиновиділення, яке досягало свого найменшого рівня протягом перших 25 хв експерименту, зокрема: 0,5 мкМ – 25 хв (49,33%, $p < 0,01$, $n = 6$), 5 мкМ – 15 хв (62%, $p < 0,01$, $n = 9$) та 10 мкМ – 20 хв (80%, $p < 0,01$, $n = 8$) порівняно до контролю. За умов введення 1 мкМ і 3 мкМ LPI015 зниження швидкості слиновиділення було стрибкоподібним і свого найнижчого значення досягало на 10 хв (35,61%, $p < 0,01$, $n = 9$) та 15 хв (38,54%, $p < 0,01$, $n = 9$) порівняно до контролю.

Було також виявлено значне зростання концентрації загального білка у секретованій слині, яке починалось на 5 хв після ін’єкції і момент його максимального росту співпадав із таким, виявленим для швидкості слиновиділення зокрема, 0,5 мкМ – 25 хв (36,48%, $p < 0,05$, $n = 6$); 1 мкМ – 5 хв (23,09%, $p < 0,05$, $n = 7$); 3 мкМ – 15 хв (53,03%, $p < 0,05$, $n = 9$); 5 мкМ – 15 хв, (32,27%, $p < 0,05$, $n = 9$); 10 мкМ – 20 хв (71,87%, $p < 0,05$, $n = 8$) порівняно до контролю.

Крім цього, нами показано, що за умов пропускання струму через контрольну і дослідну пробу мітохондріальних везикул ацинарних клітин підщелепної слинної залози шурів за наявності в середовищі іонів Ca^{2+} величина потоку струму (I_{CRAC}) суттєво збільшувалась.

У наступній серії дослідів одночасно реєстрували концентрацію Ca^{2+} та відкриття I_{CRAC} каналів у ендоплазматичному ретикулюмі ацинарних клітин. При цьому спостерігалась зміна електронегативності мембрани, та зростання концентрації Ca^{2+} за умов прикладання LPI015 (5 мкМ). Причому, навіть після відмивання агоніста із середовища електронегативність мембрани продовжувала зростати.

Отже, було виявлено, що активація канабіноїдних рецепторів GPR55 в ацинарних клітинах підщелепної слинної залози *in vivo* та *in vitro* призводить до зниження швидкості слиновиділення та зміни концентрації загального білка. У цей же час даний підтип канабіноїдних рецепторів індукує відкриття депо-керованих Ca^{2+} -керованих каналів в ацинарних клітинах підщелепної слинної залози.

Косторєв О., Гелієва О.

**ИНДИВИДУАЛЬНА ЧУТЛИВІСТЬ САМИЦЬ ТА САМЦІВ БІЛИХ ЩУРІВ ДО
ВИБІРКОВОГО БЛОКУВАННЯ РЕЦЕПТОРІВ СТАТЕВИХ ГОРМОНІВ**

*Донецький національний університет
вул. Щорса, 46, м. Донецьк, 83050, Україна
e-mail: DevillAnderson@yandex.ua*

Не викликає сумнівів, що андрогени і естрогени мають модулюючий вплив на когнітивний і психоемоційний статус. Вимушена або природна гіпоестрогенія/гіпоандрогенія часто супроводжується комплексом патологічних станів, включаючи пригнічений настрій, тривогу, плаксивість. У деяких випадках розвивається депресія. Однак загальновідомим є той факт, що має місце індивідуальна чутливість до дії як фармакологічних агентів, так і ряду інших впливів.

Метою роботи є з'ясування особливостей індивідуальної чутливості деяких психодинамічних показників до виборчого блокування рецепторів статевих гормонів у білих щурів.

Дослідження проводилося на 20 статевозрілих самиць і 20 самців білих щурів масою 180-220 г, що утримувались в стандартних умовах віварію. Рівень дослідницької (Д.А.) і рухової (Р.А.) активності встановлювали за допомогою стандартної методики «двіряного поля» (ДП). За результатами контрольного тестування, згідно рівня дослідницької активності, вихідні групи щурів були розділені на три підгрупи з різним рівнем активності – низьким, середнім і високим. Тварини протягом 14 днів отримували підшкірні ін'єкції селективних блокаторів рецепторів статевих гормонів: самиці – тамоксифену (1мг/кг), самці - андрофарму (150 мг/кг). Після проведення ін'єкцій тварини проходили повторне тестування в умовах ДП. Для оцінки достовірності відмінностей між результатами контрольних і дослідних даних використовувався U-критерій Манна-Уїтні.

У ході експерименту нами були встановлені закономірності впливу тамоксифену і андрофарму на рухову і дослідницьку активність лабораторних щурів з початково різним рівнем активності. Виходячи з отриманих даних, можна зробити висновок про те, що початково низькоактивні тварини не виявили чутливості до впливу препаратів (Р.А. і Д.А. не змінилися відносно контрольних значень). Спрямованість зміни маркерного показника в даному тесті – дослідницької активності – в підгрупах з початково середнім і високим рівнями активності збіглася – вона знизилася. При чому, більшою мірою це стосувалося рівня Д.А. самиць (більш ніж в 10 ($p < 0,01$) і 3 ($p < 0,05$) рази, відповідно). Щодо зміни рухової активності, слід відзначити той факт, що її виразність у самиць після введення тамоксифену змінювалася аналогічно дослідницької активності. Блокування ж рецепторів андрогенів, навпаки, стимулювало Р.А. середньоактивних самців ($p < 0,05$) і пригнічувало даний показник у високоактивних ($p < 0,05$) щурів.

Крім того, встановлено, що статеві гормони мають досить специфічний вплив на ступінь вираженості грумінгової поведінки, яка може вказувати на рівень тривожності: блокування рецепторів андрогенів стимулює грумінг ($p < 0,05$, анксиогенний ефект), а блокування рецепторів естрогенів – пригнічує ($p < 0,05$, анксиолітичний ефект).

Котлярова А., Паламар О., Манько В. В.

РІАНОДИНЧУТЛИВІ Ca^{2+} -КАНАЛИ
СЕКРЕТОРНИХ КЛІТИН ЗОВНІШНЬООРБІТАЛЬНОЇ СЛЪЗОВОЇ ЗАЛОЗИ ЩУРА
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА

вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
y-mail: annkotliarova@gmail.com

Ріанодинчутливі Ca^{2+} -канали відіграють важливу роль в ацинарних клітинах підшлункової (Fitzsimmons et al., 2000), підщелепної (Lee et al., 1997), привушної (Zhang et al., 1999) залоз, слинних залозах личинки *Chironomus plumosus* (Манько та ін., 2004). Але у слъзових залозах про їх функціонування відомо мало, тому метою було дослідити роль ріанодинчутливих Ca^{2+} -каналів у підтриманні Ca^{2+} -гомеостазу в секреторних клітинах слъзових залоз.

Дослідження виконано на інтактних та пермеабілізованих секреторних клітинах зовнішньорбітальної слъзової залози щура. Клітини ізолювали, використовуючи двохразову почергову інкубацію у позаклітинному середовищі, що містило суміш колагенази та лідази, і середовищі, до складу якого входив ЕГТА. Пермеабілізацію плазматичної мембрани досліджуваних клітин проводили дигітоніном (50 мкг у розрахунку на 0,5 млн клітин) протягом 10 хв у середовищі, наближеному за складом до внутрішньоклітинного

при температурі 37 °С. Функціонування Ca^{2+} -транспортувальних систем оцінювали на основі змін вмісту Ca^{2+} у клітинах, який визначали спектрофотометричним методом з використанням арсеназо III.

Відомо, що ріанодинчутливі Ca^{2+} -канали регулюються багатьма речовинами, зокрема і Ca^{2+} (Bull et al., 1993; Zucchi et al., 1997). Спочатку ми дослідили вплив ріанодину на вміст Ca^{2+} у пермеабілізованих секреторних клітинах слюзової залози за різної концентрації Ca^{2+} у середовищі (10^{-6} – 10^{-8} моль/л). З'ясувалося, що ріанодин (0,05–1 мкмоль/л) дозозалежно зменшує вміст Ca^{2+} у досліджуваних клітинах. Чутливість ріанодинчутливих Ca^{2+} -каналів до ріанодину (особливо у менших концентраціях) модулюється Ca^{2+} і цей ефект описується дзвоноподібною залежністю з вираженим максимумом за 10^{-7} моль/л Ca^{2+} у середовищі. На основі результатів двохфакторного дисперсійного аналізу встановлено, що концентрація Ca^{2+} у середовищі на 67,52 % визначає вміст Ca^{2+} у досліджуваних клітинах, а концентрація ріанодину – на 30,13 %. Частка неврахованих факторів становить лише 2,34 %.

Вивільнення депонованого Ca^{2+} з ендоплазматичного ретикулулу під час стимуляції клітин агоністами відбувається за рахунок активації $\text{I}\Phi_3$ -чутливих і підсилюється активацією ріанодинчутливих Ca^{2+} -каналів (White, McGeown, 2002). На наступному етапі ми перевіряли як змінюється вміст Ca^{2+} у досліджуваних клітинах за умов одночасної активації цих каналів. За дії $\text{I}\Phi_3$ (2 мкмоль/л) вміст Ca^{2+} у пермеабілізованих клітинах слюзових залоз зменшувався на $32,36 \pm 8,38$ %. За дії ріанодину (100 нмоль/л) це зменшення становило $30,28 \pm 8,72$ %. Одночасне додавання до середовища інкубації $\text{I}\Phi_3$ і ріанодину у зазначених концентраціях супроводжувалося зменшенням вмісту Ca^{2+} у клітинах на $32,92 \pm 10,18$ %.

Отже, у секреторних клітинах зовнішньоорбітальної слюзової залози щура функціонують ріанодинчутливі Ca^{2+} -канали, які активуються ріанодином (0,05–1 мкмоль/л) і модулюється катіонами Ca^{2+} з вираженим максимумом за 10^{-7} моль/л Ca^{2+} . За одночасної активації $\text{I}\Phi_3$ -чутливих і ріанодинчутливих Ca^{2+} -каналів Ca^{2+} -вивільняється у досліджуваних клітинах з одного і того ж депо.

Кочерова Є., Гербутова Т., Усиков О.

**ВПЛИВ L-ТИРОКСИНУ НА ПРОЯВЛЕННЯ ЕФЕКТІВ ДЕКСАМЕТАЗОНУ НА
ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН СКЕЛЕТНОГО М'ЯЗА БІЛИХ ЩУРІВ**

*Донецький національний університет
вул. Університетська, 24, м. Донецьк, 83001, Україна
e-mail: kocherova.evgenia@gmail.com*

Відомо, що першопричиною багатьох функціональних і метаболічних розладів у скелетній мускулатурі, викликаних надлишком глюкокортикоїдів в організмі, є їх катаболічний ефект на скелетні м'язові волокна, особливо гліколітичного типу. Враховуючи анаболічну дію фізіологічних доз тиреоїдних гормонів на нервово-м'язову систему, можна припустити, що вони, ймовірно, виявляться здатними дещо згладжувати негативні ефекти глюкокортикоїдів на скелетну м'язову тканину. У зв'язку з відзначеним метою даної роботи було дослідження в умовах *in situ* деяких параметрів функціонального стану переднього великогомілкового м'яза білих щурів при тривалому введенні терапевтичних доз дексаметазону (0,25 мг/кг, внутрішньочеревно, через день, протягом від 10-ти до 60-ти днів), застосовуваних ізольовано, або у комплексі з введенням тироксину (у дозі 10 мкг/кг, у вигляді водяного розчину, підшкірно, через день).

Аналіз отриманих даних показав таке. Тироксин, що вводився в комплексі з дексаметазоном, згладив негативний ефект синтетичного глюкокортикоїда на силові характеристики переднього великогомілкового м'яза (який мав місце після 5-25 ін'єкцій дексаметазону при ізольованому його застосуванні) і навіть обумовив деяке їхне

поліпшення, відзначене вже після 10-ти ін'єкцій дексаметазону, що поєднувалась із уведенням тироксину. Відзначене поліпшення силових параметрів м'яза зберігалось протягом усього подальшого періоду введення гормональної пари в організм (аж до 30-ти ін'єкцій дексаметазону в комплексі з тироксином). Крім того, тироксин, що вводився разом з дексаметазоном, запобіг зниженню маси переднього великогомілкового м'яза (відзначеному вже після перших 5-ти ін'єкцій дексаметазону при ізольованому його застосуванні) і навіть обумовив деяке її збільшення до закінчення 2-х місячного періоду введення гормональної пари.

Ізольоване застосування дексаметазону вже після перших 10-ти ін'єкцій обумовлювало зниження швидкісних параметрів переднього великогомілкового м'яза, яке зберігалось аж до 25-ти ін'єкцій синтетичного глюкокортикоїду й свідчило на користь зменшення частки задіяних у скороченні швидких м'язових волокон, тоді як до закінчення 2-х місячного періоду введення дексаметазону швидкісні параметри м'яза поверталися до рівня контролю, що вказує на користь нормалізації стану швидких рухових одиниць. Уведення тироксину в комплексі з дексаметазоном суттєво модулювало ефект синтетичного глюкокортикоїду на швидкісні параметри переднього великогомілкового м'яза. Зокрема, уже після 5 ін'єкцій дексаметазону, застосовуваних у комплексі з тироксином, спостерігалось вкорочення тривалості активного стану м'яза, збільшення швидкості розвитку одиночного його скорочення й відповідно збільшення частоти тетанізації м'яза, яке зберігалось протягом усього подальшого періоду введення гормональної пари в організм (аж до 30-ти ін'єкцій дексаметазону, що сполучалися з тироксином) і свідчило на користь поліпшення швидкісних характеристик досліджуваного м'яза під впливом тироксину.

Разом із тим, хронічне введення дексаметазону, застосовуваного як ізольовано, так і в комбінації з тироксином, уже після перших 10-ти ін'єкцій синтетичного глюкокортикоїду обумовлювало підвищення стомлюваності м'яза, яке зберігалось в міру подальшого введення гормональної пари в організм (аж до 30-ти ін'єкцій дексаметазону, що сполучалися, чи не сполучалися з тироксином) і проявлялося в подовженні щодо вихідного рівня тривалості фази розслаблення до закінчення періоду 7-ми секундної роботи м'яза, суттєвому зниженні амплітуди М-відповідей м'яза після його роботи щодо вихідного рівня та вкороченні періоду максимальної стійкої працездатності м'яза.

Крушінський В., Макарчук М.

ОЦІНКА ЗНАЧУЩОСТІ ВІЛЬНОРАДИКАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ У РЕАКЦІЯХ ВИЩОЇ НЕРВОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЩУРІВ НА НЕРАДІАЦІЙНИЙ СТРЕС

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка
пр. акад. Глушкова, 2, корп. 12, м. Київ, 03022, Україна
e-mail: vitaliykrushinsky@gmail.com*

Провідна роль вільнорадикальних процесів у механізмах радіаційного ушкодження відома з класичних робіт. Менш досліджена їхня значущість і динаміка за умов нерадіаційного стресу і, зокрема у зрушеннях функції центральної нервової системи. Застосування засобів з відомими антиоксидантними властивостями є одним із підходів оцінки ролі вільнорадикальних процесів: модифікація за цих умов реакцій на стресовий чинник опосередковано буде вказувати на їх участь у механізмах формування цих реакцій (Y. Ohta, 2010). Такий підхід було використано в даному експериментальному дослідженні.

Метою роботи є дати оцінку значущості оксидантної складової у формуванні реакції вищої нервової діяльності щурів на дозований стресовий вплив шляхом застосування речовин з антиоксидантними властивостями.

Стан вищої нервової діяльності (ВНД) визначали за показниками поведінки тварин (активне уникання) за умов використання човникової камери. Вивчали

умовнорефлекторну поведінку тварин та рівень їх збудженості. Дослідження проведені на 56 білих безпородних щурах-самцях з масою тіла на початку дослідження в діапазоні 160–180 г (вік \approx 3 місяці). За результатами двох тестувань тварин у човниковій камері їх розподіляли на 4 групи, врівноважені за рівнем вихідних показників: контроль, «стрес», «антиоксиданти», «антиоксиданти + стрес». Щури двох останніх груп одержували з раціоном антиоксидантні засоби (АО). За тиждень починали регулярне тестування всіх тварин із застосуванням у групах «стрес» та «антиоксиданти + стрес» безпосередньо перед ним фут-шоку (подразнення кінцівок тварин електричним струмом) тривалістю 20 хв. Протокол дослідження передбачав дві сесії стресування (4 стресування, що проводили раз на дві-три доби). Між цими сесіями, а також після другої проводили 2 тестування під час яких фут-шок не застосовували. Всього проведено 12 тестувань.

Як АО застосовували олійний розчин альфа-токоферолу (ТК) та аскорбінову кислоту (АК). Протягом початкового введення АО (1 тиждень до початку стресування) і першої половини досліджень (6 тестувань) дозування ТК становило 10 мг на кг маси тварини (\sim 2 мг на тварину), а з 7 по 12 тестування 20 мг/кг (\sim 4 мг на тварину). Дозування АК протягом всього експерименту не змінювалось і становило 100 мг на кг маси тварини (\sim 25 мг на тварину). Різницю між середніми вважали статистично значущою при рівні вірогідності $p < 0,05$. Для визначення взаємодії між впливами застосовували регресійний аналіз.

Дослідження, проведені на білих щурах підтвердили наявність стимуляції функції ВНД безпосередньо після стресування (фут-шок) з подальшою тенденцією до пригнічення умовнорефлекторних реакцій в більш віддаленому періоді. В обох випадках спостерігається зниження ефективності поведінкових актів. При постійному введенні з раціоном антиоксидантів (альфа-токоферол - 2 і 4 мг / тварину + аскорбінова кислота - 25 мг / тварину) безпосередньо після фут-шоку призводило до більш повної реалізації стрес-реакції, а в більш віддалені терміни - її зниженню, а також до нормалізації співвідношення рівня збудженості і умовнорефлекторної поведінки. Оксидантній складовій належить істотна роль у розвитку стрес-реакції організму. Безпосередньо після впливу стрес-агента вона тільки обмежує повну реалізацію реакції, а в більш віддаленому періоді асоціюється з розвитком пригнічення і зниженням ефективності та «результативності» вищої нервової діяльності.

Куліш Ю., Журенко О.

РЕАКЦІЯ ОРГАНІЗМУ МОРСЬКИХ СВИНОК НА ПОВТОРНЕ ВВЕДЕННЯ ПРОКИП'ЯЧЕНОЇ СУСПЕНЗІЇ ІЗ САМОК СЕТАРІЙ

*Національний університет біоресурсів і природокористування України
вул. Потехіна 16, м. Київ, 03041, Україна*

Приготовлену суспензію вводили лабораторним тваринам групи внутрішньом'язово з розрахунку 100 мг білка на 1 кг маси тіла. Через кожних 1,12,24 години у тварин відбирали проби крові. Протягом доби проводили також спостереження за станом тварин. Найбільш характерні зміни клінічних, морфологічних і біохімічних показників були відмічені у тварин усіх видів через 12 годин після введення суспензії. У дослідних тварин виникали порушення фізіологічного стану, які характеризувалися підвищенням температури тіла, збільшенням частоти серцевих скорочень. За цих умов дихання ставало важким, стеноїчним, яке очевидно обумовлювалось дією компонентів досліджуваної суспензії на активність тонуусу гладеньких м'язів бронхів. Нами було встановлено, що у морських свинок відповідь на введення суспензії сетарій найяскравіше проявлялись реакції імунологічного характеру. Повторне введення прокип'яченої суспензії морським свинкам проводили через 14 діб та спостерігали за реакцією їх організму. Як відомо клінічний прояв алергічної реакції короткочасний і типовий для анафілаксії у цих тварин, спричиненої

іншими анафілактогенами. Вже у першу хвилину після введення суспензії спостерігали дефекацію, неспокій (тварини лягали і піднімались), а часом збудження. Дихання у них прискорювалось до 140 дих. рух/хв. потім сповільнювалось і ставало важким. Серцеві скорочення прискорились до 350 раз/хв. Повторне введення нативної суспензії викликало розвиток анафілаксії, що свідчить про наявність гуморальних антигенів в складі суспензії. Крім того, повторне введення морським свинкам як нативної так і прокип'яченої суспензії із сетарій через 14 днів після попередньої ін'єкції викликали у тварин анафілаксію.

Так, через 10-15 хв після повторної ін'єкції у тварин посилювалось сечовиділення і дефекація. Тварини були збуджені, часто лягали і піднімались. Дихання прискорювалось до 140 дих. рух/хв, потім змінювалось на повільне і важке, астматичне. Спостерігали прискорення частоти серцевих скорочень до 350 уд/хв. Температура тіла знижувалась до 35,3°C. Тварини падали на бік, після судом та кількох "плавальних" рухів гинули. При розтині трупів загиблих тварин відмічали яскраво виражену емфізему легень. Проведені дослідження підтверджують, що до складу виготовленої суспензії входить речовина, яка спричинює у лабораторних тварин анафілактичну реакцію.

Як відомо в алергічних реакціях беруть участь тучні клітини. У реакціях негайного типу вони виконують роль клітин-мішеней. Тучні клітини сенсibiliзованих тварин збільшуються у розмірі. При повторному контакті з алергеном гельмінта відбувається утворення комплексу антиген-антитіло з реактивними антитілами, фіксованими на рецепторах тучних клітин. У результаті утворення комплексу, гранули розриваються і з них виділяються вазоактивні аміни та повільнореагуюча субстанція анафілаксії.

Таким чином, повторне введення прокип'яченої суспензії морським свинкам призводить до виникнення анафілактичного шоку, як і у дослідах із нативною суспензією.

Купиняк Н. І., Іккерт О. В., Манько В. В.

АКТИВАЦІЯ РІАНОДИНЧУТЛИВИХ Ca^{2+} -КАНАЛІВ ВПЛИВАЄ НА ЕНЕРГЕТИЧНІ ПРОЦЕСИ У ГЕПАТОЦИТАХ ЩУРІВ

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: nadiya.kuruniyak@gmail.com*

Відомо, що інтенсифікація процесів мітохондріального дихання та окисного фосфорилування мітохондрій залежить від іонів Ca^{2+} через активацію Ca^{2+} -залежних ферментів матриксу мітохондрій, зокрема α -кетоглутаратдегідрогеназного комплексу (McCor-mack, Denton, 1980).

Однак, на сьогодні не до кінця досліджений внесок різних Ca^{2+} -транспортувальних систем гепатоцитів у регуляцію енергетичних процесів у клітині. Тому метою нашої роботи було з'ясувати чи активація ріанодинчутливих Ca^{2+} -каналів ендоплазматичного ретикулу-му впливає на процеси енергетичного забезпечення печінки щурів.

Дослідження проводили на білих щурах-самцях масою 250–300 г. Гомогенат печінки отримували з використанням гомогенізатора Поттера-Евельгейма (швидкість 800 об/хв і 3 вертикальні ходи товчачика). Швидкість поглинання кисню визначали полярографічним методом за окиснення α -кетоглутарату (5 ммоль/л) та сукцинату (5 ммоль/л); окисне фосфорилування стимулювали додаванням 320 нмоль АДФ (кінцева концентрація у комірці 200 мкмоль/л). Визначали швидкість дихання у станах S_4 , S_3 і S_4^{ATP} за Чансом та Вільямсом (Chance, Williams, 1955), розраховували ефективність, час і швидкість окисного фосфорилування. Для активації ріанодинчутливих Ca^{2+} -каналів гомогенат печінки преінкубували з ріанодином у концентраціях 10, 50 та 100 нмоль/л, 5 хв при температурі 20° С. Показники перераховували на вміст білка, який визначали за Лоурі (Lowry et al., 1951).

Встановлено, що за дії ріанодину у концентраціях 10 та 100 нмоль/л сукцинатстимульоване дихання статистично достовірно не змінювалось. Після преінкубації гомогенату з ріанодином у концентрації 50 нмоль/л швидкість дихання стимульованого сукцинатом у станах S_3 і S_4^{ATP} зменшилась на 14,44 ($P < 0,01$, $n=6$) та 15,57 % ($P < 0,05$, $n=6$) відповідно. Статистично достовірних змін показників окисного фосфорилування за цих умов не виявлено.

Стимульоване α -кетоглутаратом дихання гомогенату печінки щурів у стані S_3 знизилось при дії ріанодину у концентрації 50 нмоль/л на 13,29 % ($P < 0,05$, $n=5$). Ефективність фосфорилування зросла на 20,29 % ($P < 0,05$, $n=5$). Преінкубація гомогенату з ріанодином у концентраціях 10 та 100 нмоль/л за окиснення α -кетоглутарату не впливала на споживання кисню гомогенатом та показники окисного фосфорилування.

Отже, ріанодин у концентрації 50 нмоль/л зумовлює зниження споживання кисню гомогенатом печінки щура за окиснення сукцинату та α -кетоглутарату.

Куценко А., Глушенко Д., Колосова Т.

**ВПЛИВ ТИРОКСИНУ НА ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН
СКЕЛЕТНОГО М'ЯЗА БЛИХ ЩУРІВ**

Донецький національний університет

вул. Університетська, 24, м. Донецьк, 83001, Україна

e-mail: Nastya_kroxa1993@mail.ru

Відомо, що тиреоїдні гормони, поряд з участю в підтримці нормальної структури й функціональних відправлень більшості органів організму, відіграють визначальну роль у регуляції морфофункціонального стану нервово-м'язової системи. Разом із тим, літературні дані щодо характеру впливу тиреоїдних гормонів на функціональний стан скелетних м'язів досить суперечливі, що почасти пов'язане з тим, що різні дози тиреоїдних гормонів і різна тривалість їх уведення по-різному відображається на функціональних відправленнях скелетних м'язів і до того ж залежить від вихідного гістохімічного профілю й характеру нейротрофічного контролю. Метою даної роботи було дослідження динаміки функціональних змін у скелетному м'язі змішаного типу, що становлять більшість в організмі ссавців, у процесі хронічного щоденного введення тварині L-тироксину в дозі, близькій до фізіологічної.

Експерименти були виконані на 70 статевозрілих молодих (4-5-ти місячних) щурах-самках, розділених на 2 групи: контрольну ($n=10$) і дослідну ($n=60$). Тваринам дослідної групи щоденно підшкірно вводили водний розчин L-тироксину в дозі 10 мкг/кг, протягом від 10-ти до 60-ти днів. По закінченню періоду введення тиреоїдного гормону у наркотизованих тварин в умовах *in situ* за допомогою ергографії досліджували деякі параметри функціонального стану переднього великогомілкового м'яза за його скорочення, яке індукували шляхом подразнення електричним струмом малоомілкового нерва (напруга струму – 200 мВ, тривалість імпульсів – 0,5 мс, частота електричної стимуляції нерва змінювалась в діапазоні від 8 до 100 Гц, а зовнішнє навантаження становило 20 г). Ступінь вкорочення м'яза вимірювали за допомогою потенціометричного датчика ПТП-1, включеного в міст постійного струму МОД-61. Напруга розбалансу моста через аналогово-цифровий перетворювач подавалась на вхід комп'ютера й реєструвалась за допомогою спеціально розробленої програми.

Результати досліджень показали таке. Уведення L-тироксину вже після 10-ти щоденних ін'єкцій сприяло збільшенню амплітуди м'язового скорочення й зменшення тривалості його періодів, які зберігалися й у процесі подальшого введення тиреоїдного гормону в організм (аж до 60-ти ін'єкцій). Разом із тим, уже після перших 10-ти ін'єкцій тироксину спостерігали ознаки підвищеної стомлюваності м'яза, непрямим відображенням яких служило подовження фази розслаблення до закінчення 7-секундного періоду ритмічної

роботи м'язів й укорочення тривалості максимальної стійкої працездатності м'язів. Після 40–60-ти ін'єкцій тиреоїдного гормону спостерігали також появу немонотонного характеру підтримки амплітуди м'язових скорочень при 7-секундній роботі м'язів, нетипового для м'язів контрольних тварин. Після 40–60-ти щоденних ін'єкцій тироксину спостерігалися непрямі ознаки збільшення питомої частки швидких м'язових волокон у передньому великоомілковому м'язі: наявність статистично значимої зворотної залежності між тривалістю активного стану м'язів, що розвивається ним, і амплітудою скорочення, збільшення частоти тетанізації м'язів, подовження періоду його впрацьовування, значне вкорочення тривалості максимальної стійкої працездатності м'язів, а також типовий для переважної більшості щурів, що одержали 40-60 ін'єкцій тироксину, немонотонний характер підтримки амплітуди м'язових скорочень, не характерний при такому режимі роботи для м'язів інтактних тварин.

Литвинчук О., Бичкова С.

**ВПЛИВ НІКОТИНАЦИДАДЕНІДИНУКЛЕОТИДФОСФАТУ (НААДФ)
НА ВМІСТ Ca^{2+} У ПЕРМЕАБІЛІЗОВАНИХ ГЕПАТОЦИТАХ ЩУРІВ
ЗА ДІЇ ТАПСИГАРГІНУ ТА НІГЕРІЦИНУ**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: s.bychkova@gmail.com*

У регуляції багатьох клітинних функцій важливу роль відіграє передача сигналу від плазматичної мембрани до різних внутрішньоклітинних структур, яка забезпечується катіонами кальцію (Berridge, 1997). Відомо, що у гепатоцитах функціонують інозитолтрифосфат-чутливі Ca^{2+} канали (Hirata et al., 2008), ріанодинчутливі Ca^{2+} канали (Pierobon et al., 2006) та НААДФ індукване вивільнення Ca^{2+} (Mándi et al., 2006; Zhang et al., 2007). Було показано, що НААДФ вивільнює Ca^{2+} ендоплазматичного ретикулу (ЕПР) впливаючи на ріанодинчутливі Ca^{2+} -канали, однак існують докази того, що НААДФ активує вивільнення Ca^{2+} з ендолізосомального депо, активуючи двопорові канали (TRPs) (Ishibashi K., Suzuki M., Imai M., 2000). У гепатоцитах НААДФ-опосередковане вивільнення Ca^{2+} вивчали на мікросомальній фракції та лізосомах (Mándi et al., 2006; Zhang et al., 2007), що не дає змоги зрозуміти його роль у клітині. Тому метою роботи було дослідити вплив НААДФ у пермеабілізованих гепатоцитах щурів за дії тапсигаргін та нігеріцину.

Дослідження проведені на ізольованих та пермеабілізованих гепатоцитах щурів. Для визначення вмісту депонованого кальцію клітини інкубували з хлортетрацикліном (100 μM) та вимірювали інтенсивність флуоресценції Ca^{2+} -ХТЦ-комплексу в окремих клітинах. Вимірювання проводили за допомогою цитофлуориметра ЛЮМАМ-И-1 (Росія) при збільшенні 40x7 з діаметром щілини 5 мм й інтерференційним фільтром $\lambda_{\text{max}} = 541 \pm 12$ нм.

Ми встановили, що за дії НААДФ (7 мкмоль/л) спостерігається статистично достовірне зниження вмісту кальцію в пермеабілізованих гепатоцитах щурів порівняно з контролем на $34,82 \pm 9,93$ %, ($P \leq 0,05$, $n = 12$). Щоб з'ясувати, з якого саме внутрішньоклітинного депо вивільнюється кальцій за дії НААДФ, ми використовували тапсигаргін як селективний блокатор Ca^{2+} -помпи ЕПР. Одночасна наявність у середовищі інкубування тапсигаргін (1 μM) та НААДФ викликало зменшення вмісту депонованого кальцію на $35,22 \pm 10,64$ %; ($P < 0,05$, $n=6$) щодо контролю. Однак за наявності тапсигаргін у середовищі інкубування НААДФ не змінював статистично достовірно вміст кальцію. Ми також використовували нігеріцин як протонофор, який знімає трансмембранний протонний градієнт на мембранах кислих депо таких як лізосоми, ендосоми тощо (Camello et al., 2000). Нігеріцин викликав зниження вмісту депонованого кальцію на $36,17 \pm 9,79$ % ($P < 0,05$, $n = 6$). Одночасна наявність нігеріцину та НААДФ зменшувала вміст кальцію на

36,21 ± 7,62 % (P < 0,01, n = 6). За наявності нігеріцину у середовищі інкубування НААДФ не викликав змін депонованого кальцію у пермеабілізованих гепатоцитах щурів.

Ми вважаємо, що НААДФ вивільнює кальцій з кислого нігеріцин-чутливого депо, а вивільнений Ca²⁺ підсилює подальше своє вивільнення з ЕПР.

Ляскало В., Єсінова Н.

**БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ КРОВІ КАНАЛЬНОГО СОМА
В НОРМІ ТА ПРИ ПАТОЛОГІЇ**

*Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара
пр. Гагаріна, 72, м. Дніпропетровськ, 49010, Україна
e-mail: nesa@list.ru*

Канальний сом – популярний об’єкт аквакультури в Україні, який цініться своїми поживними якістьми, швидким темпом росту та невибагливістю до гідрохімічних умов. Але при вирощуванні канального сома в умовах індустриальних господарств виключно на штучних кормах часто виникають проблеми патологічного характеру, пов’язані з порушеннями функціонування шлунково-кишкового тракту (ШКТ) та інших органів травлення риб (Вовк та ін., 1996; Вовк, 2007). Візуально вони виявляються в змінах кольору та консистенції печінки (вона стає блідо-жовтою та пухкою) і запаленні слизової оболонки кишечника. Відомо, що в медичній та ветеринарній практиці для оперативної діагностики органів травлення застосовують біохімічних аналіз крові («печінковий комплекс»), а саме визначення загального білку плазми крові, аспартатамінотрансферази (АСТ), аланінамінотрансферази (АЛТ), співвідношення активності АСТ і АЛТ (коефіцієнт де Ритиса), лужної фосфатази, загального білірубину, глюкози та холестерину. Оскільки у риб печінка виконує аналогічні функції, як у вищих хребетних (Романенко, 1983), ми поставили за мету дослідити вищезазначені показники в особин канального сома, які мають клінічні ознаки патології печінки та ШКТ, у порівнянні з клінічно здоровими рибами. Для досліджень використовували трьохліток канального сома, що вирощувались у басейні тепловодного індустриального господарства. Слід відзначити, що в доступній нам літературі ми не знайшли повідомлень про проведення подібних досліджень канального сома, що надає їм наукову новизну та практичну значимість.

За результатами наших досліджень вміст загального білка в плазмі крові хворих особин канального сома зростав майже втричі: з 1,23 г% до 3,73 г%. Подібні явища гіперпротеїномії характерні для гепатитів та хронічних інфекцій у людини, і є результатом появи так званих «патологічних» білків (Базарнова и др., 1990). Рівень глюкози в крові хворих особин канального сома був також значно вищим, ніж у здорових риб (55,7 проти 1,2 г%). Слід враховувати, що у риб, внаслідок недосконалої регуляції обміну глюкози з участю печінки, можливі значні коливання її концентрації.

При визначенні активності АСТ і АЛТ у дослідних риб спостерігались такі зміни: у хворих особин канального сома АСТ знижувалась на 29% (з 247 до 176,1 од./л), а АЛТ, навпаки, зростала на 41% (з 23,1 до 39 од./л). Тобто коефіцієнт де Ритиса (АСТ/АЛТ) у хворих риб був майже в 2,5 разу нижче, ніж у здорових риб. Із медичної літератури відомо, що зниження даного коефіцієнта може бути обумовлене ураженням паренхіми печінки внаслідок токсичного впливу патологічного процесу (Park et al., 2004).

Вміст лужної фосфатази в плазмі крові хворих особин канального сома становив 162,1 од./л, у здорових – 130,3 од./л. Лужна фосфатаза каталізує гідроліз органічних ефірів і звичайно збільшується при дистрофії та інших патологіях печінки. У хворих риб її концентрація збільшувалась на 20%. Значно зростав у хворих риб вміст білірубину (у 4 рази) та холестерину (у 5,8 разу). Збільшення цих показників свідчить про порушення функціональної діяльності печінки у процесах утворення жовчі та ліпідному обміні.

Таким чином, при вирощуванні канального сома в індустріальних умовах можна використовувати «печінковий комплекс» як експрес-метод для оцінки функціонування системи травлення та прогнозу розвитку патологічних процесів.

Малигіна Д., Мегалінська Г., Страшко С.

**ВПЛИВ ДЕЯКИХ ЕФІРНИХ ОЛІЙ НА ПСИХОЕМОЦІЙНИЙ СТАН
СТУДЕНТІВ У ПРОЦЕСІ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ**

Кафедра медико-біологічних і валеологічних основ охорони життя та здоров'я

Національний педагогічний університет ім. М. П. Драгоманова

Вул. Пирогова, 9, м. Київ, 01030, Україна

e-mail: diana_maligina92@mail.ru

Процес навчання у вищих навчальних закладах – специфічний вид діяльності, пов'язаний з високим рівнем психічних навантажень, дефіцитом часу, необхідністю інтенсивно освоювати великий обсяг інформації, підвищеними вимогами до вирішення проблемних ситуацій, суворим контролем і регламентацією режиму дня. Існує велика кількість підтверджень (Гримблат С.О., 2005) того, що хронічний стрес – супутник студентського життя. Стресові ситуації можуть позначатися на навчанні, що перешкоджає академічній успішності. Валеологічний підхід до стресу передбачає впровадження в навчальний процес основ здорового способу життя (Лозинський В.С., 2007). Від хронічного нервово-психічного напруження, за даними В.С. Лозинського, розвиваються захворювання серцево-судинної та нервової систем.

Наприкінці кожної сесії у студентів спостерігається кумулятивний ефект втом, що потребує повних технологій рекреації. С. О. Гримблат та В. П. Зайцев пропонують частіше використовувати у студентському житті кліматотерапію й ароматерапію.

Метою представленого дослідження було вивчення впливу ефірних олій *Lavandula officinalis*, *Rosmarinus officinalis*, *Cinnamomum verum*, *Cananga odorata* на психоемоціональний стан студентів під час навчання. Зміна психоемоційного стану піддослідних студентів визначалася за допомогою методики САН (Райгородський Я.С., 2005). Методика САН розроблена і застосовується для оперативної оцінки самопочуття, активності, настрою. Нами було обстежено 95 респондентів. Паралельно визначався тип особистості людини, яка була учасником експерименту. За допомогою методу К. Юнга визначались параметри екстравертності чи інтровертності. Екстраверти добре засвоюють соціальні норми та легко налагоджують контакти з іншими людьми, тоді як інтроверти погано пристосовуються до незвичайних ситуацій і важко входять у чужий для них світ почуттів інших людей. Тому аналізуючи дані експерименту ми враховували характеристику типу особистості людини.

Як свідчать наші дані ефірна олія лаванди лікарської збільшила показники самопочуття на 7,2%, а настрої на 22,9%, у той час як активність зменшилася на 11,5%. Ефірна олія розмарину збільшує всі показники – самопочуття на 4,3%, активність на 5,7%, настрої на 2,8%. Ефірна олія кориці збільшила показники настрою на 7,9%, у той час як самопочуття зменшилось на 4%, а активність на 2,9%. Ефірна олія іланг-іланг покращує показники самопочуття та активності на 3,9%, а настрої на 7,5%. Особливо чутливими до дії олій розмарину та іланг-іланг виявилися інтроверти, а до дії олій лаванди та кориці були більш чутливими екстраверти.

Результати дослідження свідчать, що для активізації навчальної діяльності найкращими засобами ароматерапії можуть бути *Rosmarinus officinalis*, *Cananga odorata*, а для досягнення ефекту релаксації після іспитів доцільно використовувати ефірну олію *Lavandula officinalis*, *Cinnamomum verum*. Отримані результати дозволяють рекомендувати ароматерапію як валеологічну технологію оздоровлення.

Манько Б., Сідорова О., Манько В. В.

**ДИХАННЯ ІЗОЛЬОВАНИХ АЦИНУСІВ ПІДШЛУНКОВОЇ ЗАЛОЗИ ЩУРІВ
ЗА ВИКОРИСТАННЯ МАГНІТНОЇ ТА ПРОПЕЛЕРНОЇ МІШАЛОК**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: mankobo@gmail.com*

Використання цілісних клітин дає змогу дослідити взаємозв'язки між диханням та іншими клітинними процесами, які неможливо встановити, використовуючи препарати ізольованих мітохондрій (Мерлавський та ін., 2010; Brand, Nicholls, 2011; Horbay et al., 2012; Великопольська та ін., 2012; Manko et al., 2013). Але досі не проведено стандартизації умов дослідження дихання на ізольованих панкреатичних ацинусах, які є кращою моделлю, ніж ізольовані панкреатити. Тому нашою метою було дослідити закономірності споживання кисню суспензією ізольованих панкреатичних ацинусів за дії карбахоліну та різних умов перемішування суспензії.

Досліди проведені на білих нелінійних щурах-самцях масою 250–300 г. Суспензію ізольованих панкреатичних ацинусів отримували з використанням колагенази за модифікованим методом Вільямса і співавт. (Williams et al., 1978). Швидкість поглинання кисню суспензією інтактних панкреатичних ацинусів визначали полярографічним методом за температури 37°C у базовому позаклітинному середовищі, що містило, ммоль/л: NaCl – 140,0, KCl – 4,7, CaCl₂ – 1,3, MgCl₂ – 1,0, HEPES – 10,0, глюкоза – 10,0; БСА – 2,5 мг/мл, соєвий інгібітор трипсину – 0,1 мг/мл; рН 7,4. Перемішування суспензії у полярографічній комірці здійснювали за допомогою магнітної або пропелерної мішалки.

Початкова швидкість споживання кисню становила 0,258±0,018 нмоль O₂ / (с × 10⁶ клітин), n=15. За використання магнітної мішалки швидкість дихання поступово знижувалась за вмісту 60 нмоль O₂ у комірці, становила тільки 62±3% від початкової. За використання пропелерної мішалки швидкість дихання зменшилась лише до 87±4% у цій експериментальній точці. Подальше зменшення вмісту O₂ у комірці спричинило стрімке зниження швидкості дихання, тому за таких умов досліджувати дихання ацинусів недоцільно. Також ми перевірили чи впливає спосіб перемішування на дослідження ефектів карбахоліну. За використання магнітної мішалки внесення у полярографічну комірку 1 мкмоль/л карбахоліну не змінювало швидкість споживання кисню (n = 3). Проте за внесення 10 мкмоль/л карбахоліну спостерігали двофазну реакцію: спочатку швидкість поглинання кисню зростала на 23,44% (P≤0,001, n=15), а вже через 33 ± 3 с знижувалась до попереднього рівня (P ≤ 0,01, n = 15). Надалі швидкість продовжувала плавно знижуватися. За використання пропелерної мішалки карбахолін у концентрації 1 мкмоль/л підвищував швидкість дихання на 11,54% (P≤0,001, n=8). За внесення цього секретогога у вищій концентрації (10 мкмоль/л) зареєстровано початкову інтенсифікацію дихання на 20,14% (P≤0,001, n=9). У частині експериментів (n=6) приблизно через 1 хв спостерігалось деяке зниження стимулюючого впливу карбахоліну, однак швидкість дихання залишалась вищою, ніж у контролі – на 11,51% (P≤0,001, n=6). У інших трьох експериментах швидкість дихання суттєво не знижувалась.

Отже, використання пропелерної мішалки дає змогу виявити ті ефекти карбахоліну, які маскуються поступовим зниженням інтенсивності дихання, спричиненим використанням магнітної мішалки. За використання пропелерної мішалки можна досягти вищої стабільності базальної швидкості споживання кисню ізольованими ацинусами підшлункової залози, що є необхідною умовою для адекватної реєстрації ефектів різних речовин-регуляторів і аналізу їхньої дії.

**Маркевич А. О.¹, Гончаренко Ю. І.¹, Фалалєєва Т. М.¹,
Кудрявцев К. В.², Остапченко Л. І.¹**

**ПРОФІЛАКТИЧНИЙ ВПЛИВ НИЗЬКОМОЛЕКУЛЯРНОЇ ОРГАНІЧНОЇ СПОЛУКИ НА
ЕРОЗИВНО-ВИРАЗКОВІ УРАЖЕННЯ, ВИКЛИКАНІ ІНДОМЕТАЦИНОМ У ЩУРІВ**

¹Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
просп. акад. Глушкова 2, м. Київ, 03022, Україна

²Московський державний університет ім. М.В. Ломоносова, Москва, Росія

Наприкінці ХХ ст. як чинники, що сприяють розвитку виразкової хвороби, розглядалися спадковість, порушення раціонального режиму харчування, зловживання гострою їжею, алкоголем, нервово-психічне перенапруження (стрес), але пізніше з'ясувалося, що ці фактори мають незначний або жодного ефекту на розвиток пептичної виразки. Головною причиною хвороби (більше 60% виразок шлунку і 90% виразок дванадцятипалої кишки) є хронічна інфекція бактерії *Helicobacter pylori*. Інша важлива причина пептичної виразки – використання нестероїдних протизапальних препаратів (індометацин та його аналоги). У зв'язку з цим метою даної роботи було вивчення нової низькомолекулярної органічної сполуки КУД 259 у лікуванні ерозивно-виразкових уражень, викликаних індометацином у щурів.

Дослідження проведені на білих нелінійних щурах масою 200-230 г (n=21). Для викликання ерозивно-виразкових уражень вводили інтрагастрально розчин індометацину (20 мг/кг) об'ємом 200 мкл/100 г. Розчин індометацину складався з 89,5% води, 10% етанолу та 0,5% карбоксиметилцелюлози. Тварини були поділені на 3 групи: 1- щури, яким за 30 хвилин до введення індометацину вводили внутрішньоочеревинно (в/о) фізіологічний розчин (200 мкл/100 г), 2- щури, яким за 30 хвилин до ульцерогенного фактору вводили 1% розчин диметилсульфоксиду (ДМСО) (200 мкл/100 г, в/о), 3- щури, яким за 30 хвилин до ульцерогенного фактору, вводили в/о 1 мг/кг КУД 259 (сполука синтезована в Московському державному університеті імені М. В. Ломоносова), розведеного в 1% розчині ДМСО (200 мкл/100 г). Тварин умертвляли через 24 години після введення індометацину. Після чого досліджували стан слизової оболонки шлунка (СОШ) і обраховували площу і кількість уражень.

Встановлено, що профілактичне введення КУД 259 проявило виражену цитопротективну дію на СОШ. У порівнянні з групою щурів, яким вводили індометацин і фізіологічний розчин, площа ерозивно-виразкових уражень у слизовій оболонці шлунка щурів, яким вводили індометацин та КУД 259, була нижче на 68% (p<0,05). У порівнянні з групою щурів, яким вводили індометацин та ДМСО, площа ерозивно-виразкових уражень у слизовій оболонці шлунка в групі щурів, яким вводили індометацин та КУД 259, була нижче на 77% (p<0,01). Ізольоване введення ДМСО не викликало статистично значущих змін досліджуваних показників.

Отже, КУД 259 є ефективною цитопротективною сполукою щодо ерозивно-виразкових уражень, викликаних індометацином, що обумовлює необхідність подальших досліджень вказаної низькомолекулярної органічної сполуки.

Мележик І.¹, Марченко М.², Фахмі М.³

**ОЦІНКА ЦИТОТОКСИЧНОСТІ ТА КАНЦЕРОГЕННИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ
БАГАТОШАРОВИХ ВУГЛЕЦЕВИХ НАНОТРУБОК**

¹ Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Навчально-науковий центр
«Інститут біології», пр-т Глушкова, 2, м. Київ, 01033, Україна

² Інститут експериментальної патології, онкології і радіобіології ім. Р. Є. Кавецького НАН
України, вул. Васильківська, 45, м. Київ, 03022, Україна

³ Національний медичний університет ім. О.О.Богомольця,
вул. Шевченка, 13, м. Київ, 01601, Україна, e-mail: melezhih.i@gmail.com

Останніми роками науковцями усього світу все активніше досліджується питання можливості застосування наноматеріалів, зокрема вуглецевих нанотрубок (ВНТ), в

медицині та біології. Завдяки таким властивостям нанотрубок як малі розміри, наявність порожнини та велика питома поверхня, ВНТ перспективні для використання їх як транспортних агентів в фармакології, косметології, генній інженерії тощо. Проте разом з тим, через легке подолання нанотрубками біологічних бар'єрів виникає необхідність оцінки їх потенційного токсичного впливу на організм людини. В першу чергу, доцільним є вивчення цитотоксичної дії ВНТ *in vitro* щодо культур клітин різного органного походження, що дозволить, крім встановлення рівня токсичності, також виявити і органи-мішені.

Метою даної роботи було вивчення впливу на життєздатність клітин, культивованих *in vitro*, вуглецевих нанотрубок, а саме – водорозчинного препарату багат шарових ВНТ «Тауніт». Препарат був одержаний з кафедри «Техніка і технології виробництва нанопродуктів» Тамбовського державного технічного університету (Росія, Тамбов). За інформацією виробника, розчинність у воді була досягнута завдяки хімічному приєднанню до поверхні ВНТ гідроксильних та карбоксильних груп без добавки поверхнево-активних речовин.

Для визначення цитотоксичності вуглецевих нанотрубок були використані наступні лінії клітин: недрібноклітинного раку легень людини – А-549, карциноми кишечника людини – Colo-205 та іморталізовані фібробласти миші – Balb/3Т3. Вплив нанотрубок на життєздатність клітин після 24-годинної експозиції встановлювався за допомогою МТТ(метилтетразолієвого) тесту за загальноприйнятою методикою. За отриманими даними для кожної лінії клітин була розрахована величина IC_{50} (індекс цитотоксичності). Дослідження показали, що найбільш чутливими до дії препарату нанотрубок виявились клітини легень А-549, для яких $IC_{50}=31,25\pm 0,75$ мкг/мл; меншу чутливість проявили фібробласти Balb/3Т3 ($IC_{50}=185,6\pm 4,2$ мкг/мл); для лінії Colo-205 значення IC_{50} становило $345,6\pm 1,8$ мкг/мл. Отримані показники знаходяться в межах величин IC_{50} , встановлених для інших водорозчинних багат шарових нанотрубок, визнаних помірно токсичними. Проте висока цитотоксична дія досліджуваного препарату на культуру клітин легень А-549 свідчить про потенційну небезпеку вказаного матеріалу при його інгаляційному надходженні в організм людини.

Метою наступного етапу роботи було проведення скринінгу канцерогенних властивостей препарату ВНТ із застосуванням методу оцінки трансформації клітин *in vitro* в культурі клітин Balb/3Т3 (Ayako Sakai, 2007). Проведений після 28 діб експозиції мікроскопічний аналіз показав, що кількість локусів трансформації клітин після впливу на них ВНТ не перевищувала контрольного рівня; особливих змін морфології та характеру росту клітин не спостерігалось. Було зафіксовано накопичення ВНТ в цитоплазмі клітин, а також виділення агломератів нанотрубок в поживне середовище, що свідчить про транспорт ВНТ в досліджуваній концентрації через цитоплазматичну мембрану без порушення життєздатності самої клітини.

Таким чином, було встановлено, що рівень цитотоксичності препарату ВНТ «Тауніт» відповідає середній величині токсичності для даного виду наноматеріалів, проте особливо чутливими до дії цих нанотрубок виявились клітини легень. Вивчення довготривалого впливу препарату «Тауніт» на фібробласти показало, що препарат має здатність проникати всередину клітин, що в поєднанні з відсутністю проявів канцерогенного ефекту нанотрубок у застосованій концентрації дозволяє розглядати можливість його подальшої розробки для використання в медицині, фармакології, косметології як транспортного агента.

Misztal T., Tomasiak M.

**HYPOCHLORITE-ALTERED PLATELET MITOCHONDRIA – A NEW LINK
BETWEEN INFLAMMATION AND HEMOSTASIS**

*Department of Physical Chemistry, Medical University of Białystok
1 Kilinskiego St., 15-089 Białystok, Poland, e-mail: tomasz.misztal@interia.eu*

Using porcine blood model we tested the hypothesis that hypochlorite (HClO), a reactive chlorine species formed by activated inflammatory cells (eg in sepsis), may affect hemostasis.

We studied the effect of HClO on the kinetics of clot formation, clot retraction (CR) rate and fibrinolysis. Effect of HClO on the platelet energy metabolism was also determined. Kinetics of coagulation was measured by thromboelastometry. CR was performed in whole blood, platelet-rich plasma (PRP) and in a reconstituted system (washed platelets, fibrinogen + thrombin). It was found that HClO (25-250 μ M) concentrations which did not affect coagulations significantly reduced CR in whole blood and in PRP. In a reconstituted system low nanomolar HClO (15-100 nM) concentrations strongly reduced CR rate. Concentrations of HClO affecting CR in PRP inhibited oxygen consumption, augmented lactate production and reduced total ATP content in platelets dose-dependently. Treatment of washed platelets with HClO (25-100 nM) resulted in reduction of mitochondrial transmembrane potential. HClO, at concentrations inhibiting CR in PRP, significantly increased fibrinolysis rate of clots derived from PRP. In conclusion these data indicate that physiologically relevant HClO concentrations may affect hemostasis via inhibition of platelet mitochondrial energy production. This finding is of great clinical importance since reduced clot retraction may consequence in augmented fibrinolysis, favoring hemorrhage episodes.

Мовчан Т.

**ЗМІНИ ПОКАЗНИКІВ АПОПТОЗУ В КУЛЬТУРІ МОНОЦИТІВ ПЕРИФЕРІЙНОЇ КРОВІ
СПОРТСМЕНІВ РІЗНИХ СПЕЦІАЛІЗАЦІЙ ПІД ВПЛИВОМ ФАРМАКОКОРЕКЦІЇ
ВІТАМІННО-МІНЕРАЛЬНИМ КОМПЛЕКСОМ «ВІТРУМ ЕНЕРДЖИ»**

*ДЗ «Луганський державний медичний університет»
вул. 50-річчя Оборони Луганська, 1 г. м. Луганськ, 91045, Україна
e-mail: thenotebook2010@mail.ru*

Сучасний професійний спорт невід'ємно пов'язаний зі збільшенням рівня фізичних навантажень на спортсменів, що є передумовою для виникнення метаболічних розладів та формування вторинних імунодефіцитів. Тому з метою підвищення рівня витривалості спортсменів та досягнення ними високих спортивних результатів одним із найважливіших завдань спортивної медицини є вирішення таких питань, як профілактика та корекція порушень метаболізму і розвитку апоптозу імунокомпетентних клітин під впливом фізичних навантажень у спортсменів різних видів спорту.

Метою роботи було оцінити антиапоптогенний ефект «Вітрум Енерджи» в культурі моноцитів у спортсменів після впливу фізичних навантажень пікової інтенсивності.

Під нашим спостереженням перебував 291 спортсмен чоловічої статі віком від 19 до 25 років. Усі спортсмени були розподілені на 2 групи: дослідну (141 осіб) та контрольну (150 осіб). Спортсмени дослідних груп у процесі тренувальних циклів систематично отримували фармакологічний препарат «Вітрум Енерджи» всередину по 1 пігулці на день протягом 2 місяців. Спортсмени контрольної групи фармакологічні препарати не отримували. Групу референтної норми становили 35 осіб чоловічої статі віком 19-25 років, які систематично спортом не займалися і на момент проведення дослідження були практично здорові.

Моноцити з периферійної крові виділяли за методом H.R. Recalde (1994). Проводили розрахунок індексу апоптозу (кількість апоптозних клітин на 100 моноцитів у зразку, %), визначали експонування рецепторів до моноклональних антитіл CD95 на цитоплазматичних мембранах моноцитів методом непрямої імунофлюоресценції.

Експериментально зареєстрована така динаміка змін частоти апоптозу в культурах моноцитів у спортсменів, що пройшли цикл тренувань з фізичними навантаженнями пікового рівня: частота апоптозу моноцитів у контрольній групі $1,0 \pm 0,05\%$, у дослідній групі – $0,86 \pm 0,04\%$ (ступінь відмінності – 1,16 разу, $p < 0,05$).

Частота експресії CD95-рецептора на моноцитах у спортсменів контрольної групи $4,4 \pm 0,22\%$, у спортсменів дослідної групи, які отримували «Вітрум Енерджи» $3,74 \pm 0,19\%$

(ступінь відмінності – 1,18 разу, $p < 0,05$). Крім того, якщо в дослідній групі показники експресії CD95-рецепторів після завершення тренувального циклу від референтної норми суттєво не відрізнялися, то в контрольній групі зареєстровані частоти носійства зазначених рецепторів достовірно перевищували показник референтної норми.

Отже, використання «Вітрум Енерджи» спортсменами після фізичних навантажень пікового рівня істотно зменшує кількість апоптотваних моноцитів периферійної крові і частоту експресії рецептора апоптозу CD95 на них порівняно зі спортсменами контрольної групи.

Мочалова І. С.

СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНІ ЗМІНИ КЛІТИН ПЕЧІНКИ ЩУРІВ ЗА УМОВ ДІЇ ХРОНІЧНОЇ ГІПЕРТЕРМІЇ В ПОЄДНАННІ З ФАРМАКОКОРЕКЦІЄЮ СИНТЕТИЧНИМ ПРЕПАРАТОМ ІНОЗИНОМ

*ДЗ «Луганський державний медичний університет»
вул. 50-річчя Оборони Луганська, 1г, м. Луганськ, 91045, Україна
e-mail: mochalova_ismu@mail.ru*

Температура є одним з найважливіших факторів, що відіграють значну роль у процесах життєдіяльності. З дією високих для організму температур людині доводиться зіштовхуватися досить часто, що обумовлено особливостями кліматичних зон та умовами мікроклімату на підприємствах. Дія хронічної гіпертермії призводить до певних змін у функціонуванні багатьох систем та органів. Тож вивчення функціональних, а також структурних змін, що відбуваються в організмі під впливом високої зовнішньої температури, є важливим для подальшого розуміння реакцій організму на цей патоген. Також актуальним залишається пошук нових шляхів фармакокорекції змін, виникаючих в органах та тканинах під дією гіпертермії.

Мета дослідження: вивчити морфофункціональні зміни гепатоцитів печінки щурів та оцінити доцільність використання інозину в якості фармакологічного коректора.

Експеримент проводили на білих безпородних щурах, які були поділені на три групи: I – контрольна група (інтактні тварини, що знаходились в умовах з температурою повітря 21°C), II – тварини, що підлягали впливу ХЕГ (хронічна екстремальна гіпертермія) та III – тварини, що зазнали впливу ХЕГ та інозину. З метою відтворення температурних умов тварин щоденно протягом двох місяців поміщали в термокамеру на 5 годин з підтримуваною температурою 44,1–45,3°C. Забір матеріалу проводили на 1-шу, 7-му, 15-ту, 30-ту та 60-ту добу після закінчення дії гіпертермії, готували зрізи, забарвлені гематоксиліном та еозином. Підраховували кількість гепатоцитів в 1 мм² тканини печінки, площу ядер та ядерно-цитоплазматичний індекс. Отримані цифрові дані оброблювали статистично.

На першу добу після закінчення впливу ХЕГ площа ядер гепатоцитів виявилася меншою, ніж у інтактних щурів на 5,7% (37,54±0,72 мкм²), а на сьому добу – на 7,8% (36,10±0,51 мкм²) ($p < 0,05$). У пізніші терміни спостереження зміни були статистично недостовірними. У групі щурів, що зазнали впливу ХЕГ та інозину, площа ядер гепатоцитів не відрізнялася від такої у інтактних щурів. У порівнянні з площею ядер гепатоцитів щурів, які перенесли лише дію ХЕГ, даний показник у щурів, на яких впливали ХЕГ та інозин, виявився більшим на першу добу спостереження на 6,5% (39,98±0,60 мкм²) ($p < 0,05$), на сьому добу спостереження – на 10,1% (40,06±0,83 мкм²) ($p < 0,05$). В інші терміни дослідження статистично значущі відмінності були відсутні.

На сьому і тридцятую добу після завершення впливу ХЕГ ядерно-цитоплазматичний індекс гепатоцитів перевищував відповідний показник у інтактних щурів контрольної групи на 21,4 (0,17±0,01 мкм²) і 20,0% (0,18±0,01 мкм²) відповідно ($p < 0,05$). В інші терміни відмінності були відсутні. Ядерно-цитоплазматичний індекс гепатоцитів щурів, які

перенесли дію ХЕГ та інозину, не відрізнявся від такого у інтактних щурів контрольної групи в жодній з точок спостереження. Проте введення інозину на тлі ХЕГ супроводжувалося зменшенням ядерно-цитоплазматичного індексу на 17,7% ($0,14 \pm 0,01 \text{ мкм}^2$) ($p < 0,05$) на сьому добу після закінчення впливу у порівнянні з показником тварин, що перебували лише в умовах ХЕГ.

Після завершення дії ХЕГ кількість гепатоцитів в 1 мм^2 печінки щурів у порівнянні з таким у інтактних щурів контрольної групи не змінювалась. Цей показник у щурів, що перенесли дію ХЕГ і інозину, так само не мав статистично значущих відмінностей від аналогічного показника у інтактних щурів в жодному з термінів спостереження. Введення інозину на тлі впливу ХЕГ порівнянно з тваринами, що зазнавали дію лише ХЕГ, супроводжувалося збільшенням кількості гепатоцитів на п'ятнадцяту і на тридцяту добу на 10,1 ($2307,60 \pm 50,65$) і 9,8% ($2226,52 \pm 62,00$) відповідно ($p < 0,05$).

Отже, дія хронічної гіпертермії викликає зміни площі ядер гепатоцитів та ядерно-цитоплазматичного індексу. Ці зміни мають місце упродовж місяця після закінчення дії гіпертермії. Кількість гепатоцитів в 1 мм^2 печінки щурів під впливом хронічної гіпертермії не змінювалась. Використання інозину зменшує вираженість змін вищевказаних показників.

Мужикова З. В.

НЕЙРОДИНАМІЧНИЙ БАЗИС ТРИВОЖНОСТІ У МОЛОДИХ ЖІНОК

*Донецький національний університет,
вул. Університетська 24, м. Донецьк, 830050, Україна
e-mail myzhikovazalina2013@yandex.ua*

Рівень тривожності може використовуватися як маркер психосоматичних розладів. На даний момент існує досить багато тлумачень цього терміна і суперечливих теорій, що пояснюють нейрофізіологічний базис тривожності. У зв'язку з цим мета роботи полягає у вивченні нейродинамічних корелят тривожності.

Залежність між тривогою і більшістю нейродинамічних параметрів носить нелінійний характер, тобто вираженість залежності обумовлена, крім інших факторів, рівнем тривожності. У зв'язку з цим загальну вибірку розділили на дві групи піддослідних. У першій групі рівень тривожності склав $44,7 \pm 0,95$ ($n = 25$), у другій – 38 ± 7 ($n = 25$). Визначення нейродинамічного статусу у досліджуваних груп здійснювали за допомогою вимірювання показників чутливості слухового аналізатора, рухливості збудження, гальмування, модифікації тепінгу, реакції на рухомий об'єкт, латентних періодів сенсомоторних реакцій на світло і звук.

У результаті такого методологічного підходу між групами були встановлені суттєві відмінності за показниками нейродинаміки і зв'язками цих показників з рівнем тривожності. Для особистих властивостей нервової системи встановлені залежності тривожності з латентним періодом акустико-моторної реакції на пороговий звук, латентним періодом зорово-моторної реакції розрізнення і модифікаціями тепінгу. Серед показників загальних властивостей корелятами тривожності є співвідношення акустико-моторної реакції на пороговий звук і акустико-моторної реакції на звук 40 дБ, реакція на рухомий об'єкт, критична частота злиття світлового мигтіння, рухливість збудження і величина зниження тепінгу за 90 с. У нетривожних особистостей ці зв'язки характерні для співвідношення акустико-моторної реакції на пороговий звук і акустико-моторної реакції на звук 40 дБ, рухливості процесів гальмування і збудження, реакції на рухомий об'єкт, максимального тепінгу і латентним періодом зорово-моторної реакції розрізнення.

Неоднозначність і різноспрямованість зв'язків показників нейродинаміки з показниками тривожності у «полярних» за цими характеристиками груп знаходить чітке вираження в абсолютних значеннях властивостей нервових процесів. Так, для тривожних

жінок характерні більші латентні періоди простих сенсомоторних реакцій на звук різної інтенсивності і світло, менша частота оптимального і максимального тепінгу. У той же час, латентний період зорово-моторних реакцій розрізнення у них менший, ніж у нетривожних особистостей. За рухливості нервових процесів вони в середньому в два рази перевершують своїх антиподів, причому рухливість гальмування виявляє більш значущі відмінності. Виходячи зі значень реакції на рухомий об’єкт, критичної частоти злиття світлових мерехтінь, зниження тепінгу за 90 с, латентного періоду акустико-моторної реакції на пороговий звук, латентного періоду акустико-моторної реакції на звук 40дБ і їх співвідношення, оптимального і максимального тепінгу, зовнішнього балансу нервових процесів і їх рухливості, для тривожних жінок характерна висока інтенсивність збудження в коркових відділах зорової, слухової та рухової сенсорних систем і значна рухливість нервових процесів, особливо гальмування. Ці приватні властивості аналізаторів доповнюються загальними властивостями у вигляді високої загально мозкової лабільності, слабкого домінування збудливих процесів і зниженою витривалістю нервової системи. Фоновий рівень активності у жінок, схильних до тривожності, знижений щодо нетривожних.

Отже, вивчені полярні групи відрізняються як приватними, так і загальносистемними властивостями мозку. Для тривожних характерна підвищена рухливість і врівноваженість нервових процесів, висока лабільність і низька витривалість нервової системи, що зумовлює прискорення початкових етапів світлової адаптації, підвищення слухової чутливості.

Новосельська С., Журенко О.

ВПЛИВ ФІТОГОРМОНІВ ЛЮЦЕРНИ НА МОЛОЧНУ ПРОДУКТИВНІСТЬ ТВАРИН

*Національний університет біоресурсів і природокористування України
вул. Потехіна 16, м. Київ, 03041, Україна*

На інтенсивність ведення цієї галузі значно впливає тип вищої нервової діяльності і, певною мірою, коливання гормонального стану тварин, що обумовлено впливом на організм гормоноподібних речовин деяких рослин (фітогормонів). Це питання вивчалось мало і однозначно позитивних результатів встановлено не було. Вважається, що включення до раціонів підсисних свиноматок і поросят трави люцерни забезпечує збільшення молочності маток на 4,8 кг, підвищення маси приплоду за відлучення у 26 та 35 днів відповідно на 11,4 та 16,7%. Установлено, що застосування в годівлі тільних корів подрібненої люцерни, а телятам – пасти з неї, сприяло не тільки покращенню загального стану здоров’я тварин, але й обумовлювало посилення регенеративних процесів в організмі тварин після отелення. Основним нашим завданням і відповідно метою було вивчення дії на організм тварин фітогормонів, що містяться в траві люцерни і аналіз даних досліджень у відповідності до типів їх ВНД. Досліди проведені на коровах 1-ї лактації чорно-рябої породи, клінічно здорових щодо інфекційних та інвазійних хвороб. Тварини перебували під постійним клінічним наглядом. Годували тварин 3 рази на добу за прийнятими в господарстві раціонами. Воду тварини отримували з автопоїлок. Для формування дослідних типологічних груп провели дослідження умовнорефлекторної діяльності 54 корів. З їх числа було сформовано 4 дослідних групи по 5 голів в кожній. До груп увійшли тільки найхарактерніші представники визначених типів ВНД. Продуктивність тварин оцінювали за рівнем молочної продуктивності корів, який збільшився у представників сильних типів вищої нервової діяльності. Згодовування тварин фітогормонами (люцерни) протягом 30-ти діб дає змогу підвищити рівень молочної продуктивності корів СВР-типу на 7,36%, СВІ-типу – 6,1% та СН-типу – на 4,8%. У корів слабого типу спостерігається незначне підвищення даного показника на 1,5%, що може бути обумовлено більш низьким рівнем обмінних процесів в організмі цих тварин порівняно із коровами сильних типологічних груп.

Дослідження молока піддослідних тварин після впливу фітогормонів (люцерни) показало, що у корів сильного врівноваженого рухливого типу вміст жиру у молоці збільшився на 5,6%, у представників сильного врівноваженого інертного та нерівноваженого типів підвищення даного показника спостерігається відповідно на 3,7 та 2,4%, що більше, ніж у корів слабого типу – на 1,3%. Відмічається позитивний вплив фітогормонів люцерни на вміст білка у молоці, який збільшився у корів усіх дослідних груп. Підвищення даного показника у корів СВР та слабого типів ВНД становить відповідно 5,4 та 1,9%, тоді як у тварин СВІ та СН типів цей показник змінився на 3,3 та 3,7%. Проявляється стимулююча дія фітогормонів на рівень лактози у молоці. У корів сильного врівноваженого рухливого, сильного врівноваженого інертного та нерівноваженого типів концентрація лактози збільшилась на 3,97, 2,8 та 3,3%, а у корів слабого типу відмічено підвищення даного показника на 1,8%. Аналізуючи отримані результати можна відмітити стимулюючий вплив фітогормонів люцерни на кількісні та якісні показники молочної продуктивності, який проявляється у корів піддослідних груп. У тварин сильних типологічних груп покращення продуктивних якостей проявляється більшою мірою, особливо у тварин сильного врівноваженого рухливого типу. На нашу думку, це свідчить про одну з провідних ролей впливу типологічних особливостей на обмінні процеси в організмі тварин, що підтверджується підвищенням молочної продуктивності корів.

**Опадейко Ю. А., Тижненко Т. В., Гладких О. І., Лещенко Ж. А.,
Красова Н. С., Почерняєв А. К., Яременко Ф. Г., Полторак В. В.**

ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ СПОЛУКИ AD-1408 НА ІНТЕНСИВНІСТЬ АПОПТОТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ПЕЧІНЦІ КРОЛІВ З ДЕКСАМЕТАЗОНОВИМ ДІАБЕТОМ

*ДУ “Інститут проблем ендокринної патології ім. В. Я. Данилевського НАМН України”
вул. Артема, 10, м. Харків, 61002, Україна
e-mail: Shevchenko_juls@ukr.net*

Дослідження апоптозу (запрограмованої загибелі клітин) за умов різних патологічних станів є важливою сучасною медико-біологічною проблемою. Підвищений апоптоз вважається важливим патогенетичним чинником для багатьох захворювань, зокрема, цукрового діабету та асоційованих макросудинних ускладнень. Натепер при розробці нових лікарських засобів доцільно визначати, окрім специфічної дії, вплив активної речовини на процеси апоптозу в органах-мішенях, що і стало підґрунтям для дослідження апоптозу печінкової тканини у нашій роботі.

Метою роботи є визначення впливу перспективної антидіабетичної сполуки AD-1408 на інтенсивність апоптотичних процесів в печінці кролів з дексаметазоновим цукровим діабетом.

Дослідження проводили на самцях кролів породи «Шиншила» з дексаметазоновим діабетом, який індукували шляхом щоденного підшкірного введення дексаметазону в дозі 100 мкг/кг маси тіла протягом 30 діб. Тварин піддослідної та контрольної груп утримували на стандартному раціоні харчування з вільним доступом до води за умов забезпечення природної зміни режиму освітлення та підтримання температури та вологості повітря відповідно стандартам віварію. Сполуку AD-1408 з ряду гетероциклічних сполук з 1,3-діазафрагментами, що проявляла виразні властивості відносно нормалізації вуглеводного та ліпідного обміну, вводили діабетичним кролям перорально щоденно (n=15) в дозі 50 мг/кг маси тіла за допомогою зонду у вигляді водної суспензії з Твіном-80 протягом 10 діб, починаючи з 30 доби експерименту. За аналогічною схемою контрольна група (n=5) отримувала плацебо – 3–5 % тонкодисперсну водну емульсію Твіну-80, а в якості препарату порівняння використовували метформін в дозі 50 мг/кг маси тіла (мінімальна доза з максимальним терапевтичним ефектом). Апоптозогенну дію досліджуваної

речовини оцінювали, використовуючи гомогенат печінки. Фрагментацію ДНК визначали методом електрофорезу ДНК в агарозному гелі за показником кінцевого етапу деградації хромосомної ДНК. Одна з апоптотичних подій реалізується в ядрі клітини і полягає у фрагментації ДНК. Деградація ДНК є термінальною фазою апоптозу. В ході деградації ДНК спочатку відбувається утворення крупних фрагментів, а далі настає міжнуклеосомна деградація з формуванням фрагментів, що містять близько 180 пар нуклеотидів (п.н.) або кратних їм за величиною. Саме ці фрагменти виявляються у вигляді «драбинки» при електрофорезі ДНК лізатів апоптотичних клітин.

ДНК, отримана з печінки групи контролю, за розміром деградованих фрагментів була близька до нормальної довжини ДНК в петлях хромосом (25 000–10 000 п.н.). У групі кролів із експериментальним цукровим діабетом, які отримували плацебо, спостерігається стимуляція апоптозу у тканині печінки, а саме, драбинка починається з утворення фрагментів завдовжки 700–250 п.н., що свідчить про яскраво виражений апоптотичний процес. У зразках печінки кролів з експериментальним цукровим діабетом, які отримували метформін або сполуку AD-1408, спостерігається достеменно зниження інтенсивності апоптозу (переважання фрагментів завдовжки 7000–5000 п.н. та 3000–2500 п.н. відповідно) та його наближення до фізіологічних рівнів. Цей факт, свідчить про те, що речовині AD-1408 притаманна протективна/гальмуюча дія щодо стимульованого цукровим діабетом апоптозу.

Отримані результати свідчать, що довготривале застосування перспективної антидіабетичної сполуки AD-1408 відновлювало апоптотичний баланс у клітинах печінки кролів з дитизоновим діабетом.

Орлова І. А.

ВПЛИВ ЕНДОТЕЛІНУ-1 НА ТОНУС ІЗОЛЬОВАНОЇ ВОРІТНОЇ ВЕНИ ЩУРА

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
ННЦ «Інститут біології»,
пр. Академіка Глушкова, 2, корп. 12, м. Київ, Україна
e-mail: Orlova_IA@i.ua*

Велика кількість експериментальних і теоретичних досліджень, присвячених ендотеліну, демонструють його вплив на артеріальні судини. Однак на сьогоднішній день недостатньо вивчено його вплив на венозні судини печінки.

Ендотелін-1 (ЕТ) – біологічно активна речовина з широким спектром фізіологічної дії, але основний його ефект – підвищення тонузу гладеньких м’язів судин. Метою роботи було дослідження дії ЕТ-1 на скоротливу активність ізольованої ворітної вени (ВВ) печінки щурів з інтактним ендотелієм та після деендотелізації. Експерименти були проведені на ізольованих препаратах ВВ білих безпородних щурів, перфузованих підігрітим розчином Тіроде. Скорочення препаратів ВВ під впливом ЕТ-1 ($8 \cdot 10^{-8}$ моль/л) реєстрували з використанням тензометричної утановки. Ізольовані препарати підлягали пасивному розтягнанню з силою 10-15 мН та витримувались протягом 20–30 хвилин. Деендотелізацію судинних препаратів здійснювали розчином сапоніну в концентрації 1 мг/мл протягом 15 хв. Речовини подавали в камеру по проточній системі із постійною швидкістю 2-3 мл/хв. З тією ж швидкістю здійснювали відмивання тестованих речовин розчином Тіроде. Розрахунки змін тонічного напруження гладеньких м’язів ізольованих ВВ проводились в абсолютних одиницях міліньютонів (мН). У першій серії експериментів, під час перфузії судинних препаратів із інтактним ендотелієм ЕТ-1, спостерігали незначне підвищення тонузу ВВ, із амплітудою 0,1 [0,13; 0,18] мН. Слід відзначити, що деякі препарати ВВ зі збереженим ендотелієм не реагували на введення ЕТ-1 або відповідали на дію речовини дилатацією 0,25 [0,15; 0,38] мН. У другій серії експериментів, після деендотелізації

ізолюваних препаратів ВВ сапоніном, були зареєстровані значно більші ЕТ-1-індуковані тонічні скорочення ВВ з силою 0,52 [0,13; 1,2] мН, порівнянно із скоротливими реакціями судинного препарату з інтактним ендотелієм.

Отримані результати вказують на те, що у препаратів ВВ з інтактним ендотелієм загальні зміни тонуусу на ЕТ-1 є результатом як прямої констрикторної дії речовини на гладеньком'язові клітини судини, так і опосередкованої ендотелієм дилататорної дії.

Остапів Р. Д., Манько В. В.

**АКТИВНІСТЬ ФЕРМЕНТІВ АНТИОКСИДАНТНОГО ЗАХИСТУ МІТОХОНДРІЙ
ТКАНИН ЩУРІВ ЗА ОРАЛЬНОГО ВВЕДЕННЯ ТАУРИНУ**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна, e-mail: oddost@ukr.net*

Метою досліджень було вивчити вплив різних доз таурину на активність ферментів антиоксидантного захисту мітохондрій тканин щурів.

Для досліджень використані самці білих щурів лінії Wistar. З піддослідних тварин сформували групи: контрольну та дві дослідні (n = 5). Тваринам згодовували основний раціон і додатково зондом *per os* вводили: контрольним – 0,1 мл питної води, а дослідним – розчину таурину: першій – 40 мг/кг та другій – 100 мг/кг. Тривалість досліду – 30 діб. Проводили забій тварин з дотриманням закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження». Для досліджень відбирали мозок, печінку, скелетні м'язи і сім'яник. Тканини гомогенізували у 0,25 М розчині сахарози, центрифугували при 3000g. Відбирали надосадову рідину і повторно центрифугували при 12000g. Для досліджень використовували мітохондрійну фракцію. Процедура виділення мітохондрій проведена при температурі 2–4°C. Вивчали активність ферментів антиоксидантного захисту: супероксиддисмутази (СОД) з нітротетразолієм, глутатіонпероксидази (ГПО) з реактивом Елмана, каталази з використанням амонію молібдата.

Активність СОД у мітохондріях контрольної групи щурів проявляє тканинну специфічність і найвища у м'язах 2,05±0,33 МО/мг білка, у мозку менша на 70,7 % і сім'янику та печінці найнижча. У дослідних групах тварин тканинна специфічність СОД зберігалась. При введенні щурам розчинів таурину в дозах 40 та 100 мг/кг зумовило підвищення величини показника. У першій групі та другій дослідних групах активність ферменту, порівняно з контролем, зростала: у мозку на 62,5 і 75%, у печінці – 41,7 і 76,7%, у сім'янику – 47,3 і 87,4%, у м'язах 10,9 і 35,9%.

Активність глутатіонпероксидази у мітохондріях тканин щурів також проявляла тканинну специфічність і у мозку та м'язах висока 0,21±0,09 та 0,25±0,09 ммоль GSH за хв/мг білка, а у печінці та сім'янику нижча, відповідно, на 54,0 і 64,0%. Введення щурам таурину у дозах 40 та 100 мг/кг зумовило підвищення активності ферменту у першій групі щурів: у сім'янику на 40 % та м'язах на 10,8%. Однак, величина активності ферменту знижувалась у мітохондріях мозку на 48,1% та печінці – 18,2%. У другій дослідній групі активність ГПО у всіх досліджуваних тканинах підвищувалась: у мозку на 34,4%, печінці на 57,7%, сім'янику на 72,9% і м'язах на 51,9%.

Активність каталази у тканин щурів також проявляє тканинну специфічність і у мітохондріях мозку та печінки низька 0,14±0,05 та 0,19±0,06 мкмоль H₂O₂ за хв/мг білка, вища у сім'янику 41,7% і найвища у м'язах – 72,5%.

Активність мітохондріальної каталази у першій дослідній групі у мозку зростає на 54,8%, у сім'янику активність ферменту не змінюється. Величина показника зменшується у мітохондріях печінки – 10,6% та м'язах – 23,5%. У другій групі активність каталази зростає у всіх досліджуваних тканинах: у мозку на 79,8%, у печінці на 60,4%, у сім'янику на 60,7% у м'язах на 56,8%.

Отже, введення таурину перорально щурам, підвищує активність глутатіонпероксидази у всіх досліджуваних тканинах у другій дослідній групі, що вказує на підвищення стійкості мітохондрій до вільнорадикального окиснення. Поряд з цим, підвищується більше ніж у два рази активність каталази та супероксиддисмутази, що є індикатором інтенсифікації процесів окиснення у мітохондріях.

Острова Є.¹, Овчинникова О.¹, Заїка Л.², Потопальський А.³

**ВПЛИВ ПРЕПАРАТІВ ІЗАТІЗОН ТА ІЗАТІТОНІЙ
НА КУЛЬТУРИ КЛІТИН J774 І JURKAT**

1 – Національний університет харчових технологій, вул. Володимирська, 68, м. Київ, 01033, Україна

*2 – Інститут молекулярної біології і генетики НАН України,
вул. Заболотного, 150, м. Київ, 03680, Україна*

*3 – Інститут оздоровлення і відродження народів України,
вул. Заболотного, 150, м. Київ, 03680, Україна
e-mail: Ostrovor@ukr.net*

Поєднання досягнень у сфері біології, хімії та фізики сприяє прогресу хіміотерапевтичних досліджень, спрямованих на удосконалення існуючих та розробку нових ефективних засобів протівірусної та протипухлинної дії (Лозюк Л.В., Потопальський А.І., 1997).

Відомо, що ефективними протівірусними й антибактеріальними препаратами є похідні ізатину, зокрема N-метил-ізатин-β-тіосемикарбазон (метисазон). Ці сполуки здатні пригнічувати розмноження як ДНК-, так і РНК-вмістних вірусів (аденовірусів, герпесвірусів, поксвірусів, параміксовірусів, ретровірусів, вірусів грипу типів А та В та ін.) у дозах, які є у 100–1000 разів нижчими за токсичні. На основі метисазону А.І. Потопальським зі співавторами були створені комплексні препарати Ізатізон та Ізатітоній, які широко використовуються у ветеринарії і медицині. На основі попередніх досліджень було показано, що дані препарати можуть також характеризуватися протипухлинною активністю [Заїка Л.А. та ін., 2010].

Нами було проведено дослідження впливу препаратів на життєздатність злоякісних макрофагів лінії J774 і клітин Т-лейкемії (Jurkat).

Визначення впливу різних концентрацій Ізатізону та Ізатітонію (100, 10 та 1 мкг/мл) на клітини лінії J774 та Jurkat здійснювали шляхом проведення МТТ-тесту. Тривалість інкубації клітин з препаратами становила 24 год. Дослідження проводили у трьох повторностях.

Показано, що найбільш виражена цитотоксична дія відносно макрофагів J774 була характерна для Ізатізону у концентрації 100 мкг/мл. Така доза препарату призводила до зменшення кількості життєздатних клітин на 78,3 % у порівнянні з контролем. Ізатітоній характеризувався найбільш вираженою цитотоксичністю відносно клітин J774 у концентрації 1 мкг/мл. Кількість життєздатних макрофагів, інкубованих в присутності такої дози препарату була меншою за показники контролю на 45,7 %.

Встановлено, що досліджувані препарати проявляли найбільш виражену цитотоксичну дію відносно клітин Jurkat у концентрації 100 мкг/мл. Така доза Ізатізону призводила до зменшення кількості життєздатних клітин – на 54,0 %, а Ізатітонію – на 53,4 % відповідно.

Отже Ізатізон проявляє найвищу цитотоксичність щодо злоякісних макрофагів J774 та клітин Jurkat у дозі 100 мкг/мл. Ізатітоній характеризується найбільш вираженою цитотоксичною дією щодо клітин лінії J774 у дозі 1 мкг/мл, а щодо клітин Т-лейкемії – 100 мкг/мл. Результати дослідження свідчать про доцільність проведення подальших досліджень на різних моделях для встановлення можливості використання Ізатізону та Ізатітонію для терапії онкологічних захворювань.

Охай І., Гошовська Ю., Сагач В.

**ВПЛИВ ГЕНІПІНУ НА МЕМБРАННИЙ ПОТЕНЦІАЛ МІТОХОНДРІЙ
СЕРЦЯ ЩУРІВ ЗА УМОВ ШЕМІЇ І ГІПЕРТЕНЗІЇ**

*Інститут фізіології ім. О.О. Богомольця,
вул. Богомольця 4, Київ, 01024, Україна
e-mail: iokhai@ukr.net*

Роз'єднувальні білки (uncoupling proteins, UCP) – переносники протонів, які містяться у внутрішній мембрані мітохондрій і здійснюють роз'єднання окисного фосфорилування, дисипуючи енергію протонного градієнту. Відомо, що активація UCP відбувається в умовах інтенсифікації окисного метаболізму і може мати протекторний характер від надмірної продукції активних форм кисню дихальним ланцюгом. Зокрема, збільшення експресії UCP3 в серці спостерігається при ішемії-реперфузії міокарда (Гошовська Ю. 2009), а також у спонтанно гіпертензивних щурів (Fukunaga Y., Itoh H. 2000). Однак, залишається відкритим питання про активацію протонпровідної активності UCP за цих умов. Метою даної роботи було з'ясування впливу геніпіну – блокатора протонпровідної активності UCP – на величину мембранного потенціалу мітохондрій ішемізованого серця дорослих щурів самців лінії Вістар (6 місяців) та мітохондрій серця щурів з спонтанною гіпертензією (spontaneously hypertensive rats, SHR, 24 місяці).

Ішемію ізолюваного за методом Лангендорфа серця моделювали шляхом 20 хвилинного припинення перфузії міокарда. Мітохондріальну фракцію виділяли методом диференційного центрифугування. Мембранний потенціал мітохондрій вимірювали за допомогою потенціометрії з використанням ліполітичного катіону триметилфенілфосфоніуму (TRMP+) і розраховували за рівнянням Нернста.

Преінкубація з геніпіном 10^{-5} моль/л мітохондрій серця контрольної групи щурів не впливала на величину мембранного потенціалу: $163,1 \pm 1,53$ мВ (n=4) проти $166,3 \pm 1,15$ мВ в контролі (n=4), що може вказувати на незначну протонпровідну активність UCP за нормальних умов або її відсутність. Тривала ішемія ізолюваного серця супроводжувалась достовірним зниженням величини мембранного потенціалу, яка становила $140,6 \pm 4,9$ мВ (n=6, P<0,006). Преінкубація мітохондрій ішемізованого міокарду з геніпіном сприяла збільшенню мембранного потенціалу до $148 \pm 4,4$ мВ, що свідчить про пригнічення UCP-опосередкованого протонного потоку. Аналогічний ефект було виявлено на мітохондріях серця щурів лінії SHR: преінкубація з геніпіном також достовірно збільшувала величину мембранного потенціалу мітохондрій до $173,5 \pm 3,1$ мВ (n=7 p<0,001) проти $160,6 \pm 2,82$ мВ (n=7).

Таким чином, наші результати свідчать, що протонна провідність роз'єднувальних білків збільшується у відповідь на активацію окисного метаболізму при ішемії міокарда, а також за умов гіпертензії, а геніпін може використовуватись як специфічний блокатор UCP-опосередкованої протонної провідності мітохондріальних мембран.

Парасва К. М.

**ПОРІВНЯЛЬНА ГЕНДЕРНА ОЦІНКА ДИНАМІКИ КРОВОТОКУ ШКІРИ НА
ФОНІ ФІЗИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ У СПОРТСМЕНІВ-ЛЕГКОАТЛЕТІВ**

*Запорізький національний університет
вул. Жуковського, 66, м. Запоріжжя, 69600, Україна
e-mail: realkaaty@mail.ru*

Існуюча в медико-біологічному забезпеченні спорту дискусія про необхідність диференційного підходу до тренувального процесу залежно від статі передбачає необхідність одержання більш конкретної інформації про функціонування основних фізіологічних систем, що роблять найбільший внесок у забезпечення фізичної роботи і виявлення розходжень регуляції цих систем у чоловіків і жінок, які займаються спортом.

Вивчення шкірного кровотоку дає змогу з одного боку, більш повно оцінити стан системного кровообігу, з іншого боку – одержати уявлення про оптимальність терморегуляційного забезпечення, у тому числі й при фізичному навантаженні.

Метою роботи було вивчити особливості динаміки кровотоку шкіри під впливом фізичного навантаження у чоловіків і жінок спортсменів-легкоатлетів.

Завдання роботи:

1. Реєстрація показників кровотоку шкіри у чоловіків і жінок спортсменів-легкоатлетів і неспортсменів до та після фізичного навантаження з урахуванням краніо-каудального розподілу.

2. Оцінка зареєстрованих змін кровотоку шкіри з урахуванням статевих особливостей.

Отримані результати свідчать, що показники кровотоку шкіри у чоловіків спортсменів і неспортсменів у стані спокою відносно рівномірно розподілені між верхньою й нижньою половинами тіла, у той час як у жінок спортсменок і неспортсменок спостерігаються більш високі показники, що стосуються до нижньої половини тіла. Даний феномен може свідчити про кращу оптимізацію системного кровообігу та терморегуляції нижньої половини тіла в жінок порівняно з чоловіками.

На фоні фізичного навантаження у чоловіків спортсменів і неспортсменів спостерігається збільшення шкірного кровотоку по верхній половині тіла і незміна або зниження – по нижній половині тіла. Динаміка показників кровотоку шкіри у жінок неспортсменок демонструє збільшення кровотоку шкіри на фоні фізичного навантаження по нижній частині тіла, при цьому зниження кровотоку шкіри не спостерігається. Така динаміка кровотоку шкіри демонструє високі захисні можливості жіночого організму на збереження нормальної регуляції кровообігу жіночих репродуктивних органів. У цей же час у жінок спортсменок-легкоатлетів спостерігається аналогічна чоловічому типу реакція на обмеження кровотоку шкіри по нижній половині тіла. Систематичні фізичні навантаження на розвиток витривалості забезпечують більш ефективно виконання фізичної роботи, але, цілком можливо, знижують ефективність гемодинамічного забезпечення репродуктивних органів.

Висновки:

1. Розподіл кровотоку шкіри в спокої у чоловіків і жінок відрізняється гемодинамічним забезпеченням нижньої половини тіла.

2. Вплив фізичного навантаження проявляється в більшому обмеженні кровотоку шкіри нижньої половини тіла у чоловіків і жінок-спортсменок.

Patrzykał O., Nowacka-Chiari E., Pawlak N.

THE CHARACTERISTICS OF THE NEWBORN BABIES IN ZIELONA GÓRA

*University of Zielona Gora, Faculty of Biological Sciences
1 Prof. Z. Szafrana St., 65-516 Zielona Góra, Poland
e-mail: enchiari@gmail.com*

The aim of the research work was the assessment of the physical state of the newborn babies in Zielona Góra. The attention has been paid to the dimorphic character of the birth value and its relation with the selected environmental factors.

The data of the newborn babies have been obtained from the archives of the maternity ward cards of the Obstetric-Gynecological Ward of the Provincial Hospital in Zielona Góra. The research material concerned the data relating to the group of 663 healthy newborn babies who were born in the period from January 1st 2006 to July 5th 2006. There were 361 boys and 302 girls in the group. The children from the twin pregnancies were excluded from the research work. It refers to 11 (1,7% of all of the childbirths). 59 prematurely born babies (35 boys and 24 girls) were also excluded.

Only the healthy newborn babies who were born (after 37 weeks of the intrauterine life) from the single pregnancies ($n=582$, that is 314 boys and 268 girls) have been taken into consideration in the analysis. The straight majority (93,8%) represents the category 'the vital newborn babies' (8-10 points in the Apgar scale). The data were analyzed in the groups according to the sex of the newborn babies, the age and place of origin (city, country) of the mother, as well as the order of the childbirths in the family (it refers to the full-term pregnancies). The basic statistic methods were used to work out the results. The following features have been used to define the birth value: the mass and length of the newborn babies as well as the head and chest circumferences. The median, arithmetic average, standard deviation, minimum and maximum values have been estimated. The significance of the differences have been assessed by the F and t-Student tests. The birth value relation with the mother's age and the pregnancy order have been determined by the Pearson's correlation coefficient (r). The accepted level of the significance is $p \leq 0,05$.

The first-born babies (of the first pregnancy) – 49,7% among the boys and 50,0% among the girls constituted the largest proportion in the characterized group. The second-born babies (31,5% and 30,6% respectively) also constituted quite a number of the proportion. The age of the women giving birth to the babies was 16-44 years. Most of them came from the cities (in total 69,6%).

The male newborn babies are usually heavier (the average weight 5363,8 g), longer (55,3 cm), have the bigger head circumference (34,4 cm) and chest circumference (33,9 cm) than the female newborn babies (the body mass 3405,0 g, the length 54,3 cm, the head circumference 33,8 cm, the chest circumference 33,4 cm). Therefore, the birth value has the dimorphic character (the level of the noted differences is $p \leq 0,05$). The birth value relation with the order of the births have not been confirmed in the whole characterized group. The similar results have been obtained among the female newborn babies. However, the correlation coefficients of the mass and length of the birth as well as the head circumference with the birth order ($r=0,15$; $r=0,12$; $r=0,13$;) had the significant statistic values ($p \leq 0,05$). The birth value of the first-born boys is significantly higher in comparison with the ones born in the second and further orders ($p \leq 0,05$). The significant birth value relation with the mother's age has been noted for the mass, head circumference and chest circumference ($r=0,12$; $r=0,15$; $r=0,13$; $p < 0,05$). The same significant statistic strength of the birth value relation with the mother's age has been only noted in the group of the boys (additionally for the length, the correlation coefficient was from 0,14 to 0,17). The birth value of the characterized newborn babies has not shown the relation with the mother's origin. It means that the urban and rural newborn babies are born similar.

The results received confirm the dimorphic character of the birth value and the higher ecosensitivity of the male sex than the female sex. The relations of the physical state of the male newborn babies with the selected external features have been confirmed to be stronger.

Пищай Р. П., Сімонова І. В.

**ВПЛИВ РОСЛИННИХ ЕКСТРАКТІВ З ГІПОЛІПІДЕМІЧНОЮ
АКТИВНІСТЮ НА ПРОЦЕС ЗСІДАННЯ КРОВІ**

*ДУ «Інститут фармакології і токсикології НАМН України»
вул. Ежена Потье, 14, м. Київ, 03680, Україна
e-mail: rayu_p@ukr.net*

Атеросклероз – одне з найбільш актуальних захворювань серцево-судинної системи, які за даними ВООЗ посідають перше місце у світі серед причин смертності.

Важлива роль в етіології атеросклерозу належить тромбогенній теорії, згідно якої його розвиток супроводжується більш інтенсивним утворенням згустків крові та прискореним часом її коагуляції внаслідок підвищеного рівня холестерину та інших ліпідів.

Мета даної роботи – штучно сформувати модель дисліпідемії (ДЛЕ) різного ступеню ускладнення у мишей обох статей та дослідити сухі екстракти конюшини лучної (СЕКЛ),

каштану кінського (СЕКК) та гінкго білоба (СЕГБ) як більш ефективних засобів природного походження для розробки потенційного препарату, направлено на зниження рівня холестерину в крові. Адже в наш час в усьому світі поряд з розробкою нових синтетичних хімічних сполук значно підвищується інтерес до отримання лікарських препаратів нового покоління на основі природних біологічно активних сполук рослинного походження.

Інтерес до тестування СЕКЛ пов'язаний, головним чином, з фармакологічною дією наявних у ньому флаванолігнів, ненасичених жирних кислот, вітамінів С і Р. Біологічна активність та антисклеротична дія СЕКК обумовлені ескуліном, фраксином і есцином. Лікувальні властивості СЕГБ пояснюються дією видоспецифічних речовин – гінкголідів.

В ході роботи використовувалися загальноприйняті методи забору крові. Моделювання ДЛЕ з розвитком атеросклеротичних змін здійснювалося за допомогою одноразового внутрішньочеревного введення Тритону WR-1339 в дозах 500 та 700 мг/кг маси тіла тварин. Визначення впливу каштану кінського, конюшини лучної та гінкго білоба на показник часу згортання крові (ЧЗК) у мишей різної статі проводилось шляхом одноразового перорального введення тваринам водних розчинів сухих екстрактів цих рослин в дозах 70 мг/кг для СЕКК та 50 мг/кг для СЕКЛ і СЕГБ.

Таким чином, при моделюванні експериментального атеросклерозу у мишей за рахунок введення Тритону WR-1339 спостерігалось виникнення гіперкоагуляції різного ступеня ускладнення. При цьому досліджувані екстракти здійснювали пригнічуючий вплив на прискорене згортання крові й утворювали такий коагуляційний ряд у бік зростання показника ЧЗК: для самців – СЕКК – СЕКЛ – СЕГБ, для самок – СЕГБ – СЕКЛ – СЕКК, що може бути зумовлене гендерними відмінностями, пов'язаними з різною кількістю агломеринів та інших факторів згортання у їхній крові.

Плахотник Н., Кравченко В.

ЕЛЕКТРИЧНА АКТИВНІСТЬ ГОЛОВНОГО МОЗКУ ЛЮДИНИ ЗА УМОВ СПРИЙНЯТТЯ РІЗНОМОДАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, ННЦ «Інститут біології», кафедра фізіології людини і тварин
пр. Академіка Глушкова, 2, корп. 12, м. Київ, 03022, Україна
e-mail: nastasiya2006@ukr.net*

Проблема ефективності засвоєння інформації є актуальною для психофізіології та педагогіки, з огляду на її великі об'єми й використання новітніх технологій у навчанні.

Метою роботи було проаналізувати залежність ефективності сприйняття інформації від способу її подачі та модальності, якій надається перевага. Для цього аналізували електричну активність головного мозку людини під час сприйняття різномодальної інформації.

До участі в дослідженні були залучені 17 студентів віком від 18 до 20 років обох статей. Під час реєстрації ЕЕГ обстежуваному подавався стимульний матеріал на екрані монітору у вигляді презентації PowerPoint зі слайдами, що містять текст, рисунки з підписами (інфографіка) та аудіозапис. Після кожного слайду пропонувався тест для оцінки ступеня засвоєння матеріалу. Кожен з трьох тестів містив по п'ять питань з п'ятьма варіантами вибору і одним вірним. Після реєстрації ЕЕГ обстежуваному пропонувалося пройти опитувальник VARK (Visual, Audial, Kinesthtetic, Read/write) для визначення домінантної модальності сприйняття. На підставі чого учасників дослідження розподілили на підгрупи відповідно до домінуючої модальності. Електрична активність мозку реєструвалась у 16 відведеннях згідно системи 10–20%. Аналізували відмінності повної спектральної потужності (СП) в тета, альфа, високо- та низькочастотних бета-діапазонах під час сприйняття інфографіки, текст, та аудіозапису .

Аналіз ЕЕГ-активності встановив, що перегляд інфографіки, у порівнянні з читанням тексту, призводить до збільшення СП високочастотного бета-ритму у відведіннях передньолобової зоні. Це може відображувати активацію уваги, формування асоціацій і активної пам'яті під час сприйняття графічних стимулів. Також може виступати індикатором когнітивних процесів, що необхідні для формування єдиного образу. Натомість, ЕЕГ при сприйнятті аудіальної інформації в порівнянні з текстовою та графічною показала більше відмінностей: загальне збільшення СП бета-ритму в тім'яних, потиличній і лобних зонах. Сприйняття аудіальної інформації порівняно з текстовою характеризувалась зростанням СП альфа-ритму в лівій півкулі головного мозку, що може спостерігатись при семантичній обробці сенсорної інформації. Зростання СП тета-ритму в нижніх лобних зонах може свідчити про зростання уваги та готовність до обробки інформації. При сприйнятті аудіальної інформації в порівнянні з інфографікою спостерігалось двобічне зростання СП бета- та альфа-ритму у фронтальних, скроневих, центральних, правій тім'яній та потиличних зонах.

Отже на підставі оцінки ефективності засвоєння інформації можна спростувати твердження, що особи з домінуючим звуковим каналом сприйняття краще засвоюють інформацію на слух. Не зважаючи на більш суттєву мозкову активацію при прослуховуванні тексту, відсоток вірних відповідей на тестові запитання після прослуховування був нижчим порівняно з тестами після тексту й інфографіки навіть для тих осіб, котрих можна віднести до категорії «аудіалів» згідно з тестом VARK. Статистично значущих відмінностей в ефективності засвоєння текстової та візуальної інформації встановлено не було.

Псурцева Ю. О.¹, Шило О. В.², Федосова С. М.¹, Бабійчук Г. О.²

**ДІЯ РИТМІЧНИХ ХОЛОДОВИХ ВПЛИВІВ НА РУХОВУ АКТИВНІСТЬ
ЩУРІВ ПІСЛЯ ДЕСИНХРОНОЗУ**

*¹Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна, пл. Свободи, 4, м. Харків, 61077,
Україна, ²Інститут проблем кріобіології і кріомедицини НАН України
вул. Переяславська, 23, м. Харків, 61015, Україна
e-mail: avshilo@list.ru*

Однією з проблем сучасної людини є проблема десинхронозу, який може виникнути у результаті роботи в нічні години або в разі перетину на реактивному літаку декількох часових поясів. В основі неузгодженості біологічних ритмів при десинхронозі лежить зміна функціональної активності структур, відповідальних за генерацію біологічних ритмів, що за умов гострого десинхронозу проявляється в порушенні циклу сон-неспання, зміні емоційного стану і рухової активності, а при тривалому може бути причиною розвитку ряду хронічних захворювань таких як, діабет, кардіоваскулярні захворювання і шлунково-кишкові розлади (Costa, 2003; Davidson, 2006; Knutsson, 2003). Слід зазначити, що корекції десинхронозів є складною і до кінця не вирішеною проблемою, тому поряд з пошуком нових медикаментозних засобів існує нагальна потреба у використанні немедикаментозних способів корекції (Kryger, 2011), заснованих у першу чергу, на використанні основних синхронізаторів ритму – світла, температури, режиму харчування.

Мета роботи – вивчити вплив ритмічних холодів на рухову активність щурів після десинхронозу.

Експерименти схвалені комітетом з біоетики при ІПКіК і проведені на білих нелінійних щурах самцях (7–8 місяців, маса 250–280 г). До проведення експерименту щурів утримували в умовах інвертованого світлового періоду (темрява:світло=12:12) при температурі 22–24°C. Десинхроноз формували шляхом одноразового подовження світлового періоду на 12 годин, далі щурів утримували при періоді світло:темрява=12:12. Ритмічні холодів впливи (РХВ) здійснювали за методом (Пастухов, 2003; Венцовская, 2011), а саме: протягом 2-х

дiб кожну годину свiтлого часу (9 впливiв на добу) тварин охолоджували при температурi -12°C (РХВ (-12°C)) або $+10^{\circ}\text{C}$ (РХВ ($+10^{\circ}\text{C}$)) протягом 15 хв, наступнi 45 хв тварини знаходилися при температурi $22\text{--}24^{\circ}\text{C}$. Рухову активнiсть оцiнювали в тестi «вiдкрите поле» (Холл, 1936). Для цього тварин помiщали в арену з дiаметром 1 м i реєстрували поведiнку протягом 5 хв. Поведiнковими показниками слугували: горизонтальна рухова активнiсть (на периферiї i у центрi арени), вертикальна рухова активнiсть (стiйка з опорою i без опори на стiнку поля), грумiнг; латентний перiод горизонтальної та вертикальної рухової активностi, грумiнгу; кiлькiсть дефекацiй i уринацiй. Для оцiнки достовiрностi вiдмiнностей мiж результатами контрольних дослiджень i для оцiнки достовiрностi вiдмiнностей мiж дослiдними i контрольними даними використовувався однофакторний дисперсiйний аналіз.

Формування десинхронозу характеризувалося зниженням кiлькостi квадратiв на периферiї, якi були перетнутi (з 28,3 до 16,8 ($P = 0,03$, $F = 5,67$)), та кiлькостi стiжок з опорою (з 11,5 до 3,2 ($P = 0,002$, $F = 14,13$)) в першi двi хвилини реєстрацiї поведiнки.

РХВ (-12°C), пiсля формування десинхронозу, приводили до збiльшення латентного перiоду виходу в центр (з 8,5 до 92,55 с ($P = 0,03$, $F = 7,24$)), кiлькостi уринацiї (з 0 до 1 ($P = 0,027$, $F = 7,78$)), кiлькостi квадратiв на периферiї, якi були перетнутi, (з 37,0 до 59,8 ($P = 0,04$, $F = 6,38$)) за весь час реєстрацiї i в першi двi хвилини реєстрацiї (з 16,8 до 32,8 ($P = 0,04$, $F = 6,30$)), кiлькостi стiжок з опорою (з 9,2 до 14,8 ($P = 0,03$, $F = 7,09$)) за весь час реєстрацiї i в першi двi хвилини реєстрацiї (з 3,2 до 7,5 ($P = 0,008$, $F = 13,19$)).

РХВ ($+10^{\circ}\text{C}$), пiсля формування десинхронозу, приводили до пiдвищення кiлькостi стiжок з опорою (з 3,2 до 7,0 ($P = 0,03$, $F = 7,29$)) у першi двi хвилини реєстрацiї, а також збiльшення кiлькостi грумiнгу (з 1,8 до 4,3 ($P = 0,04$, $F = 6,00$)) i зниження кiлькостi стiжок без опори (з 3,4 до 0,8 ($P = 0,04$, $F = 6,09$)) у наступнi хвилини реєстрацiї.

Отже, РХВ пiдвищують рухову активнiсть у щурiв, яка була знижена штучно викликаним десинхронозом. РХВ -12C мають бiльш виражений ефект на рухову активнiсть тварин.

Радченко Н. С., Янчук П. І.

ВПЛИВ БЛОКАТОРА E_V -РЕЦЕПТОРІВ VQ-788 НА ПРОЦЕСИ КОН'ЮГАЦІЇ ТА ГІДРОКСИЛЮВАННЯ ЖОВЧНИХ КИСЛОТ У ЩУРІВ

*НДІ фізіології імені академіка Петра Богача ННЦ «Інститут біології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка, пр. Глушкова 2, м.Київ, Україна
e-mail: VeselkaN@i.ua*

Стабільність колоїдної системи жовчі є важливою для виконання нею фізіологічної функції і залежить від співвідношення як неорганічних, так і, особливо, органічних складових даної біорідини. Жовчні кислоти є характерною складовою жовчі і відіграють провідну роль у стабілізації її колоїдної системи. Біосинтез і перетворення жовчних кислот у клітинах печінки лежить в основі метаболічного забезпечення зовнішньосекреторної функції цього органа. До регуляції даної функції залучений широкий спектр нейрогуморальних чинників, у тому числі і пептидної природи. Ендотелін-1 ефективно регулює тонус судин печінки та активно впливає на динаміку холерезу і вносить певні особливості у жовчোকислотний обмін. Результати наших попередніх досліджень показали, що внутрішньопортальне введення щурам ендотеліну-1 (1 мкг/кг) зумовлює зниження холерезу на 15,6% ($p < 0,05$) з максимумом прояву ефекту на 40–45-й хвилині після ін'єкції препарату. Хроматографічний аналіз жовчних кислот у півгодинних пробах жовчі виявив різнонаправлені зміни у співвідношенні цих метаболітів упродовж експерименту. Найбільш значимі зрушення були зареєстровані для глікохолевої кислоти, концентрація якої у 4, 5 і 6 півгодинних пробах була вищою на 12,3% ($p < 0,05$), 19,7% ($p < 0,05$) та 16,3% ($p < 0,05$)

відповідно щодо контрольних значень. Це сприяло значному підвищенню концентрації і дебіту тригідроксихоланових кислот та кон'югованих жовчних кислот наприкінці та за весь дослід під дією ET-1, що вказує на активацію в гепатоцитах поліферментних систем, які забезпечують процеси гідроксилування та кон'югації.

Тому метою нашого дослідження було вивчити особливості жовчоутворення, застосувавши блокатор BQ-788 для виключення впливу ендогенних ендотелінів через ET_B-рецептори.

Дослідження проводили на білих лабораторних щурах масою 180–250 г. за умов гострого експерименту. Як наркоз використовували уретан дозою 1г/кг маси тіла, який вводили внутрішньоочеревинно. BQ-788 дозою 1 мкг/кг маси тіла, розчинений у фізіологічному розчині, вводили через катетер внутрішньопортально. Контрольним тваринам вводили лише фізіологічний розчин.

Внутрішньопортальне введення щурам блокатора ET_B-рецепторів BQ-788 призводило до збільшення рівня холесекреції порівняно з контролем протягом усього дослідження. Максимум змін (16%; $p < 0,05$) спостерігався у 6 десятихвилинному проміжку після введення препарату. При цьому загальна кількість жовчі за весь дослід зросла порівняно з контролем на 10,4% ($p < 0,05$). Застосування BQ-788 призводило до підвищення рівня концентрацій глікохолевої і таурохолевої кислот в 6 півгодинній пробі на 32% і 30% ($p < 0,05$) відповідно. Концентрації сумарних глікохолевих та таурохолевих дигідроксихолатів у 6 півгодинному проміжку під впливом BQ-788 зростали ще більше – на 56,1% і 40,1% ($p < 0,05$). В свою чергу, починаючи з 3 півгодинного періоду дослідження, BQ-788 стимулював синтез вільних жовчних кислот «de novo», що підтверджується зростанням концентрацій дигідроксихоланових на 28%-36,4% ($p < 0,05$) і тригідроксихоланових кислот на 55,8%-79,3% ($p < 0,05$). Тому коефіцієнт кон'югації протягом дослідження знижувався (від 14 до 10,1) на протиположний контрольному (від 14,5 до 15,6). Коефіцієнт гідроксилування жовчних кислот у печінці щурів під впливом BQ-788 тримався на стабільному рівні протягом дослідження і був дещо нижчим за контрольний. Загальний рівень тригідроксихоланових та дигідроксихоланових кислот у жовчі піддослідних щурів мав вищі значення, ніж у контролі. Це вказує на активацію поліферментних систем, що забезпечують гідроксилування жовчних кислот.

Рассомагіна М., Кравченко В.

СПЕЦИФІКА МОЗКОВОЇ ОБРОБКИ ВЕРБАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ПРИ МОНОКУЛЯРНІЙ ПРЕЗЕНТАЦІЇ СТИМУЛІВ У ОСІБ ІЗ ПРАВИМ І ЛІВИМ ВЕДУЧИМ ОКОМ

*Київський національний університет ім. Т. Г. Шевченко,
пр. Академіка Глушкова, 2, м. Київ, Україна
e-mail: masha_r26@ukr.net*

Особливості сприйняття емоційної та беззмістовної вербальної інформації через домінуючий зоровий канал сконцентрували на собі увагу багатьох дослідників сьогодення, адже відомо, що 95% інформації з навколишнього середовища знаходить до аналітичних систем мозку через зоровий аналізатор. За рахунок функціональної асиметрії півкуль головного мозку інформаційне сприйняття відбувається несиметрично. Вважається, що інформація обробляється в мозку переважно від домінуючого ока, інше слугує для відтворення об'ємного зображення. Метою роботи було проаналізувати, чи відрізняється мозкове опрацювання вербальних стимулів у осіб з правим та лівим ведучим оком, зокрема порівняти патерни електричної активності мозку при перегляді слів різного змісту за умови їх монокулярного сприйняття. Для дослідження, в якому взяло участь 90 студентів віком 18-22 років обох статей, використовували комп'ютерний варіант «емоційного Струп-тесту». Завданням обстежуваних було натискати певні клавіші правою та лівою рукою

залежно від кольору написання слова. Обстежуваних було поділено на 2 групи: лівші з ведучим лівим оком та правші з ведучим – правим, в кожному з яких входило по 3 підгрупи. Підгрупа 1 обох груп (n = 15) виконувала завдання, використовуючи лише ліве око, підгрупа 2 (n = 15) переглядала стимули правим оком та контрольні підгрупи (n = 15) виконували завдання при бінокулярному перегляді. Обстежувані у всіх групах виконували спочатку перше завдання, що складалось із суміші емоційно забарвлених (порно, зрада, труна) та нейтральних слів (чашка, жакет), друге завдання було аналогічне, лише складалось із «псевдослів» – набору літер, що нагадували слова, проте були позбавлені сенсу (кагаот, нукуод). В ході експерименту реєстрували ЕЕГ у 16 симетричних точках поверхні голови, надалі порівнювали спектральну потужність (СП) в тета-, альфа- та бета-діапазонах під час виконання тесту відносно стану спокою.

Показано, що у правооких обстежуваних патерни ЕЕГ при виконанні тесту з емоційними словами при монокулярній презентації суттєво відрізняються: при перегляді ведучим правим оком відбувався ріст СП високочастотних компонентів спектру у передньо-лобних та тім'яно-потиличних відведеннях, що відображує когнітивне навантаження. Натомість перегляд не ведучим лівим оком супроводжувався ростом СП тета-ритму по всьому скальпу окрім передньо-лобних зон, що відображує емоційну напругу обстежуваних. Виконання тесту обстежуваними з ведучим лівим оком супроводжувалося ростом тета-ритму в обох монокулярних підгрупах, більш виражене при перегляді не ведучим правим оком. При перегляді ведучим лівим оком спостерігали також ріст СП високо-частотного бета-піддіапазону. Крім того були знайдені відмінності в показниках електричної активності мозку у правооких обстежуваних при виконанні тесту з псевдословами відносно тесту з справжніми словами: при перегляді не ведучим лівим оком відбувався ріст СП альфа-ритму в задній лівій латеральній зоні та високочастотного бета-ритму в Fp2, та зменшення СП тета-ритму в Fp1, що може свідчити на користь зменшення когнітивного навантаження. Натомість перегляд слів ведучим правим оком не супроводжувався значущими змінами ЕЕГ ритмів. При бінокулярному виконанні завдання спостерігається зниження СП тета-ритму в окремих зонах. Монокулярне виконання тесту обстежуваними з ведучим лівим оком також не супроводжувалося змінами СП. При перегляді не ведучим правим оком спостерігали ріст СП альфа-діапазону в потиличних зонах, а також в правій центральній та тім'яній частинах скальпу. При бінокулярному перегляді спостерігали зональне зменшення СП бета-високочастотного діапазону та точкове збільшення СП альфа-ритму. Отримані дані вказують на відмінності обробки інформації, що подається домінантним чи недомінантним зоровим каналом.

Ratajczak M.^{1,2}, Szczepańska I.^{1,2}, Holówko T.¹, Zawada Z.²

PROSTHETICS OF LOWER LIMBS – THE CHANCE
FOR THE SURVIVAL OF PROTECTED BIRDS

¹University of Zielona Gora, Faculty of Mechanical Engineering,
4 Prof. Z. Szafrana St., 65-516 Zielona Gora, Poland

²University of Zielona Gora, Faculty of Biological Sciences,
1 Prof. Z. Szafrana St., 65-516 Zielona Gora, Poland
e-mail: monika.ratajczak89@gmail.com

Biomedical engineering, advancing at a rapid pace, provides means for the improvement of the standard of living of disabled people. A wide range of better and better prostheses and implants to replace the lost or damaged parts of the body have been created. Animals also get injured. There are many possibilities of the loss of limbs and the fracture of long bones is a frequent body injury in birds. According to the studies on passerine (Passeriformes) birds, the main injuries of long bones occur in wings and legs. The fractures in lower limbs cause the

loss of one point of support and the overload on the other leg. This phenomenon is observed particularly in larger birds because of the high load on the skeletal system. The big birds are also more prone to fractures of tarsometatarsus. The problem also affects endangered species, especially: Ciconiformes, Acciptriformes, Charadriiformes, Gruiformes, Charadriiformes, and Passeriformes. The subject of prosthesis design for animals has not been very popular although the loss of limbs in birds is a serious threat to the life of the animal. The lack of a limb is also one of the indications for euthanasia. The present project comprised the design of exemplary solutions for lower prostheses for birds of the protected species. At present, a prosthetic limb for the white stork (*Ciconia ciconia*) is being constructed. The project has been consulted with the veterinary physician. In the design of the prosthesis, the following criteria were applied the materials had to meet the criteria of the use, the method of assembly had to be optimal, the distribution of load had to meet the resilience of the prosthesis at its minimal weight, and the price had to be reasonable. The objective of our work has been achieved. Presently, the outcome of this project is implemented.

Рогозіна Н.

ПОРОГОВІ ТА ЧАСОВІ ПОКАЗНИКИ ЧУТЛИВОСТІ У АГРЕСИВНИХ ЖІНОК

*Донецький національний університет
вул. Університетська, 24, м. Донецьк, 830050, Україна
e-mail: natkarogozina@rambler.ru*

Рівень агресивності може бути використаний у клінічній діагностиці як маркер психо-соматичних розладів та дезадаптації. Однак для цього необхідно вивчення ендогенних факторів її розвитку як властивості особистості. Такими факторами можуть виступати особливості нейродинаміки, швидкість обробки простої та складної інформації та ін. У зв'язку з цим, метою даного дослідження є визначення кореляційних відносин між показниками чутливості зорового, слухового, рухового і шкірного аналізаторів і такою рисою характеру, як агресивність. Для досягнення мети із загальної вибірки виділили дві групи з високим ($n = 24$) і низьким рівнем агресивності ($n = 27$), який склав ($24,9 \pm 0,27$ і $13,8 \pm 0,44$ відповідно). Агресивність визначали за методикою Басса-Даркі. Як показники чутливості використовували час і ефективність світлової та темної адаптації, гостроту зору, абсолютні слухові пороги, стійкість до екстремального впливу звуку, поріг просторового дозволу на шкірі кисті, помилку відмірювання часових, динамічних і просторових параметрів рухів.

У результаті досліджень у агресивних жінок були виявлені позитивні залежності агресивності з помилкою відмірювання просторових і часових параметрів рухів, а негативні - з помилкою відмірювання динамічних параметрів рухів. Негативно пов'язана агресивність з часом розрізнення рядків при зниженій освітленості, часом темної адаптації, гостротою зору, світловою чутливістю, абсолютними слуховими порогоми на частоту звуку 1000 Гц і часом переносимості звуку на рівні термінального порогу.

Залежності дещо іншого плану і рівня характерні для групи неагресивних жінок. Позитивні зв'язки низького і середнього рівня встановлені для показника агресивності з успішністю темної адаптації, а високого – для термінального слухового порогу на частоту звуку 500 Гц. Негативні залежності низького рівня характерні для гостроти зору, часу досягнення 10 -, 20 - і 50-процентної гостроти зору при зниженій освітленості, помилки відмірювання тимчасових інтервалів, а також часу переносимості звуку частотою 1000 Гц на рівні термінальних порогів. Таким чином, при низькому рівні агресивності ця властивість впливає на чутливість сенсорних систем позитивно, тоді як у жінок з високою агресивністю цей показник негативно впливає на адаптивні процеси в зоровому аналізаторі. Зіставлення сенсорних показників у агресивних і неагресивних жінок показало, що у

перших істотно нижче абсолютні пороги чутливості на частоту звуку 500 і 1000 Гц, тоді як термінальні пороги і час переносимості звуку на рівні цих порогів мають більші значення. Агресивні особистості повільніше розрізняють перший рядок при зниженій освітленості і швидше - другий, третій, четвертий і п'ятий рядки. Дана група характеризується більш високою світловою чутливістю і ефективністю темної адаптації при яскравості об'єкта 17,48 асб і 0,22 асб. Представники цієї групи, як і неагресивні, невідмірюють часові інтервали, проте ця помилка у них істотно менше. Вони в цілому точніше відміряють кутові величини, у них нижчий поріг просторового дозволу на зовнішній і внутрішній поверхні кисті. Немає відмінностей між агресивними і неагресивними жінками тільки за двома показниками - гостроті зору і помилки відмірювання динамічних зусиль.

Отже, для агресивних жінок характерні низькі абсолютні пороги у слуховому і шкірному аналізаторах, вони точніше оцінюють просторові й тимчасові параметри рухів. У них краща світлова чутливість. На початкових етапах світлової адаптації вони відстають від жінок із низьким рівнем агресивності, а на пізніх - обганяють їх. Ще одним показником, значення якого у агресивних вище, є ефективність темної адаптації.

Руденко А. А., Шагінян В. Р.

ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНОСТІ ІМУНІТЕТУ У ВАКЦИНОВАНИХ ПРОТИ ГЕПАТИТУ В ДІТЕЙ

*ДУ “Інститут епідеміології та інфекційних хвороб ім. Л.В. Громашевського НАМН України”, вул.
Миколи Амосова 5, м. Київ, 03038, Україна
e-mail: rudanja1@rambler.ru*

Третина населення Землі протягом життя були інфіковані вірусом гепатиту В (HBV), з них 350 мільйонів хворіють на його хронічну форму. Хронічне захворювання розвивається приблизно у 90% немовлят заражених протягом першого року життя і у 30–50% дітей інфікованих у віці від одного до чотирьох років. Від ускладнень, які щороку викликає ця хвороба, помирає приблизно 600 тис. людей. Доведено, що вакцинація є найбільш ефективним заходом попередження гепатиту В. Оскільки ймовірність переходу HBV-інфекції у хронічну форму при зараженні у ранньому віці є дуже високою, проти ГВ Всесвітня Організація Охорони Здоров'я рекомендує проводити щеплення усім новонародженим у першу добу життя. В Україні обов'язкова вакцинація новонароджених впроваджена з 2000 р.

Метою роботи було вивчення напруженості імунітету у дітей, щеплених проти ГВ та виявлення інфікованих HBV серед щеплених та не щеплених дітей.

Дослідження проведено на 69 сироваток крові дітей, щеплених проти ГВ за повною схемою (0, 1, 6 місяців), щеплених неповністю (13 сироваток крові) та не щеплених дітей (43). У зразках визначали наступні маркери HBV-інфекції: HBsAg, анти-HBc та анти-HBs методом імуноферментного аналізу з використанням тест-систем “DIA-HBscore”, “DIA-HBsAg”, “АНТИ-HBs-МБА”. Дослідження проведені відповідно до інструкції виробників діагностичних наборів на сертифікованому обладнанні. Для вивчення напруженості імунітету у вакцинованих дітей були проведені розрахунки кількості анти-HBs у МО/л, за допомогою побудови калібрувального графіку, як зазначено в інструкції до тест-системи “АНТИ-HBs-МБА”. Захисним вважали рівень анти-HBs ≥ 10 МО/л.

Внаслідок аналізу результатів дослідження було встановлено, що серед дітей щеплених за повною схемою імунними виявилось 71,0 \pm 5,5%, серед дітей, які не отримали повного курсу щеплень – 47,2 \pm 13,8%, середній рівень анти-HBs у зазначених групах дітей складав 101,2 МО/л та 62,0 МО/л відповідно. В усіх дітей, щеплених не повністю, рівень захисних антитіл не перевищував 100 МО/л. У половини (53,1%) дітей, які отримали повний курс щеплень, він був вищим за 100 МО/л (у 20,4% – 100–150 МО/л, у 32,7% – перевищував 150 МО/л).

Виявлення HBsAg та/або анти-HBc свідчить про інфікування HBV, тому було проведено співставлення результатів виявлення зазначених маркерів у щеплених та не щеплених дітей. У вакцинованих дітей серологічні маркери ГВ не виявлені. Серед 43 дітей, які не отримали щеплення, у 1 дитини (2,3%) виявлені антитіла до корового антигену збудника (анти-HBc), що вказує на те, що вона була інфікована HBV.

Отже, у дітей, які не отримали повний курс щеплень проти ГВ, рівень захисних антитіл був майже удвічі нижчим, ніж у вакцинованих за повною схемою дітей; питома вага захищених серед них також була в 1,5 рази нижчою. Усі щеплені діти не були інфіковані HBV, про що свідчить відсутність у них серологічних маркерів інфекції, в той час серед нещеплених у 1 дитини (2,3%) виявлені антитіла до корового антигену вірусу (анти-HBc).

Савченко О. А.¹, Фалалєєва Т. М.¹, Мінесенко С. С.¹, Ящук М. В.¹, Співак М. Я.²

ВПЛИВ ПРОБІОТИКОТЕРАПІЇ НА РІВЕНЬ АДИПОНЕКТИНУ В СИРОВАТЦІ КРОВІ ЩУРІВ ЗА УМОВ ГЛУТАМАТНОГО ОЖИРІННЯ

¹Київський національний університет імені Тараса Шевченка,

ННЦ «Інститут біології»

просп. акад Глушкова, 2, м. Київ, 03022, Україна

²Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України, Київ

Ожиріння є найпоширенішим метаболічним захворюванням у світі, що зростає зі швидкістю епідемії як у розвинутих країнах, так і в країнах, що розвиваються, і що вражає не лише дорослих, але й дітей та підлітків. Актуальність проблеми ожиріння полягає ще й у тому, що кількість осіб, які мають надлишкову вагу, прогресивно збільшується. Це зростання становить 10 % від їхньої колишньої кількості за кожні 10 років. Підраховано, якщо дана тенденція збережеться, то до середини наступного сторіччя все населення економічно розвинених країн буде хворіти на ожиріння. Настільки інтенсивне зростання числа хворих обумовлене насамперед тим, що ожиріння прямо пов'язане зі способом життя людини, і фактори способу життя, що сприяють наростанню надлишкової ваги (гіподинамія, рафіноване харчування з великим умістом жирів), переважають. Тому пошук нових нетоксичних засобів профілактики розвитку ожиріння є найважливішою задачею сучасної науки. В науковій літературі сьогодні активно дискутується питання впливу пробіотиків на жировий обмін та ожиріння. Одним з показників метаболічного синдрому є зниження концентрації адипонектину в крові. У зв'язку з цим метою роботи було дослідити вплив суміші пробіотичних штамів *Lactobacillus casei* IMVB-7280, *Bifidobacterium animalis* VKL та VKB на рівень адипонектину в сироватці крові щурів за умов глютаматного ожиріння.

Дослідження були проведені на 36 щурах обох статей, що були розділені на 6 груп (I-III – самці, IV-VI – самки). I і IV групи – інтактний контроль (4-х місячні щури). Новонародженим щурам II, III, V, VI групи підшкірно у об'ємі 8 мкл/г вводили розчин глютаму натрію (3М, 4 мг/г) на 2, 4, 6, 8, 10 день життя. Починаючи з віку 1 місяць, щурам II і V груп вводили воду об'ємом 0,25 мл/100 г (плацебо), а щурам III і VI груп – водний розчин суміші пробіотичних штамів *Lactobacillus casei* IMVB-7280, *Bifidobacterium animalis* VKL та VKB (1:1:1) у дозі 5×10^9 КУО/кг. Введення здійснювали двотижневими курсами впродовж 3 місяців. Через 4 місяці в сироватці крові щурів усіх груп проводили аналіз рівня адипонектину імуноферментним методом.

Встановлено, що при ожирінні, викликаному введенням глютаму натрію, рівень адипонектину в сироватці крові щурів знизився у самців на 59% ($p \leq 0,05$) і на 23% ($p \leq 0,05$) у самиць порівняно з інтактними щурами. Застосування пробіотикотерапії призвело до відновлення рівня адипонектину: його концентрація в сироватці крові при введенні пробіотичної суміші зростала в 2 ($p \leq 0,05$) у самців та 1,36 разу ($p \leq 0,05$) у самок порівняно зі щурами, яким вводили плацебо.

Таким чином, введення пробіотиків підвищує рівень адипонектину в крові у тварин, яким вводили глутамат натрію, що свідчить про ефективність пробіотикотерапії для запобігання ожирінню.

Сімонова І., Пищай Р.

ВПЛИВ ТРИТОНУ WR-1339 НА ПАМ'ЯТЬ У ЩУРИВ

*ДУ «Інститут фармакології та токсикології НАМН України»,
вул. Ежена Потье, 14, Київ, 03680, Україна
e-mail: irasimonova2009@rambler.ru*

Багато захворювань і патологічних станів організму з часом можуть призводити до погіршення когнітивних процесів і пам'яті. Одним із загрозливих станів для мнестичних процесів є гіперліпідемія, і як її наслідок, атеросклероз. Оскільки в наш час дане захворювання є досить поширеним, особливо важливим є дослідження механізмів погіршення мнестичних процесів та можливостей протидіяти їх розвитку за допомогою вже відомих лікарських засобів та розробки нових. Однією із причин, що призводить до погіршення стану пам'яті, вважають зростання кількості ліпопротеїдів у крові (холестерину, ліпопротеїдів низької та дуже низької щільності тощо). На сьогодні, загальний кровообіг, зміни ліпідних спектрів крові в умовах гіперліпідемії досліджені досить широко, проте дані щодо впливу гіперліпідемії на пам'ять практично відсутні. Тому метою роботи було дослідження пам'яті та особливостей динаміки її змін в умовах модельованої гіперліпідемії.

Дослідження проведені в умовах хронічного експерименту на 25 білих нелінійних лабораторних щурах (самках), масою на початку досліду 150 – 180 г. Протягом 14 днів у тварин виробляли умовний рефлекс (УР) з харчовим підкріпленням у Т-подібному лабіринті за методикою Я. Буреша і співав. шляхом здійснення самками по одній пробіжці на день до годівниці, враховуючи латентний період (ЛП, с). Час знаходження щурів у лабіринті обмежувався 180 с. У випадках відмови від поїдання корму навіть після досягнення годівниці, реакція розцінювалась як невротична. Щури, ЛП яких після 14 днів тренувань становив більше 180 с, вилучались із експерименту, як не здатні до навчання. Далі, тваринам зі стабільними показниками ЛП УР одноразово внутрішньочеревинно вводили тритон WR-1339 в дозах 500 мг/кг (середня тяжкість гіперліпідемії) та 750 мг/кг (тяжка форма). Протягом наступних 7 днів самкам давали можливість здійснювати одну спробу пробіжки і за даними ЛП при здійсненні УР оцінювали стан пам'яті в умовах гіперліпідемії. Статистичну обробку даних проводили за допомогою пакету стандартних програм «STATISTICA 6.0».

Після 14 днів тренувань ЛП виробленого УР самок становив 28,5[11,5; 53,5] с, n=20 (загальна група тварин). Введення тритону WR-1339 в дозі 500 мг/кг призвело до зростання ЛП з 45,7[26,5;68,65] с, n=10 до 73[67,3;82,8] с, (p<0,05) n=10. При введенні детергенту в дозі 750 мг/кг показники латентного періоду тварин збільшувались з 24,15[15,5;55,5] с до 103,4[98,4;105,2] с, (p<0,05) n=8.

Таким чином в умовах гіперліпідемії середньої тяжкості показники когнітивних процесів змінювалися в бік значного погіршення: ЛП подовжилися в 1,6 разів (<0,05). Ще більші порушення мнестичних процесів реєструвалися при тяжкому ступеню гіперліпідемії: у самок латентний період збільшувався у 4 і більше разів (p<0,01).

Також протягом 7 днів після введення тритону WR-1339 самкам в обох дозах реєстрували динаміку змін показників латентного періоду виконання УР. Виявилось, що при дії детергента значне зростання ЛП починалося після 4-ї доби перевірки виробленого умовного рефлексу (4±1 день). Таким чином, видно, що гіперліпідемічна сполука викликала суттєві порушення вироблених умовних навичок у щурів, спостерігалось значне зростання показників ЛП щодо перших днів перевірки УР. ЛП самок на 7-й день пробіжки становили: 87,6[70,1;98,5], с n=8 (500 мг/кг) та 97,3[84,2;162,4], с n=8 (750 мг/кг), p<0,01.

Отже, в умовах тритонової моделі дисліпідемії спостерігається негативний вплив на когнітивні і мнестичні процеси у самок, що дає змогу у подальшому використовувати дану модель для вивчення порушень мнестичних процесів і можливість їх корекції.

Скоропадська Г.

ОЦІНКА ЕМОЦІЙНО-ПОВЕДІНКОВИХ РЕАКЦІЙ САМЦІВ БІЛИХ ЩУРІВ НА ДІЮ СОЦІАЛЬНОЇ ІЗОЛЯЦІЇ

*Донецький національний університет, вул. Щорса, 46, м. Донецьк, 83050, Україна
e-mail: gljukkk@ukr.net*

Робота є фрагментом комплексного психогенетичного дослідження механізмів індукції психічної (поведінкової) депресії, мета якого – кількісно визначити спрямованість зміни маркерних компонентів поведінки і оцінити фенотипичну схильність експериментальних щурів до індукції поведінкової депресії на тлі дії емоційного стресу.

Експеримент був виконаний на 20 самцях статевозрілих білих щурів масою 190–210 г., що містяться у віварії в стандартних умовах. Для оцінки поведінки щурів був використаний тест «діряве поле». Соціальну ізоляцію (СІ) моделювали шляхом розміщення тварини в індивідуальну клітину на 72 години із вільним доступом води та їжі. В умовах дірявого поля фіксували наступні показники: дослідницьку активність (ДА), що визначалась за сумою стійок та зазирань в отвори-норки; рухову активність (РА) – як сумарну кількість перетнутих квадратів; емоційність, про яку судили по кількості фекальних болюсів; частоту грумінгової поведінки. Вихідну групу тварин було розділено на підгрупи із високим, середнім та низьким рівнями активності згідно ступеню вираженості маркерного показника тесту – дослідницької активності. Отримані експериментальні дані оброблялись за допомогою загальноприйнятих методів математичної статистики із використанням U-критерію Мана-Уїтні.

У результаті проведеного дослідження встановлено, що реакція тварин із різними початковими рівнями активності на дію стресу є різноспрямованою.

Так, у щурів із початковим низьким рівнем активності визначено підвищення рівня дослідницької (у 2,9 рази, $p < 0,05$) та рухової (у 3,5 рази, $p < 0,01$) активностей.

Щури з початково середнім рівнем активності у дірявому полі виявили деяке пригнічення проявів дослідницької активності (у 1,9 рази, $p < 0,05$) щодо початкових значень проте на прояви РА соціальна ізоляція не вплинула.

Найбільшу чутливість до дії соціального стресу виявили високоактивні в контролі щури. Рівень їх дослідницької активності на тлі дії СІ знизився у 3,2 рази ($p < 0,01$), що вказує на розвиток у тварин цієї підгрупи депресивно подібного стану. Рухова активність у них була знижена майже у 2 рази ($p < 0,05$).

Стосовно грумінгової поведінки, то достовірних відмінностей від показників контролю не встановлено у жодній з підгруп тварин. Щодо впливу СІ на емоційність тварин, то у щурів із крайніми рівнями активності виявлено її пригнічення (низькоактивні ($p < 0,05$) та високоактивність ($p < 0,01$)), у тварин із середнім рівнем активності достовірно цей показник не змінився.

Отже, встановлено, що ступінь впливу емоційного стресу на тварин із різним рівнем активності залежить від початкового рівня активності.

Скотанюк Т., Мегалінська Г., Страшко. С.

КОРЕЛЯЦІЯ МІЖ ПОКАЗНИКАМИ БІОЛОГІЧНОГО ВІКУ ЛЮДИНИ ТА СТАНОМ ПРОФЕСІЙНОГО ВИГОРАННЯ

*Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова
вул. Пирогова 9, м. Київ, 01030, Україна*

В останній чверті ХХ століття лідери світової науки визначили проблему здоров'я як одну з глобальних проблем. Суспільні перетворення в Україні супроводжується соціально-

економічною кризою, що негативно позначається на здоров'ї і тривалості життя. Україна за показниками здоров'я поступається багатьом країнам Європи. Середня тривалість життя чоловіків на 13 років, а жінок на 8 років менше ніж в країнах Європейського союзу (Корчинський В.С., 2011)

Демографічна ситуація в Україні характеризується тим, що скорочення тривалості життя (69 років) особливо у чоловіків спостерігається у громадян працездатного віку.

Реально зберегти і зміцнити здоров'я працездатного населення бути боротьба зі станами емоційного вигорання у молоді. Синдром емоційного вигорання та синдром хронічної втоми, за даними вченого (Поздєєв С.Н, 2010) пов'язаний з впливом вірусу герпесу 7 типу.

Метою даного дослідження було вивчити кореляцію між зростанням показників біологічного віку та синдромом емоційного вигорання у студентів НПУ Драгоманова.

Поняття біологічного віку виникло в результаті усвідомлення нерівномірності розвитку, зрілості і старіння. Біологічний вік – це показник рівня зношеності структури та функції певного структурного елементу організму, групи елементів та організму в цілому. Біологічний вік виражається в одиницях часу шляхом співвідношень значень вимірних індивідуальних біомаркерів з еталонними середньопопуляційними показниками цих біомаркерів (Войтенко В.П)

Біологічний вік визначали за формулою: $PB/8 \times (DC/120 + DD/70 + ЧСС_0/70 + ЧСС_n/130 + 90/ЗДвд + 60/ЗДвид + 60/СБ + 3,4/ЖЄЛ)$. У досліді брали участь 288 студентів віком 17–20 років. У процесі експерименту показано, що у 146 осіб біологічний вік щодо паспортного віку був більший на 3 роки. Наступним етапом експерименту була перевірка студентів на показники стану емоційного вигорання.

Стан емоційного вигорання досліджується методом Бойка (Бойко В. 2011). Дослід підтвердив синдром емоційного вигорання у 135 студентів. Цей експеримент виявив одним з факторів способів життя, який може зменшувати тривалість життя людини і відповідно збільшувати біологічний вік.

Проведені дослідження дають підстави стверджувати, що збереження здоров'я студентської молоді пов'язане з необхідністю валеопсихологічної реабілітації та оздоровлення у процесі навчання.

Скочко Н. С., Книрша М. І., Торгалю Є. О., Берегова Т. В.

**ДОСЛІДЖЕННЯ СЕКРЕЦІЇ ПЕПСИНУ У ЩУРІВ ЮВЕНІЛЬНОГО І ЗРІЛОГО ВІКУ
ЗА УМОВ ПЕРІОДИЧНОГО ВВЕДЕННЯ МУЛЬТИПРОБІОТИКА «СИМБІТЕР®
АЦИДОФІЛЬНИЙ» КОНЦЕНТРОВАННИЙ**

*Київський національний університету імені Тараса Шевченка
ННЦ «Інститут біології», НДЛ «Фармакології та експериментальної патології»
пр. акад. Глушкова, 2, м. Київ, 03022, Україна
e-mail: nataly.skochko@gmail.com*

Дані літератури щодо секреції пепсину у шлунковому соці суперечливі. За даними одних авторів вік не впливає на секрецію пепсину за умов відсутності атрофічних змін у шлунку та інфікування *Helicobacter pylori* (Nakamura, 2006), за даними інших – секреція пепсину достовірно зменшується (Feldman, 1996). Вирішення цього питання є важливим, оскільки з віком зростає частота виникнення порушень у процесі травлення (Grassi, 2011; Marks, 2004). У зв'язку з тим, що у людей похилого віку зростає колонізація товстої кишки умовно-патогенною флорою і їм рекомендують періодично приймати пробіотики, метою нашої роботи було дослідити секрецію пепсину, що виділяється у шлунку щурів різних вікових груп та за умов періодичного введення мультипробіотика «Симбітер® ацидофільний» концентрований (НБК «О.Д. Пролісок»).

Дослідження проведені в умовах хронічного експерименту на білих нелінійних щурах ювенільного і зрілого віку. Тварини були поділені на 2 групи: контрольну та дослідну. Щурам контрольної групи у віці 1,5, 4,5, 7,5, та 10,5 місяців упродовж 10 днів перорально вводили 0,5 мл водопровідної дехлорованої води. Щурам дослідної групи в перші 10 днів після народження щоденно в ротову порожнину вводили 1 краплю мультипробіотика «Симбітер® ацидофільний». Надалі цим щурам у віці 1,5, 4,5, 7,5, 10,5, місяців упродовж 10 днів перорально вводили мультипробіотик «Симбітер® ацидофільний» концентрований (0,14 мг/кг), розчиненого у 0,5 мл води.

У 3 місячних (ювенільний вік) та 12 місячних (зрілий вік) щурів досліджували шлункову секрецію методом перфузії ізольованого шлунка за Гхошем та Шільдом (1958). У 10 хвилинних пробах перфузату визначали концентрацію пепсину за Тіном (1986). Після чого, враховуючи об'єм перфузату у кожній пробі, визначали дебіт пепсину у шлунковому соці, виділеного за 10 хвилин, а потім за 120 хв. Через 2 год дослідження базальної секреції щурам вводили стимулятор шлункової секреції гістамін у дозі 3 мг/кг внутрішньоочеревинно. Упродовж стимулюючої дії гістаміну (2 год) визначали концентрацію та дебіт пепсину.

У результаті проведених досліджень було встановлено, що у зрілих щурів дебіт пепсину базальної шлункової секреції був на 32,3% ($p < 0,05$) меншим порівняно з ювенільними щурами. За умов дії гістаміну дебіт пепсину шлункового соку був таким же, як у базальному секреті, незалежно від віку щурів. Проте дебіт пепсину шлункового соку, стимульованого гістаміном, у щурів зрілого віку був на 14% ($p < 0,05$) меншим у порівнянні з ювенільними щурами. У групі зрілих щурів, яким періодично вводили мультипробіотик, дебіт пепсину базальної шлункової секреції був таким же як у щурів ювенільного віку. Аналогічну картину ми спостерігали при дії гістаміну.

Отримані результати свідчать, що з віком кількість пепсину, що виділяється у шлунку щурів зменшується. Введення мультипробіотика «Симбітер® ацидофільний» концентрований новонародженим щурам і далі періодично упродовж життя запобігає зменшенню даного показника, що свідчить про геропротективні властивості даного препарату.

Ступак В., Журенко О.

ВПЛИВ ДЕНАТУРОВАНОЇ СУСПЕНЗІЇ СЕТАРІЙ НА ОРГАНІЗМ МОРСЬКИХ СВИНОК

*Національний університет біоресурсів і природокористування України
вул. Потехіна 16, м. Київ, 03041, Україна*

У патогенезі сетаріозу домінуючу роль відграють процеси, що спричинюються вторинними факторами. З метою вивчення причини алергії, впливу тканин гельмінтів і виключення їх білкової природи суспензію кип'ятили. Як свідчать результати досліджень, після введення прокип'яченої (денатурованої) суспензії із самок сетарій морські свинки не проявляли будь-яких реакцій. Через 1 год клінічні показники, а саме температура тіла, частота дихання та частота серцевих скорочень зазнали певних змін. Тварини ставали малорухливі. Так, температура тіла через 1 год після введення суспензії достовірно підвищувалася до $39,7 \pm 0,066$ °C (вихідний рівень $37,2 \pm 0,027$ °C), а вже через 12 год цей показник підвищувався до $40,3 \pm 0,045$ °C. Через 24 год після введення суспензії сетарій температура тіла у морських свинок знижувалася до нормальних параметрів, але мала тенденцію до підвищення. Одночасно було відмічено збільшення частоти дихання та частоти серцевих скорочень в 1,1 разу. Через 12 год спостерігалось збільшення частоти дихання в 1,2 разу та частоти серцевих скорочень у 1,6 разу. Через 24 год температура тіла та частота дихання перебувала у межах норми.

Морфологічні показники крові морських свинок через 1 год після введення прокип'яченої суспензії із сепарій характеризувалися зменшенням кількості еритроцитів до $5,02 \pm 0,024$ Т/л ($7,55 \pm 0,023$ Т/л), що на 33,5% менше, ніж у тварин контрольної групи. Через 12 год після введення суспензії встановлено достовірне зменшення кількості еритроцитів на 25,1%, а на 24 год зареєстровано тенденцію до зниження. Вміст гемоглобіну, після введення прокип'яченої суспензії не зазнав суттєвих змін і не виходив за межі показників контрольних тварин. Зазначено достовірне збільшення кількості лейкоцитів через 1 год на 17,7%, через 12 год на 26,3% та через 24 год на 22,4% щодо тварин контрольної групи. Кількість базофілів у тварин дослідної групи протягом досліджень не відрізнялася від показників у контрольних тварин. Кількість паличкоядерних нейтрофілів через 1 та 12 годин після введення прокип'яченої суспензії була достовірно нижчою відповідно на 16,9 та 37,5 %, а через 24 год також залишалася нижчою відносно до показників у тварин контрольної групи. Зазначено також достовірне зниження кількості сегментоядерних нейтрофілів через 1 год на 11%, через 12 год – на 31,2%, через 24 год на 20,7% щодо кількості нейтрофілів у тварин контрольної групи. Достовірне підвищення кількості еозинофілів відмічено протягом всього періоду досліджень. Так, через 1 год підвищення кількості еозинофілів було на 24,8%, через 12 год – 35,8%, а через 24 год на 25% щодо тварин контрольної групи. Кількість лімфоцитів і моноцитів через 1 годину після введення суспензії знаходилася у межах норми. Кількість моноцитів на 12 і 24 години досліджень не відрізнялася від аналогічних їм показників контрольних тварин.

Отже, зміна морфологічних показників крові після введення їм прокип'яченої суспензії сепарій через 1, 12 та 24 години дає підстави вважати, що ця речовина містить сполуки, які є термостабільні та викликають в організмі тварин зміни, характерні для алергічних реакцій.

Федорук Ю., Літвінова В., Мірошніченко К.

ОЦІНКА ІНДИВІДУАЛЬНОЇ ЧУТЛИВОСТІ САМЦІВ БІЛИХ ЩУРІВ ДО ХРОНІЧНОЇ АЛКОГОЛІЗАЦІЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ВИХІДНОГО РІВНЯ ПОВЕДІНКОВОЇ АКТИВНОСТІ

*Донецький національний університет
вул. Щорса, 46, м. Донецьк, 83050, Україна
e-mail: gljukkk@ukr.net*

Біологічна схильність до алкоголізму, головним чином, пов'язана з генетично детермінованими зрушеннями в метаболізмі етанолу і особливостями функціонування нейроендокринної системи. У літературі існує багато даних, які характеризують механізми чутливості організму до дії етанолу. Проте відсутні дані стосовно залежності між психоемоційним станом тваринного організму та ступенем його чутливості до хронічної дії етанолу. Таким чином, метою представленої роботи було встановлення поведінкових корелят чутливості самців білих щурів до хронічної алкоголізації.

Дослідження проводили на 40 безпородних статевозрілих самцях білих щурів масою 180-220 г, що утримувались у віварії в стандартних умовах. Поведінкову активність тварин встановлювали за допомогою стандартної методики дірявого поля. Хронічну алкоголізацію (ХА) моделювали шляхом внутрішньочеревного введення 10% розчину етилового спирту у розрахунок 2 мл розчину на 1 кг маси тіла тварини (14 днів). Первинні експериментальні дані оброблялися за допомогою загальноприйнятих методів математичної статистики за допомогою U-критерія Манна-Уїтні.

За результатами тестування тварин у контрольному дослідженні, вони були поділені на підгрупи з різним вихідним рівнем активності. Так, встановлено, що підгрупа, яка показала середній рівень активності, становила 60% від початкової групи тварин, підгрупи з крайніми рівнями активності – високим та низьким представлені в межах 1/5–1/4 від початкової групи тварин.

Стосовно впливу ХА на характер зміни деяких поведінкових показників у підгрупах тварин встановлено наступне: ступінь зниження рівня дослідницької активності (ДА) залежав від його початкового значення – чим вищим було значення цього показника у контролі, тим у більшому ступені його кількісне значення зменшувалося. Так, у початково низькоактивних щурів цей показник достовірно не змінився, у середньо- та високоактивних – зменшився на 52,7 ($p < 0,05$) та 86,7% ($p < 0,01$) відповідно. Останнє свідчить про розгорнення депресивно-подібного стану у високоактивних щурів на тлі хронічної дії етанолу. Характер зміни рухової активності тварин різних підгруп в умовах відкритого поля змінювався аналогічним чином.

Слід зазначити, що ХА призвела до пригнічення грумінгової активності ($p < 0,05$) тварин із початковим низьким і середнім рівнями активності, що свідчить про анксиолітичний вплив етанолу на тварин цих підгруп.

Але показник емоційності, який оцінюють за кількістю фекальних болюсів, у щурів усіх підгруп підвищувався ($p < 0,01$) у відповідь на хронічне введення етанолу.

Отже, у результаті проведеного дослідження виявлено індивідуальні особливості чутливості тварин до хронічної дії етанолу залежно від початкового рівня їх поведінкової активності.

Хаматшина К.

ОЦІНКА ЗМІНИ СТРУКТУРИ ПРИМУСОВОГО ПЛАВАННЯ ЗА БЛОКУВАННЯ D2-РЕЦЕПТОРІВ ДОФАМІНУ У ТВАРИН З РІЗНИМ РІВНЕМ ДЕПРЕСИВНОСТІ

*Донецький національний університет
вул. Щорса, 46, м. Донецьк, 83050, Україна
e-mail: gljukkk@ukr.net*

У патогенезі депресії провідне місце відводиться змінам активності моноамінергічних систем головного мозку. За даними літератури, дофамінергічна система вносить істотний внесок у розвиток депресивних станів. Одним із специфічних тестів, за допомогою якого виявляють даний патологічний стан у тварин, є тест Порсолта, або примусового плавання. Метою даної роботи є вивчення та оцінка змін у структурі примусового плавання у щурів при блокуванні центральних D2-рецепторів.

Експеримент був виконаний на 40 білих статевозрілих лабораторних щурах-самцях масою 210 ± 15 г, що містились у віварії в стандартних умовах. Ступінь вираженості поведінкової депресії визначався за допомогою стандартної методики «примусове плавання» (ПП) з підрахунком сумарного часу іммобілізації (ЧІм) і кількості коротких ($t < 6$ с), середньої тривалості ($6 < t < 36$ с) і довгих ($t > 36$ с) періодів іммобілізації (ПІ). Окремо враховувалася кількість фекальних болюсів. Блокування центральних D2-рецепторів головного мозку здійснювалося 3-х денним внутрішньоочеревинним введенням галоперидолу в дозі 2,5 мг/кг. Отримані дані оброблялися методами математичної статистики з використанням непараметричного U-критерію Манна-Уїтні.

З урахуванням сумарного ЧІм в контрольних дослідженнях тварини були розділені на субпопуляції з різними рівнями депресивності: високим ($n=11$), середнім ($n=12$) і низьким ($n=17$). Средньовибіркове значення часу іммобілізації у тварин виділених субпопуляцій склало $232,0 \pm 6,89$, $153,8 \pm 6,80$ і $37,4 \pm 5,45$ с відповідно. У кожній з встановлених груп була визначена структура ПІ шляхом підрахунку кількості ПІ різної тривалості. Максимальна кількість коротких періодів відзначене в групі самців із середнім рівнем депресивності – $9,5 \pm 2,08$, а найбільша кількість довгих – $1,3 \pm 0,49$ періодів – у тварин з ВД.

Блокування D2-рецепторів призвело до достовірного збільшення ЧІм на $47,6 \pm 5,46\%$ ($p < 0,05$) у самців з низьким і на $29,5 \pm 1,73\%$ ($p < 0,01$) – з високим рівнем депресивності, що відповідало $55,2 \pm 7,09$ і $272,2 \pm 9,81$ с відповідно. Крім того, у всіх групах з початково

середнім і високим рівнями депресивності спостерігалось пригнічення емоційності, на що вказувало достовірне зниження кількості фекальних болюсів у 2,6 рази ($p < 0,01$) в порівнянні з даними контролю. Встановлено достовірне збільшення сумарної кількості періодів іммобілізації в групах з початково низьким і високим рівнями депресивності в середньому у 2 рази ($p < 0,01$) за рахунок збільшення кількості коротких періодів завмирань ($t < 6$ с.) відповідно у 2 ($p < 0,01$) і 3,9 ($p < 0,01$) рази. У субпопуляції з високим значенням показника депресивності в контролі встановлено збільшення в 2 рази ($p < 0,05$) числа іммобілізації тривалістю більше 36 с.

Відсутність достовірних відмінностей у самців з початково середнім рівнем депресивності, мабуть, пов'язана з тим, що у групі спостерігається дисоціація: 39% особин субпопуляції показали ознаки наявності психічної депресії (збільшення ЧМ у 2 і більше разів), 61% – стійкість до дії препарату (ЧМ відрізнялися від вихідних значень не більше ніж на 7–10%). Так, великий розкид даних у цій групі «стирає» відмінності між початковими та експериментальними даними.

Хомула Є. В.

**ДИНАМІКА КАЛЬЦІЄВИХ ТРАНЗИЄНТІВ, ВИКЛИКАНИХ ВИСОКОПОРОГОВИМИ
ТА НИЗЬКОПОРОГОВИМИ КАЛЬЦІЄВИМИ СТРУМАМИ, В ПЕРВИННИХ
СЕНСОРНИХ НЕЙРОНАХ ЩУРІВ**

*Міжнародний центр молекулярної фізіології НАНУ,
Державна ключова лабораторія молекулярної і клітинної біології,
Інститут фізіології ім. О. О. Богомольця НАНУ
вул. Богомольця, 4, м. Київ, 01024
e-mail: eugen_kh@biph.kiev.ua*

Зміни цитозольної концентрації іонів кальцію ($[Ca^{2+}]_i$), так звані кальцієві транзєнти, забезпечують передачу сигналів і регуляцію різноманітних клітинних процесів, в тому числі і збудливість нейронів. Малі нейрони дорсально-корінцевих гангліїв (ДКГ) належать до класу первинних сенсорних нейронів С-типу, що відповідають за передачу ноцицептивної (больової) інформації. Основним джерелом входу кальцію в малі нейрони ДКГ є кальцієві канали, зокрема високопорогові (HVA) та низькопорогові (LVA) потенціалкеровані кальцієві канали. Кальцієві транзєнти є результатом складної динамічної взаємодії між кальцієвим каналами входу, внутрішньоклітинних депонуючих систем і систем виведення кальцію.

Ця робота присвячена вивченню особливостей транзєнтів $[Ca^{2+}]_i$, викликаних HVA та LVA кальцієвими струмами.

Препарат гостроізолюваних нейронів ДКГ отримувався ферментативною, а потім механічною дисоціацією гангліїв L4-L6 щурів лінії Wistar віком 8-9 тижнів. Дослідження проводилося на малих нейронах ДКГ (з діаметром < 30 мкм). Кальцієві струми викликалися та реєструвалися за допомогою методу «петч-клемп» в конфігурації «ціла клітина» в режимі фіксації потенціалу. Одночасно зі струмами в режимі реального часу реєструвався просторовий розподіл концентрації $[Ca^{2+}]_i$ за допомогою методу флуоресцентної кальціметрії. Барвник Фура-2 (200 мкмоль/л) завантажувався через петч-піпетку.

В роботі досліджувалися залежність амплітуд та кінетик відновлення транзєнтів $[Ca^{2+}]_i$ від кількості заряду Ca^{2+} , що входить за умов різної амплітуди та тривалості стимулу, для HVA та LVA кальцієвих каналів. Здійснено оцінку буферної ємності цитозолу по відношенню іонів кальцію, що входять через ці канали.

Отримані результати поглиблюють розуміння механізмів кальцієвої сигналізації за участю HVA та LVA кальцієвих каналів в ноцицептивних нейронах.

Цуканова Є.

ОЦІНКА ПОХВИЛИННОЇ ДИНАМІКИ ЗМІНИ ПСИХОДИНАМІЧНОГО СТАНУ
САМЦІВ БІЛИХ ЩУРІВ ПІД ВПЛИВОМ ЕМОЦІЙНОГО СТРЕСУ

*Донецький національний університет
вул. Щорса, 46, м. Донецьк, 83050, Україна
e-mail: gljukkk@ukr.net*

Вплив стресу на організм донині залишається однією з актуальних проблем фізіології та медицини. Слід зазначити, що стрес є одним із пускових чинників в індукції депресивно-подібних розладів, оскільки механізм розвитку стресової реакції торкається зміни балансу нейромедіаторів, що, у свою чергу, лежить в основі патогенезу багатьох психічних розладів.

Метою представленого фрагменту комплексної роботи є визначення впливу соціальної ізоляції на психодинамічний стан самців білих щурів із урахуванням початкового рівня їх активності.

Експеримент був виконаний на 20 самцях статевозрілих білих щурів масою 190-210 г, що утримуються у віварії в стандартних умовах. Для оцінки психодинамічного стану тварин було використано стандартну методику «відкрите поле», в умовах якої щохвилино фіксували: дослідницьку активність (ДА), що визначалась за сумою стійок та перетинань внутрішніх квадратів; рухову активність (РА) – суму перетнутих квадратів; емоційність, про яку судили за кількістю фекальних болюсів; частоту актів грумінгу. Соціальну ізоляцію (СІ) моделювали шляхом розміщення тварини в індивідуальну клітину на 72 години із вільним доступом до води та їжі. Вихідну групу тварин було розділено на підгрупи із високим, середнім та низьким рівнями активності згідно ступеню вираженості маркерного показника тесту – дослідницької активності. Отримані експериментальні дані оброблялись за допомогою загальноприйнятих методів математичної статистики із використанням U-критерію Мана-Уїтні.

При аналізі результатів початкового тестування встановлено, що максимальним рівень як дослідницької, так і рухової активності у тварин усіх підгруп виявляється на першій хвилині тестування, а потім поступово знижується. Грумінгова поведінка у тварин із низьким рівнем активності протягом тестування змінюється аналогічним чином, проте у інших підгруп активності вона підтримується на постійному рівні.

Характер впливу емоційного стресу на похвилинні психодинамічні показники тварин із різними початковими рівнями активності на дію стресу відрізняється.

Так, у щурів із початковим низьким рівнем активності динаміка дослідницької, рухової активності та емоційності протягом 5 хвилин тесту не відрізнялась від контрольних значень. Соціальний стрес вплинув лише на грумінгову поведінку щурів цієї підгрупи, збільшивши частоту актів грумінгу ($p < 0,05$).

У середньоактивних тварин встановлено пригнічення рівня рухової ($p < 0,05$) та дослідницької ($p < 0,05$) активності. При чому, цікавим є те, що ДА знижувалась поступово з 1-ї до 5-ї хвилини дослідження і не дорівнювала нулю в кінці. Емоційність у цих тварин підвищилась ($p < 0,05$) на перших двох хвилинах тестування (в контролі фекальних болюсів не було виявлено взагалі).

Високоактивні тварини виявили максимальну чутливість до дії стресу. Як дослідницька, так і рухова активність у цих тварин після дії стресу була виявлена тільки на першій хвилині тестування і була зменшена щодо контрольних значень ($p < 0,05$), а в подальшому була відсутня взагалі. Грумінг у тварин був відсутнім ($p < 0,05$), а кількість фекальних болюсів значно зросла на 1-й і 3-й хвилинах ($p < 0,05$) тестування, тоді як, у контрольній групі вони не спостерігались взагалі.

Чугунова А.

**ІНДИВІДУАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ МОДИФІКАЦІЇ ТРИВОЖНОЇ ПОВЕДІНКИ
САМЦІВ БІЛИХ ЩУРІВ ПРИ СОЦІАЛЬНІЙ ІЗОЛЯЦІЇ**

*Донецький національний університет
вул. Щорса, 46, м. Донецьк, 83050, Україна
e-mail: gljukkk@ukr.net*

В останні десятиліття широке визнання завоювала точка зору, згідно з якою стійкість організму до дії фізичних і емоційних стрес-факторів визначається індивідуально-типологічними особливостями центральної нервової системи людини і тварин. У зв'язку з аналізом індивідуальної стійкості до емоційних стресів особливий інтерес у плані оцінки тривожних складових поведінки проявляється до тесту «піднесений хрестоподібний лабіринт» (ПХЛ). Метою фрагменту комплексної роботи було визначення індивідуальних особливостей модифікацій тривожної поведінки самців білих щурів на тлі емоційного стресу.

Експеримент був виконаний на 20 самцях статевозрілих білих щурів масою 190–210 г., що містились у віварії в стандартних умовах. Для оцінки тривожної поведінки щурів був використаний тест «піднесений хрестоподібний лабіринт». Соціальну ізоляцію (СІ) моделювали шляхом розміщення тварини в індивідуальну клітину на 72 години із вільним доступом води та їжі. В умовах ПХЛ фіксували наступні показники: рівень тривожності, що визначався за сумарним часом перебування тварини на відкритому просторі лабіринту, кількість повторних виходів на відкритий простір лабіринту, частоту визирань з закритих рукавів, кількість переходів між ними (показник, що характеризує рухову активність в умовах ПХЛ) та емоційність, про яку судили по кількості фекальних болюсів. Вихідну групу тварин було розділено на підгрупи із високим, середнім та низьким рівнями тривожності згідно ступеню вираженості маркерного показника тесту – сумарного часу перебування тварини на відкритому просторі лабіринту. Отримані експериментальні дані оброблялись за допомогою загальноприйнятих методів математичної статистики із використанням U-критерію Мана-Уїтні.

У результаті проведеного дослідження встановлено, що чутливість до дії СІ проявили тільки тварини із початково полярними рівнями тривожності – низьким та високим. При чому, модифікації тривожної поведінки у щурів цих підгруп виявились різноспрямованими.

Так, у щурів із початковим низьким рівнем тривожності сумарний час перебування на відкритому просторі збільшився у 5,9 рази ($p < 0,01$), що вказує на анксиолітичний ефект дії соціального стресу на тварин цієї підгрупи.

У тварин із початковим високим рівнем тривожності, навпаки, виявлено анксиогенний ефект дії стресу, оскільки значення маркерного показника у них зменшилось у 3,2 рази ($p < 0,01$), що підтверджується зменшенням частоти повторних виходів на відкритий простір ($p < 0,05$). Крім того, у тварин цієї підгрупи виявлено зменшення кількості визирань із закритих рукавів лабіринту ($p < 0,05$), що суперечить описаним вище результатам, оскільки традиційно визирання трактується як прямий показник тривожності.

За іншими показниками достовірних відмінностей у тварин встановлено не було.

Шаропов Б. Р.¹, Гулак К. Л.², Соткіс Г. В.¹, Шуба Л. Я.¹, Шуба Я. М.^{1,2}

**ІДЕНТИФІКАЦІЯ ІОННИХ КАНАЛІВ TRPV1 ТА TRPA1 У ВІСЦЕРАЛЬНИХ
АФЕРЕНТНИХ НЕЙРОНАХ, ЩО ІННЕРВУЮТЬ СЕЧОВИЙ МІХУР**

*¹Інститут фізіології ім. Богомольця НАН України,
²Міжнародний центр молекулярної фізіології НАН України,
вул. Богомольця 4, м. Київ, 01024, Україна
e-mail: sartorius@email.ua*

Однією з функцій низки іонних каналів родини TRP є сприйняття температур різної модальності як у звичайному, так і в больовому діапазоні. Тим не менше, за останні

десятиріччя було накопичено численні докази щодо наявності цих білків у багатьох внутрішніх органах, для яких в організмі теплокровної тварини характерна незмінна температура. Встановлення нових, не пов'язаних з відчуттям холоду та тепла функцій TRP каналів становить значний фундаментальний інтерес, і, крім того, є перспективним з точки зору пошуку нових фармакологічних мішеней для лікування захворювань внутрішніх органів. Зокрема, встановлено, що в сечовивідній системі ссавців тепло- та капсаїцин-чутливий TRP канал – TRPV1 та чутливий до больового холоду – TRPA1 задіяні у сприйнятті низки подразнюючих факторів хімічної і фізичної природи та у ініціації рефлексу сечовиділення. Однак у яких тканинах сечового міхура – уротелії, гладеньких м'язів детрузора чи нервових закінченнях ці канали переважно експресуються, а також яким є механізм їх участі у регуляції сечового міхура, все ще достеменно не з'ясовано.

Оскільки відомо, що соми вісцеральних аферентних нейронів, що іннервують сечовий міхур, локалізуються у дорзальних корінцевих гангліях (ДКГ) L6-S1, ми перевірили наявність мРНК TRPV1 та TRPA1 в зазначених гангліях щура методом ПЛІР із зворотною транскрипцією. Отриманий результат свідчить про експресію досліджуваних іонних каналів у сенсорних нейронах, що іннервують детрузор.

Для ідентифікації нейронів, які іннервують сечовий міхур, з метою виявлення в них іонних струмів у відповідь на активатори TRPV1 та TRPA1 нами було застосовано метод ретроградного флуоресцентного мічення. У стінку сечового міхура щура, експонованого шляхом лапаротомії, вводився флуорохром DiI18(3), який впродовж 2-3-х тижнів після операції зафарбовував сенсорні нейрони ДКГ, які посилають свої аксони до сечового міхура, дозволяючи ідентифікувати їх при електрофізіологічному експерименті. Дослідження методом петч-клемп на ферментативно ізольованих L6-S1 нейронах, забарвлених флуорохромом, із застосуванням селективних активаторів TRPV1 та TRPA1 капсаїцину та акролеїну, відповідно, дозволило виявити струми із характерними для зазначених каналів біофізичними властивостями та підтвердити їх функціональне значення у досліджуваних нейронах.

Таким чином, наша робота доводить наявність іонних каналів TRPV1 та TRPA1 у вісцеральних чутливих нейронах, які іннервують детрузор, а створена нами експериментальна модель надає методичну можливість для подальшого дослідження функції цих каналів у сечовому міхурі.

Шевченко К. С.

АНАЛІЗ ЗАХВОРЮВАНOSTІ НА СИФІЛІС В М. МИКОЛАЇВ ТА МИКОЛАЇВСЬКІЙ ОБЛАСТІ У 2008–2012 РР.

*Одеський національний університет імені І.І. Мечникова,
вул. Дворянська 2, м. Одеса, 65082, Україна
e-mail: fedorovakarin@mail.ru*

Пагубний вплив сифілітичної інфекції як на організм самого хворого, так і на його потомство, розповсюдженість сифілісу серед населення, необхідність госпіталізації хворих із заразними формами захворювання з метою масової профілактики, тимчасова або постійна працездатність – усе це вказує на велике соціальне значення сифілісу. Саме тому метою даної роботи був аналіз захворюваності на сифіліс в Миколаївській області протягом останніх п'яти років. Усі пацієнти з вперше встановленим у житті діагнозом сифілісу були обстежені такими методами: реакція Вассермана, імуноферментний аналіз, реакція імунофлюоресценції, при наявних ерозіях на слизових оболонках – виконували забір матеріалу для визначення наявності *Treponema pallidum* нативно у темному полі зору.

За даний період було зареєстровано хворих з вперше встановленими діагнозом:

2008 р. – 335 випадків, що становить 37.3 на 100 тис. населення;
2009 р. – 306 випадків, 25.6 на 100 тис. населення;
2010 р. – 237 випадків, 19.9 на 100 тис. населення;
2011 р. – 214 випадків, 18.1 на 100 тис. населення;
2012 р. – 207 випадків, 17.6 на 100 тис. населення.

Дані демонструють чітку тенденцію до зниження захворюваності протягом періоду дослідження. Випадків раннього вродженого сифілісу за період 2008–2012 рр. не зареєстровано. Найбільша кількість хворих на сифіліс реєструється в літньо-осінній період за рахунок туристів і сезонних працівників сільського господарства, які прибувають з інших міст і районів області, України, держав СНД.

У результаті проведеної роботи лікарями – ординаторами виявлено джерел зараження:
2008 рік – 92%;
2009 рік – 78,7%;
2010 рік – 86,1%;
2011 рік – 39,7%;
2012 рік – 33,8%.

Головними перешкодами для виявлення джерел зараження є випадкові статеві зв'язки пацієнтів у нетверезому, наркотичному стані, а також опитування аморальних і неповнолітніх хворих, які дають неповні або хибні дані для розшуку та госпіталізації осіб, що слугували джерелом зараження або мали з пацієнтами статеві контакти.

Із загального числа усіх форм сифілісу 17,2 % виявлені серед осіб, котрі самостійно звернулися до шкірно-венерологічного диспансеру або до лікарів інших спеціальностей, а 82,8% – активно, при проведенні диспансерних і профілактичних заходів. Найбільшу питому вагу становили хворі з прихованими формами захворювання – 76,2 %.

Результати дослідження засвідчують поступове зниження захворюваності на сифіліс, проте низька ефективність виявлення хворих, їх несвоєчасне звернення до профільних медичних установ або взагалі відмова від обстеження, висока питома вага прихованих форм захворювання створюють епідемічну небезпеку. Така ситуація демонструє необхідність проведення насамперед просвітницької роботи серед населення з метою підвищення рівня загальної та санітарної культури.

Шиліна В. В., Коренюк І. І., Хусаїнов Д. Р., Балічісва Д. В.

**НЕЙРОХІМІЧНІ МЕХАНІЗМИ АНАЛГЕТИЧНОГО ЕФЕКТУ АСПІРИНУ
У ЩУРІВ НА ТЛІ ІНТОКСИКАЦІЇ СУЛЬФАТОМ РТУТІ**

*Таврійський національний університет ім. В.І.Вернадського
пр. Вернадського, 4, м. Сімферополь, 95007, Україна
e-mail: langrevik@gmail.com*

Однією з сучасних проблем є з'ясування впливу на організм людини зокрема, на нервову систему, накопичення важких металів та їх сполук. Серед великої кількості забруднювачів особливої уваги заслуговують сполуки ртуті, які мають негативну дію не тільки на фізіологічні процеси, але і на ефекти різних хімічних речовин. У роботі були поставлені задачі: з'ясувати наявність протибольового ефекту аспірину на тлі інтоксикації сульфатом ртуті і визначити участь в ньому дофамінергічної системи.

Досліджували сім груп щурів, по 10 тварин у кожній. Одній з груп щурів протягом експерименту вводили тільки фізіологічний розчин - «контроль», іншим шести вводили активні речовини. Зокрема, з метою інтоксикації щурам вводили внутрішньоочередно сульфат ртуті (0,2 мл; 20 мг/кг) протягом семи днів. Потім для виявлення ролі дофамінергічної системи у формуванні больової відповіді вводили блокатор D2-рецепторів — галоперидол (0,2 мл; 2,5 мг/кг). Аспірин (0,2 мл; 40 мг/кг) вводили за 30 хвилин до експерименту.

Всі речовини розводили фізіологічним розчином. Аналгетичний ефект оцінювали за величиною больового порогу (БП) щурів, який визначали в тесті «електростимуляція». Показником БП було значення напруги, при якому спостерігали прояв болю: здригання, підстрибування, звукова реакція. Всі дані були порівнянні з БП «контролю» (100%), і оброблені статистично за Mann-Whitney U Test.

Аналіз результатів показав значне підвищення БП у інтоксикованих сульфатом ртуті щурів до 172% ($p < 0,01$), у цих самих щурів після введення аспірину БП знизився до 130% ($p < 0,05$). У щурів без інтоксикації після введення анальгетика БП становило 121% ($p < 0,05$). Таким чином на тлі інтоксикації щурів сульфатом ртуті аналгетичний ефект аспірину проявляється практично на тому самому рівні, як і у щурів без інтоксикації, що може бути обумовлено конкуренцією анальгетика і сульфату ртуті в процесах сприйняття, передачі або аналізу болі.

На тлі блокування D2-рецепторів галоперидолом рівень БП у інтоксикованих щурів становив 162% ($p < 0,01$), а після введення аспірину він підвищувався до рівня 226% ($p < 0,01$). Посилення протибольового ефекту анальгетика спостерігалось при блокуванні D2-рецепторів у щурів без інтоксикації, у яких БП становив 206% ($p < 0,01$). На підставі вищенаведеного ми вважаємо, що дофамінергічна система є важливою складовою гальмівного шляху регулювання аналгетичного ефекту аспірину, тому що при її блокуванні ефект анальгетика підвищується, як у інтоксикованих та неінтоксикованих щурів.

Штонь І. О.

НАНОЧАСТИНКИ ЗОЛОТА – АГЕНТИ ПОТЕНЦІЮВАННЯ ПРОТИПУХЛИННОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ФОТОДИНАМІЧНОЇ ТЕРАПІЇ

*Інститут експериментальної патології, онкології і радіобіології ім. Р.С. Кавецького НАН України
вул. Васильківська, 45, м. Київ, 03022, Україна
e-mail: irina_shton@ukr.net*

При всіх перевагах фотодинамічної терапії пухлин, вона має один суттєвий недолік – слабе проникнення світлового випромінювання в глибину тканини, що обмежує практичне застосування методу ранніми формами раку, пухлинами малого розміру та помірної товщини тощо (Agostinis et al., 2011). Тому ведеться активний пошук шляхів подолання цього недоліку, зокрема, випробувуються нові фотосенсибілізатори із підвищеним накопиченням у пухлині, які б спричиняли ефект навіть при низькому рівні світлової енергії, що проникла вглиб тканини (Huang et al., 2012). Одним із шляхів посилення чутливості пухлини до світлового випромінювання за рахунок підвищеного накопичення в ній молекул фотосенсибілізатора може бути застосування нанотехнологічних підходів, зокрема, комплексування фотосенсибілізуючих препаратів з наночастинками золота (Gamaleia et al., 2011).

Метою даної роботи є оцінка ефективності протипухлинної дії фотодинамічної терапії при використанні як фотосенсибілізатора композиту офіційного препарату Фотолон із наночастинками золота.

Фотодинамічна активність створеного нанокомпозиту досліджена в експериментах *in vitro* на суспензійній культурі малігнізованих В лімфоцитів людини Namalwa та *in vivo* на мишах лінії C₅₇Bl/6 з перещепленою в подушечку лапки карциномою легень Льюїс.

На клітинній моделі було продемонстровано, що ні нанокомпозит, ні жоден з його компонентів окремо не володіють темною цитотоксичністю у концентраціях, які використовували для подальших експериментів. Водночас після фотодинамічного впливу на клітини, проінкубовані з нанокомпозитом, їх смертність була на $\approx 25\%$ вищою, ніж у клітин, проінкубованих з аналогічним вмістом вільного фотосенсибілізатора.

У дослідах на тваринах нанокompозит вводили внутрішньосудинно та внутрішньопухлинно за 60 хв до опромінення. Використовували червоний напівпровідниковий лазер «Ліка» (ПМВП «Фотоніка Плюс», Черкаси) з $\lambda=660$ нм (щільність потужності – 50 мВт/см², доза – 150 Дж/см²). У підсумку в групі тварин, яким вводили нанокompозит, було отримано достовірне пригнічення росту пухлин порівняно з групою, лікованою вільним Фотолоном. На дев'яту добу після ФДТ гальмування росту пухлин у групі, котрій вводили нанокompозит, було на 57% більше, ніж у групі, що отримувала лише Фотолон, а гальмування росту відносно нелікованого контролю склало 85%. При цьому в день загибелі останньої тварини із контрольної групи всі миші, яким вводили нанокompозит, були живими.

Отримані результати свідчать про перспективність використання наночастинок золота для підсилення ефективності фотодинамічної терапії при лікуванні пухлин.

Юрченко Л., Новохацька Т., Соловійов А.

**ВПЛИВ ЗМІНИ ЕКСПРЕСІЇ ПРОТЕЇНКІНАЗИ С НА СУДИННИЙ
ТОНУС ПРИ АРТЕРІАЛЬНІЙ ГІПЕРТЕНЗІЇ**

*Державна установа «Інститут фармакології та токсикології НАМН України»
вул. Ежена Потье, 14, м. Київ, 03680, Україна
e-mail: kovalyklesia@ukr.net*

Артеріальна гіпертензія (АГ) – одне з найбільш поширених захворювань серцево-судинної системи. Останнім часом значна увага приділяється вивченню механізмів розвитку гіпертензії, спричинених змінами базального тонуусу гладеньком'язових клітин стінок судин. Одним із регуляторних ферментів, що займають ключове положення на перехресті цих метаболічних шляхів, є протеїнкіназа С.

Метою даного дослідження є обґрунтування доцільності використання РНК-інтерференції δ -ізоформи протеїнкінази С (ПКС- δ) як методу фармакологічної корекції АГ.

Для проведення досліджень використали щурів із генетично детермінованою гіпертензією (ГДГ). Для реалізації РНК-інтерференції ПКС- δ було обрано два підходи: внутрішньовенне введення розчину вільної дволанцюгової міРНК, комплементарної специфічній ділянці матричної РНК, що кодує ПКС- δ , та – для пролонгованого ефекту – внутрішньовенне введення плазмідного вектору, що кодує вищеописану міРНК. Систолічний тиск вимірювали неінвазивним шляхом за допомогою хвостової манжети з використанням приладу Sphyngomanometr. Для оцінки рівня експресії ПКС- δ у тканинах аорти щурів застосовували напівкількісний метод Вестерн-блот аналізу із використанням моноклональних антитіл проти ПКС- δ та β -актину (інтенсивність смуг, отриманих при обробці антитілами проти ПКС- δ , нормували за інтенсивністю смуг, отриманих при обробці антитілами проти β -актину, рівень експресії якого вважається константним за різних умов).

Вимірювання артеріального тиску показали значне підвищення тиску у щурів з ГДГ – до 160 мм рт. ст. (проти 120 мм рт. ст. у здорових тварин). Введення міРНК та плазмідного вектору шурам з ГДГ викликає суттєве зниження артеріального тиску до 130-135 мм рт. ст. Максимальний ефект розвивається на другий день після введення та зберігається протягом тижня. Аналіз відносного рівня експресії ПКС- δ показав, що у групі із ГДГ цитоплазматичний пул даного ензиму є майже утричі більшим, ніж у контрольних щурів. Введення міРНК викликає поступове зменшення цитоплазматичного пулу ПКС- δ : на 7 день після терапії рівень експресії ензиму є вдвічі більшим за норму, тоді як на 30 день падає до контрольного рівня. Введення плазміди, що кодує міРНК, викликає більш різкі зміни: рівень експресії ПКС- δ падає до контрольного рівня уже на сьомий день після корекції та залишається сталим протягом місяця.

Таким чином, продемонстровано ефект зниження рівня артеріального тиску у щурів із генетично детермінованою гіпертензією, спричинений падінням рівня експресії ПКС- δ під час РНК-інтерференції даного ензиму.

Ямінська О. Ю., Горбик Г. В., Федорчук О. Г., Соляник Г. І.

**ВПЛИВ ОКСИРЕЗВЕРАТРОЛУ НА ФАГОЦИТУЮЧІ КЛІТИНИ
НЕСПЕЦИФІЧНОГО ІМУНІТЕТУ ТВАРИН З ПУХЛИНАМИ**

*Інститут експериментальної патології, онкології і радіобіології ім. Р. Є. Кавецького НАНУ
вул. Васильківська, 45, м. Київ, 03022, Україна
e-mail: oiaminska@gmail.com*

Впродовж тисячоліть люди використовували рослини для лікування різноманітних захворювань. Лікувальні властивості рослин забезпечуються насамперед наявністю у них великої кількості вторинних метаболітів, які зумовлюють лікувальний ефект. До вторинних метаболітів належить група поліфенольних сполук – стильбени. Одним з найбільш відомих стильбенів є оксирезвератрол (ОХУ). **На сьогодні вже вивчена антиоксидантна, протівірусна, нейропротекторна та антиметастатична дія ОХУ.** Однак до цих пір ще не досліджувався вплив ОХУ на функціональну активність фагоцитуючих клітин неспецифічного імунітету при пухлинному процесі.

Оцінити дію ОХУ на функціональні характеристики фагоцитуючих клітин неспецифічного імунітету при пухлинному процесі.

Об'єктом дослідження було ПАМ (пухлинно-асоційовані макрофаги), легеневі макрофаги, перитонеальні макрофаги, моноцити та нейтрофіли крові, які були виділені з інтактних мишей та мишей з карциномами легень Льюїс (високометастатичної LLC і низькометастатичної LLC/R9). На моделі спонтанного метастазування 10^6 пухлинних клітин інокулювали внутрішньом'язово мишам самкам лінії C57/BL₆, а на моделі пасивного метастазування пухлинні клітини вводили мишам внутрішньовенно в латеральну вену хвоста в кількості $2,5 \cdot 10^5$.

Концентрації, дози та режим введення ОХУ: Тваринам з дослідних груп перорально вводили 0,4 мл розчину ОХУ у добовій дозі 12 мг/кг впродовж 15 днів (сумарна доза становила 180 мг/кг на тварину). На кінець терапії досліджували клітини неспецифічного імунітету та оцінювали їхню фагоцитуючу активність та рівень продукції активних форм кисню (АФК).

В результаті проведених досліджень було з'ясовано, що оксирезвератрол статистично достовірно ($p < 0,05$) пригнічував фагоцитуючу активність ПАМ на 25% та 32% з пухлин LLC (контроль – $189,3 \pm 13,8$ у.о., дослід – $141,9 \pm 5,4$ у.о.) та з пухлин LLC/R9 (контроль – $401 \pm 23,6$ у.о., дослід – $270 \pm 26,8$ у.о.) відповідно. Окрім цього, ОХУ достовірно стимулював продукцію АФК ПАМ на 22% та перитонеальними макрофагами на 39% та підвищував фагоцитуючу активність нейтрофілів на 40% та моноцитів крові на 51% на моделі LLC/R9, однак на моделі LLC ці ефекти були відсутні. Такі результати корелюють з тим, що ОХУ достовірно зменшував кількість легеневих метастазів карциноми LLC/R9 і не впливав на кількість метастазів пухлини LLC. Отже, вплив ОХУ на функціональну активність ПАМ, нейтрофілів та моноцитів крові корелює з його антиметастатичною активністю. Антиметастатичний ефект ОХУ також прослідковувався і на моделі пасивного метастазування пухлин LLC і LLC/R9, **який можна пов'язати з його впливом на функціональну активність фагоцитів.** Зокрема ОХУ підвищував фагоцитуючу активність легеневих макрофагів на 32% (в контролі – $505,7 \pm 51,5$ у.о. та в досліді – $735,9 \pm 2$ у.о.) та нейтрофілів на 42% (в контролі – $226 \pm 25,5$ у.о. та в досліді – $389,6 \pm 11,7$ у.о.), а також статистично достовірно підвищував рівень АФК в нейтрофілах. В дослідженнях на інтактних тваринах спостеріга-

ли статистично достовірне підвищення спонтанної фагоцитуючої активності та зниження рівня продукції АФК перитонеальними макрофагами.

ОХУ статистично достовірно підвищує рівень продукції АФК ПАМ і збільшує фагоцитуючу активність моноцитів і нейтрофілів крові, що корелює з його антиметастатичним впливом на пухлини LLC і LLC/R9.

Szczepańska L.² Ratajczak M.,² Holówko T.,¹ Zawada Z.²

INNOVATIVE SOLUTIONS FOR THE TREATMENT OF HIP DYSPLASIA
(*DYSPLASIA COXAE CONGENITA*) IN SMALL DOGS AND CATS

¹*University of Zielona Gora, Faculty of Mechanical Engineering,
4 Prof. Z. Szafrana St., 65-516 Zielona Gora, Poland*

²*University of Zielona Gora, Faculty of Biological Sciences,
1 Prof. Z. Szafrana St., 65-516 Zielona Gora, Poland
e-mail: ita.szczepanska@gmail.com*

It is hard to imagine modern medicine without the possibility of the use of artificial tissues and organs. There is a wide range of possibilities to replace the disabled joints in human patients using prostheses. Currently, in addition to hip replacement prostheses, the knee and elbow joints replacements are used routinely. These solutions are not widely used in veterinary sciences. Only the hip prostheses are well developed and used for the treatment of diseases of the joints in animals. The hip dysplasia affects mostly the large and medium-sized dogs and this procedure is used primarily for them. However, this problem affects small dogs and cats more and more frequently. Presently, only the amputation of the head and neck of the femur is the treatment method in these animals. It is focused primarily on the elimination of pain, but not on the healing. The amputation of the femoral head causes a lot of side effects such as caudodorsal malposition of the femur, the muscle atrophy, the restricted range of motion, lameness and pain on passive movement. The development of a new method of hip replacement adapted for small dogs and cats, gives a greater chance of recovery than the amputation of the head and neck of the femur. The present project was focused on the construction of a prosthesis for the implantation in small dogs and cats.

ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИН / PLANTS PHYSIOLOGY**Бабушкіна О., Косик О.****ВПЛИВ НАНОМЕТАЛІВ НА ПРОДИХОВИЙ АПАРАТ І ВОДНИЙ РЕЖИМ
ПШЕНИЦІ (*TRITICUM AESTIVUM* L.)**

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, ННЦ «Інститут біології» кафедра
фізіології та екології рослин, вул. Володимирська, 64, Київ, 01033, Україна
e-mail: babushkinaoksana@gmail.com*

Останнім часом досить популярним стало вивчення впливу нанопрепаратів на сільськогосподарські культури. Дослідники вважають, що використання нанопрепаратів принесе користь у сільському господарстві, по-перше, тому що нанометали швидко включаються до біохімічних реакцій (Ільїн, 2009), по-друге, використання нанометалів призводить до збільшення врожаю на 20-35% у буряків, картоплі (Авдошина, 2008). Важливим є вивчення впливу препаратів нанометалів на механізми адаптації рослин пшениці до стресових факторів, зокрема посухи, оскільки через зміни клімату посуха все частіше завдає удару врожаю.

Найпершими процесами, які зазнають значних змін за дії водного дефіциту, є поглинання води, а також продихова транспірація (Огороднічук, 2008). Основним показником, що відображає реакцію рослини на нестачу води, є водний дефіцит. Застосування нанометалів як добрив може підвищити стійкість до несприятливих умов, оскільки вони легше засвоюються за звичайні мікроелементи, а також є менш токсичними за них (Зайцев, 2009). Cu, Fe, Mn відіграють важливу роль у перебігу окисно-відновних реакцій рослинних клітин, а Zn входить до складу багатьох ферментних комплексів. Застосування цих металів як нанопрепаратів прогнозовано може збільшити кількість урожаю навіть за дії посухи.

Тому метою нашої роботи було дослідити вплив сумішей нанопрепаратів металів на стан продихового апарату, а також на водний дефіцит рослин пшениці на різних стадіях онтогенезу. Дослідження проводили на озимій пшениці (*Triticum aestivum* L.) сорту Столична на стадіях виходу у трубку та колосіння. До дослідних варіантів застосовували передпосівну обробку (ПО) сумішшю нанометалів (Cu, Fe, Mn, Zn), а також вегетативну позакореневу обробку (ВО) сумішами Cu+Zn та Fe+Mn. Для визначення стану продихового апарату використовувався метод відбитків.

Проведені дослідження показали певну відповідність між станом продихового апарату та показниками водного дефіциту. У рослин сорту Столична на фазі трубкування у контрольному варіанті при 83% відкритих продихів показник водного дефіциту сягнув 12,8%, у варіанті ПО при 71% відкритих продихів водний дефіцит становив 20,6%, у варіантах ВО Cu+Zn та Fe+Mn при 75% та 80% відкритих продихів водний дефіцит становив 14,5% і 15,5% відповідно. Оскільки нанометали здатні активно проникати через корені рослин та включатися до перебігу основних реакцій, то підвищені показники водного дефіциту можуть свідчити про підвищення активності метаболізму.

На фазі колосіння сорту Столична була простежена повна відповідність між показниками водного дефіциту та станом продихів. Так, при 17% відкритих продихів у контролі водний дефіцит становив 10,8%, при 83% відкритих продихів у варіанті ПО водний дефіцит становив 22,7%, при 43% і 67% відкритих продихів у варіантах ВО Cu+Zn та Fe+Mn водний дефіцит становив 14,4% і 15,2% відповідно. Одержані нами дані можуть свідчити про стабілізацію метаболічних процесів на кінцевих етапах онтогенезу, що призводить до накопичення і збереження поживних речовин у зерні.

Отже, проведені дослідження виявили відповідність між станом продихового апарату та показниками водного дефіциту рослин пшениці за дії різних способів обробки нанопрепаратами металів.

¹Баня А., ²Осташ Б., ²Баранов В., ¹Карпенко О.

**ВПЛИВ АКТИНОМІЦЕТІВ НА МОРФОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ
ПРОРОСТКІВ КУКУРУДЗИ, ВИРОЩЕНИХ НА СУБСТРАТАХ ПОРОДНОГО
ВІДВАЛУ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ**

¹Відділення фізико-хімії горючих копалин ІнФОВ ім. Л.М.Литвиненка НАНУ, вул. Наукова 3А,
м. Львів, 79053, Україна. E-mail: biotechlviv@ukr.net

²Львівський національний університет імені Івана Франка, вул. Грушевського 4, м. Львів, 79005,
Україна. E-mail: bio.lwiw@mail.ru

Породні відвали вугільних шахт є джерелом забруднення атмосферного повітря, ґрунтових і поверхневих вод, ґрунтів і рослинності. Негативна дія породних відвалів зумовлена такими чинниками, як висока кислотність, низький вміст органічної речовини, низька вологість, висока температура субстратів, вітрова та водна ерозія, крутизна та велика площа схилів, що характерно для відвалу Центральної збагачувальної фабрики (с. Сілець Сокальського р-ну Львівської області).

Одним з найбільш прогресивних методів нейтралізації негативного впливу субстратів відвалів є їх рекультивация з використанням мікроорганізмів та рослин. Мікроорганізми порядку Actinomycetales (актиноміцети) є одними з найтипівіших мешканців ґрунту, основною функцією яких є гідроліз полімерів рослинного і тваринного походження (целюлоза, хітин, кератин, лігнін тощо). Сучасні дослідження свідчать про значне поширення актиноміцетів у ґрунтах різних типів, включаючи екосистеми антропогенного походження з високим рівнем забруднення важкими металами й іншими речовинами.

Тому метою нашої роботи було дослідження впливу штаму актиноміцетів *Amycolatopsis* sp.Lv42-5 на морфометричні показники проростків кукурудзи (*Zea mays* L.), які вирощували на субстратах породного відвалу вугільних шахт.

Насіння кукурудзи замочували у воді на 1 годину, пророщували 3 доби у темряві за температури 20-22°C, далі 4 доби на світлі. Після цього висаджували у посудини із сумішшю торфу з субстратами відвалу (у співвідношенні 1:5) по 15 насінин у трьох повторностях за схемою: 1) контроль (торф), 2) торф + препарат актиноміцетів, 3) торф + чорний субстрат, 4) торф + червоний субстрат, 5.) торф + чорний субстрат + препарат актиноміцетів, 6) торф + червоний субстрат + препарат актиноміцетів. В кожен посудину додавали 100 мл води і 25 мл препарату актиноміцетів. Рослини вирощували під лампами денного світла 10 діб, після чого визначали морфометричні показники проростків.

Встановлено, що внесення препарату актиноміцетів у ґрунт сприяло збільшенню маси пагона проростків кукурудзи на 30 %, маси кореня – на 49 %, в порівнянні з контролем. Застосування актиноміцетів при вирощуванні кукурудзи на субстратах відвалу також сприяло збільшенню морфометричних показників: на червоному субстраті довжина та маса кореня були більшими за контроль на 15 та 51 % відповідно. Водночас на чорному субстраті всі показники проростків зменшувались на 20%, а у варіантах з актиноміцетами – практично не відрізнялись від контролю.

Отримані результати свідчать про ефективність використання штаму актиноміцетів *Amycolatopsis* sp.Lv42-5 при фіторекультивации породного відвалу вугільних шахт Центральної збагачувальної фабрики.

Бидзюра С., Васильків В., Бойко І., Кобилецька М.

**ЗМІНИ ВМІСТУ ФОТОСИНТЕТИЧНИХ ПІГМЕНТІВ У РОСЛИНАХ КУКУРУДЗИ
І ПШЕНИЦІ, ІНДУКОВАНІ САЛІЦИЛАТОМ ТА ІОНАМИ КАДМІЮ**

Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: irynka.bojko@gmail.com

Важкі метали, серед яких кадмій займає особливе місце, за темпами нагромадження у біосфері та ступенем активності становлять найбільшу небезпеку для живих організмів. Це

зумовлює актуальність вивчення нагромадження їх рослинами та пошуку протекторів щодо токсичного впливу важких металів на рослинні об'єкти. Найбільш загальними проявами стресу, зумовленого надлишком важких металів, є пошкодження мембран, зміна активності ферментів, інгібування росту рослин (Гришко, Демура, 2009). Актуальним є пошук засобів для підвищення толерантності рослин до дії високих концентрацій важких металів.

Саліцилова кислота (СК), здавна відома як лікарський засіб, останніми роками розглядається у ролі важливої складової захисту рослин до дії стресу. Здатність СК підвищувати стійкість рослин до стресорів різної природи пов'язують, насамперед, зі здатністю індукувати нагромадження активних форм кисню, а отже, впливати на активність ферментів антиоксидантів.

Зараз відомі дані про підвищення під впливом екзогенної СК стійкості до гіпо- і гіпертермії, осмотичного і сольового стресів, дії важких металів (Колупасв, 2007). На сьогоднішній день учені шукають шляхи послаблення токсичної дії важких металів. Перспективною сполукою вважають СК завдяки її участі у формуванні стійкості рослин до дії стресу.

Метою нашої роботи є дослідити вплив саліцилової кислоти на вміст пігментів у рослин кукурудзи та пшениці за токсичної дії іонів кадмію. У дослідженні використовували рослини кукурудзи (*Zea mays* L.) сорту Закарпатська жовта зубовидна та пшениці (*Triticum aestivum* L.) сорту Подолянка, вирощені у теплиці методом піщаної культури. Частину насіння замочували у 500 мкМ СК протягом 5 годин, решту – в дистильованій воді (використовували як контроль), пророщували насіння за стандартною методикою. Потім відбирали однорідні проростки та переносили на піщану культуру, у відповідні варіанти якої додавали кадмій хлорид (25 мг/кг). Вміст фотосинтетичних пігментів (хлорофілів a, b, каротиноїдів) визначали на 14-ту і 28-му добу росту рослин за методикою (Мусієнко та ін., 2001).

Результати наших досліджень показали позитивний вплив СК кислоти на всіх етапах розвитку рослин кукурудзи, оскільки ця сполука спричинювала зміни у пігментній системі досліджуваних рослин, підвищуючи вміст хлорофілів та каротиноїдів. У рослин пшениці на ранніх етапах росту вміст фотосинтетичних пігментів за дії регулятора росту, навпаки, знижувався і зростав лише на 28-му добу росту. Причиною різної реакції рослин пшениці та кукурудзи на дію СК є, очевидно, видові особливості рослин. Слід зазначити, що вміст хлорофілу b в рослинах був значно меншим, порівняно з хлорофілом a. У рослин кукурудзи та пшениці, які піддавались дії кадмійхлориду, вміст каротиноїдів та хлорофілів значно знижувався щодо з контролю. Зменшення кількості фотосинтетичних пігментів може слугувати біоіндикаційною ознакою забруднення навколишнього середовища та важливою характеристикою стану рослинного організму за дії стресового чинника, зокрема за дії іонів важких металів.

За сумісної дії саліцилової кислоти й іонів кадмію значення вмісту пігментів наближається до контролю. Це свідчить про те, що саліцилова кислота виявляє протекторний вплив на рослини за умов кадмієвого стресу.

Бородай Є., Вінниченко О.

ОСОБЛИВОСТІ РЕАКЦІЇ ГЛУТАТИОНОВОЇ СИСТЕМИ ОДНО- ТА ДВОДОЛЬНИХ РОСЛИН НА ВПЛИВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ І ГІПЕРТЕРМІЇ

*Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара
пр. Гагаріна, 72, м. Дніпропетровськ, 49010, Україна
e-mail: makoshka@ua.fm*

У зв'язку зі зростаючим техногенним навантаженням, забрудненням навколишнього середовища важкими металами в умовах зміни клімату, останнім часом виникла необхідність досліджувати комплексний вплив токсикантів і підвищених температур на морфологічні та біохімічні процеси у сільськогосподарських рослин на ранніх етапах розвитку. Важливою ланкою захисту рослинної клітини від негативного впливу важких металів є антиоксидантна система глутатіону та ферментів його циклу, внаслідок

функціонування яких відбувається припинення кисеньзалежних вільнорадикальних реакцій, що здатні привести до пошкодження клітини. Реакцію вказаної системи на вплив іонів нікелю досліджено частково, тоді як нікель вважається одним з найбільш токсичних важких металів. Типові симптоми його дії: хлороз, некроз, зупинка росту коренів, деформація частин рослин. Тому дослідження утворення і накопичення відновлених форм глутатіону в коренях проростків одно- та дводольних рослин при комплексному впливі важких металів і гіпертермії є актуальним, адже сумісний вплив даних несприятливих факторів вивчений недостатньо та потребує нових досліджень.

Метою нашого дослідження було встановити динаміку вмісту відновленого глутатіону як при комплексному впливі важких металів та гіпертермії, так і при окремому впливі кожного фактора в умовах їх сумісної дії за допомогою планованого факторного експерименту.

Досліджено дію Ni^{2+} (0,1 мМ, 1 мМ, 0,5 мМ), підвищених температур (+38°C, +45°C ; 30 хв, 180 хв) та їх сумісного впливу на вміст відновленого глутатіону у коренях проростків кукурудзи гібриду Оржиця 237 МВ та гороху сорту Харківський Еталонний. На етапі 30 хв спостерігається зниження вмісту відновленого глутатіону на 16% у коренях проростків кукурудзи при взаємодії йонів нікелю та гіпертермії, що є наслідком його інтенсивного використання у процесах антиоксидантного захисту. За окремого впливу досліджуваних факторів зниження вмісту глутатіону не відбувалось. При цьому в коренях проростків гороху відзначено підвищення утворення відновленого глутатіону в коренях за окремої короткочасної дії гіпертермії та йонів нікелю на 19,3% та 18% відповідно, що свідчить про швидку реакцію системи антиоксидантного захисту. За терміну дії 3 години вміст глутатіону зростає за одночасного впливу обох факторів, як у коренях гороху на 48%, так і кукурудзи на 42%, що свідчить не тільки про достатній рівень виконання антиоксидантних функцій, а і про запуск інтенсивного синтезу глутатіону. Порівняно з контролем вміст відновленого глутатіону зростає під впливом важких металів і гіпертермії. Кожен із цих стресових факторів, звісно, має вплив на збільшення вмісту відновленого глутатіону, але в даному разі має місце явище синергізму. Лише за умови одночасного спільного впливу та посилення дії один одного іони нікелю та гіпертермія викликають окислювальний стрес в організмі. Тоді як за умови впливу лише одного з цих двох факторів системи антиоксидантного захисту швидко спрацьовують, знешкоджуючи токсичний вплив іонів нікелю та високої температури.

Можна зробити припущення, що такі відмінності в адаптаційних реакціях рослин гороху та кукурудзи обумовлені відмінностями проникнення іонів нікелю у клітини коренів гороху та кукурудзи, а також різною здатністю рослин до активації антиоксидантного захисту, тобто в даному випадку досить вираженою є видова специфічність.

Ващук С., Баранов В., Романчук О.

ЗАСТОСУВАННЯ НОВИХ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ ДЛЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ РОСТОВИХ ПРОЦЕСІВ ГІРЧАКУ ЯПОНСЬКОГО НА СУБСТРАТАХ ВІДВАЛУ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ

Львівський національний університет імені Івана Франка,

вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна

e-mail: sergijvaschuk@gmail.com

Біологічно активні речовини, в тому числі регулятори росту і розвитку рослин, у сучасних умовах набувають дедалі більшого значення. Використання цих препаратів дає змогу повніше реалізувати генетичні можливості, підвищити стійкість рослин до стресових факторів біотичної та абіотичної природи.

Для відвалів вугільних шахт характерна наявність стресових умов, зокрема це стосується відвалу Центральної збагачувальної фабрики (ЦЗФ), у селі Сілець Сокальського району Львівської області, загальною площею 76 гектарів. Субстрати відвалу є дуже

крихкими і мають значну водопроникність, стічні води характеризуються низьким рівнем рН (3-4), містять значний вміст важких металів, практично відсутня органічна речовина (вміст її менше 1-2%). Усі ці показники характеризують субстрати відвалу як малосприятливі для росту рослин, а відвал ЦЗФ – як техногенно забруднену територію. Фіторекультиваци́я є найбільш економічно і екологічно вигідним засобом рекультиваци́ї, але потребує пошуку стійких рослин. Регулятори росту (РР) здатні підвищувати стійкість рослин, тому актуальним і доцільним є їх застосування для покращення росту і розвитку рослин, які можуть бути рекомендованими для фіторекультиваци́ї відвалів.

У попередніх дослідженнях був перевірений гірчак японський (*Polygonum cuspidatum* Sieb. et Zuc) на здатність рости і накопичувати важкі метали у лабораторних та польових умовах. Було виявлено, що в умовах відвалу він має невеликі розміри, порівняно з контролем (Ботанічний сад ЛНУ ім. І. Франка). Для стимуляції його росту і покращення стійкості на субстратах відвалу були застосовані гіберелова кислота (ГК), та нові РР – Мочевин К1, Епін-екстра, Циркон. Рослини гірчаку японського викопували з ботанічного саду ЛНУ ім. І. Франка та пересаджували на субстрати відвалу – червоний (перегорілий) і чорний (не перегорілий), торфо-піщана суміш слугувала як контроль. Через 2 тижні росту на субстратах рослини обприскували вищезгаданими регуляторами і за тиждень визначали фізіолого-біохімічні показники, які прямо й опосередковано пов'язані із ростом, розвитком та життєздатністю (стійкістю) виду.

Основним критерієм, який характеризує здатність перетворювати енергію сонця та неорганічні сполуки у біотичну продукцію (нагромадження органічної речовини), є вміст пігментів фотосинтезу. При обприскуванні регуляторами росту спостерігали збільшення вмісту хлорофілу а за росту на обох субстратах і хлорофілу b – на червоному. На чорному субстраті вміст хлорофілу b був на рівні контролю, оскільки цей субстрат є більш токсичним для рослин. Вміст каротиноїдів також підвищувався на обох субстратах при застосуванні РР.

Адаптація рослин до стресорів включає в себе також нагромадження різноманітних сполук, для яких властива поліфункціональність дії. До таких сполук належать, зокрема, розчинні вуглеводи та фенольні сполуки. Вміст цукрів у гірчаку японському за дії регуляторів росту перебував практично на одному рівні із контролем. Тобто цей показник є стабільним для цього виду. Спостерігалось збільшення вмісту суми фенолів порівняно із необробленими рослинами за росту на обох субстратах відвалу, що свідчить про активацію захисних механізмів і підвищення стійкості виду.

Таким чином, обробка регуляторами рослин гірчаку японського за умов росту на субстратах породного відвалу вугільних шахт призводила до збільшення вмісту пігментів фотосинтезу та фенольних сполук, що свідчить про активацію ростових процесів і забезпечення стійкості виду до комплексу негативних факторів техногенно девастрованих територій.

Вінярська Г.

**АКТИВНІСТЬ СУКЦИНАТДЕГІДРОГЕНАЗИ
CHLORELLA VULGARIS ЗА ДІЇ СЕЛЕНУ**

*Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
вул. М.Кривоноса, 2, м. Тернопіль, 46027, Україна
e-mail: viniarska_halia@mail.ru*

Селен є життєво необхідним мікроелементом для всіх водних тварин, водоростей та більшості мікроорганізмів. Він є одним з фізіологічно важливих мікроелементів, який безпосередньо бере участь у метаболічних, біофізичних та енергетичних реакціях, що забезпечують життєздатність і функції клітин. Найбільш виражений механізм біологічної дії селену – антиоксидантний. Однак високі концентрації селену у водному середовищі здатні зумовлювати значний токсичний вплив на ріст і розвиток мікроводоростей (Минюк, 2000, Wang, 2003).

Дослідження впливу селену на ростові й метаболічні процеси у фітопланктону має велике значення. Це пояснюється визначальною роллю фітопланктону у біотрансформації мікроелементів у водних екосистемах (Reindel, 1996).

Відомо, що належне функціонування енергетичних систем і циклів організму забезпечує успішне формування стратегії виживання у токсичному середовищі. Ми дослідили вплив Se^{2+} на ключовий фермент циклу трикарбонових кислот – сукцинатдегідрогеназу (КФ – 1.3.99.1) в одноклітинній зеленій водорості *Chlorella vulgaris* Beijer. Водорості вирощували у відповідних умовах, згідно загальноприйнятих методик, за дії іонів селену в концентраціях – 5,0 та 20,0 Se^{2+} мг/л. Активність ферменту визначали на 1, 3 і 7 доби росту.

Проведені нами дослідження показали, що у клітинах хлорели активність СДГ у нормі була на досить високому рівні, що свідчило про значну фізіологічну активність водоростей. При внесенні у середовище селену в концентрації 5,0 та 20,0 мг/л на першу добу експерименту спостерігали невелике пригнічення активності ферменту, на 7 та 11% відповідно. Більш тривалий вплив селену зумовив інгібування активності сукцинатдегідрогенази. Так, на третю добу активність СДГ щодо контролю становило 78% за дії концентрації селену 5,0 мг/л та 86% – за дії 20,0 мг/л. З’ясовано, що на 7-му добу активність ферменту зазнавала подальшого зниження при внесенні мікроелемента у концентрації 5 мг/л і була на 27% нижче, ніж контрольні показники, тоді як при вищій дозі токсиканту (20 мг/л), навпаки, підвищилася і була майже на 10% більшою, ніж у контролі.

При дослідженні впливу високих концентрацій селену на мікрководорості було встановлено, що цей мікроелемент може значною мірою впливати на активність і перебіг біохімічних реакцій в енергетичних циклах, які забезпечують необхідною енергією життєдіяльність клітин. Також існує припущення щодо можливої взаємодії селену зі сульфгідрильними групами і, як наслідок, інгібування таких ферментів як сукцинатдегідрогеназа у циклі Кребса (Ray et al., 1975, Wong, 1996, Wang 2003). Підвищення активності сукцинатдегідрогеназної ланки дихального ланцюга у клітинах *Chlorella vulgaris* за дії високої концентрації селену, ймовірно, є компенсаторним пристосування енергетичного обміну у водорості до несприятливих факторів навколишнього середовища та за дії токсичних речовин (Боднар, 2009). Дослідження метаболічних процесів водоростей в аквакультури та накопичення ними селену дає можливість використовувати біомасу мікрководоростей у складі харчових добавок для людини й у тваринництві (Попова, 2004, Sakura, 2001).

Грудіна А., Косян А., Таран Н.

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЗА ДІЇ ЕКЗОГЕННОГО ПЕРОКСИДУ ВОДНЮ

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка
вул. Володимирська, 64, м. Київ, 01033, Україна
e-mail: alinagrudina@gmail.com*

Пошук екологічно безпечних засобів захисту рослин, які збільшують рівень “корисних” ознак у певній фазі онтогенезу за рахунок активації природних еволюційно сформованих контролюючих систем організму стає надзвичайно актуальним. Вплив низьких концентрацій хімічних речовин можна пояснити їхньою регуляторною дією і розглядати як сигнали для переключення програми фізіологічних процесів в організмі.

У науковій літературі активно обговорюється питання специфічної ролі пероксиду водню в реалізації довготермінових клітинних реакцій. Як сигнальна молекула-переносник стресового сигналу пероксид водню активує (або репресує) роботу генів значної кількості захисних ферментних білків, сигнальних білків, а також білків, що регулюють окиснювальний гомеостаз клітини. H_2O_2 активує Са-канали і викликає закриття продихів, бере участь у процесах лігніфікації та індукує загальну неспецифічну стійкість рослин. З огляду на універсальність цієї речовини при регуляції метаболічних процесів клітини,

становило інтерес з'ясувати спрямованість формування продукційних процесів рослин за її участі, адже відомо, що продуктивність і стійкість перебувають у оберненій залежності.

Завданням нашої роботи було з'ясувати вплив екзогенного перексиду водню на формування параметрів зернової продуктивності у рослин пшениці.

Рослини пшениці ярої сорту Скороспілка вирощували в дрібноділянковому досліді. Агротехніка загальноприйнята для зони Лісостепу. Дослідні рослини обробляли перексидом водню в концентрації $1 \cdot 10^{-3}$ М (концентрації підібрані експериментально в лабораторному досліді) двічі з інтервалом у 14 днів, контрольні – дистильованою водою. Обприскування проводили навесні (початок фази кушіння) дрібнодисперсним способом. Морфометричні параметри та показники елементів структури урожаю: кількість загальних та продуктивних стебел у рослині, колосків і зерен у колосі, маса зерна в колосі та маса 1000 зерен визначали у фазі повної стиглості.

Проведені дослідження показали, що екзогенний перексид водню в концентрації $1 \cdot 10^{-3}$ М впливав у дослідних рослин на формування продуктивного стеблестоя, загальну кількість стебел і довжину соломини: загальна кількість стебел зростала на 16%, продуктивних на 25%, довжина соломини на 8% порівняно з контрольними рослинами. Незважаючи на широку варіабельність показників структури врожаю, відзначено превалююче формування продуктивних стебел при застосуванні у фазу кушіння екзогенного H_2O_2 , збільшення маси 1000 зерен, що загалом сприяло підвищенню врожайності зерна з 1 га на 21%.

Деркач І. В., Буньо Л. В., Цвілинюк О. М.

**АКТИВНІСТЬ ФЕРМЕНТІВ КЛАСУ ГІДРОЛАЗ У НАФТОЗАБРУДНЕНОМУ
ГРУНТІ В РИЗОСФЕРНІЙ ЗОНІ РОСЛИН *CAREX HIRTA* L.**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: ira_derkach@ukr.net*

Забруднення ґрунтів нафтою спричиняє деградацію земель. Підтримання гомеостазу в ґрунті базується на наявності пулу мікроорганізмів і органічних фізіологічно активних речовин. Серед останніх першочергове значення мають ґрунтові ферменти. Вони характеризуються підвищеною стійкістю до різних зовнішніх впливів завдяки зв'язуванню з активними групами органічної речовини (Петришина, 2009).

Ферментативна активність ґрунту – це сумарний показник, що характеризує здатність ґрунту каталізувати процеси біохімічної трансформації екзо- та ендогенних органічних і мінеральних сполук за допомогою вільних та зв'язаних ґрунтом ферментів, які продукують живі організми (ґрунтові бактерії, мікроміцети, корені рослин). Активність ґрунтових ферментів може слугувати діагностичним показником рівня антропогенного впливу на педосферу та ступеня забруднення токсикантами (Казеев и др., 2003), а у випадку проведення фітореMediaції забруднених ґрунтів може бути ключем до розуміння механізму процесу природного очищення екосистем (Булавенко, 2012).

Особливо високою ферментативною активністю відрізняються корені рослин, які мають ектотрофну чи ектоендотрофну мікоризу (Хазеев, 2005). У зв'язку з цим вивчення активності ферментів класу гідролаз у кореневій зоні рослин осоки шорсткволосою (*Carex hirta* L.), для якої характерна мікориза, набуває актуальності.

Проби ґрунту відбирали через 30 діб після висаджування стійких рослин *Carex hirta* у забруднений нафтою ґрунт у кількості 50 г/кг. Зразки відбирали з кореневої зони і на відстані 20–25 см від неї. Для визначення ферментативної активності використовували загальноприйняті в біології ґрунту методи (Казеев и др., 2003).

Отримані нами дані свідчать про те, що 5% нафтове забруднення ґрунту пригнічує активність деяких ферментів групи гідролаз, зокрема целюлази та інвертази. У ризосферній

зоні рослин *Carex hirta* зростає активність протеази, фосфатази й уреази (у 2; 1,1 та 2,6 рази відповідно). У міжрядді нафтозабрудненого ґрунту збільшується активність лише інвертази, порівняно з ризосферною зоною.

Отже, активність більшості ферментів класу гідролаз зростала у нафтозабрудненому ґрунті, оскільки виникала гостра необхідність у каталізі процесу розщеплення складних органічних речовин. Збільшення активності ферментів даного класу свідчить про пришвидшення деградації нафти у ґрунті (Габбасова, 2004).

Довгаюк-Семенюк М., Величко О.

**ПРОРОСТАННЯ НАСІННЯ ТА ПОЧАТКОВІ ЕТАПИ РОСТУ РОСЛИН
КОНЮШИНИ ЛУЧНОЇ У НАФТОЗАБРУДНеноМУ ҐРУНТІ**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: maria.dovgauk@rambler.ru*

Сучасні темпи розвитку промисловості та зростаючі енергетичні потреби людства призводять до щорічного росту видобутку нафти в усьому світі, у зв'язку з чим в останні десятиліття загострилися проблеми, пов'язані з впливом нафтових і нафтохімічних виробництв на природне середовище. Одним з реципієнтів нафтового забруднення є ґрунт. У процесі розробки нафтогазових родовищ ґрунт забруднюється нафтою, нафтопродуктами, різними хімічними речовинами та високомінералізованими стічними водами. Забруднення ґрунту цими речовинами спричинює негативний вплив на усю ґрунтову біоту. Відомо, що нафтове забруднення ґрунту негативно впливає на ріст і розвиток вищих рослин. На територіях нафтових виливів рослинність або практично відсутня, або видовий склад її збіднений (Цайтлер, 2000). Стійкими до нафтового забруднення ґрунту поряд із довгокореневищними видами рослин є Бобові (Fabaceae). Дослідники пояснюють це здатністю бобових фіксувати атмосферний азот і, таким чином, забезпечувати себе цим елементом живлення у нафтозабрудненому ґрунті, де більшість необхідних рослинні мінеральних елементів (через змінені фізико-хімічні властивості ґрунту) перебувають у недоступній формі. У наших дослідженнях вивчали проростання насіння і початкові етапи росту у нафтозабрудненому ґрунті рослин конюшини лучної (*Trifolii pratense* L.).

Для здійснення експериментів використано насіння конюшини лучної двох сортів – Анітра та Передкарпатська 6. Посів сухого насіння здійснювали через 22 доби після внесення нафти у ґрунт. Забруднення ґрунту нафтою становило 2, 5, 8, 10%. Ґрунт, не забруднений нафтою, вважався контролем. Визначали схожість насіння та морфометричні параметри (довжину надземної частини й коренів) 12-добових проростків конюшини.

Як показали дослідження, нафта мала інгібуючий вплив на схожість насіння конюшини обидвох досліджуваних сортів. Інгібування проростання насіння конюшини було незначним за наявності 2% нафти у ґрунті, а концентрація нафти 10% була летальною для насіння конюшини лучної як сорту Анітра, так і сорту Передкарпатська 6. Якщо ґрунт було забруднено нафтою у кількості 5%, то схожість насіння конюшини сорту Передкарпатська 6 становила 26 %, а сорту Анітра – 18 %. Отримані результати демонструють вищу стійкість до забруднення ґрунту нафтою насіння конюшини сорту Передкарпатська 6. Це підтверджується і тим, що дія 8% нафти у ґрунті виявилася летальною для насіння конюшини сорту Анітра, у той час, як за цієї концентрації нафти у ґрунті зійшло 13% насіння конюшини сорту Передкарпатська 6.

Наявність нафти у ґрунті призводила до гальмування також і росту отриманих проростків. Як засвідчив морфометричний аналіз 12-добових проростків конюшини лучної, інгібуюча дія нафти збільшувалася із зростанням її кількості у ґрунті. Так довжина надземної частини проростків конюшини сорту Анітра під впливом 5% нафти у ґрунті зменшилась на

30 %, а коренів – вдвічі. Дія цієї ж концентрації нафти на ріст проростків конюшини сорту Передкарпатська 6 проявлялася у зменшенні розмірів надземної частини на 9 %, а коренів – на 14 %. Тобто забруднення ґрунту нафтою у кількості 5 % істотніше інгібувало ріст проростків конюшини сорту Анітра. У випадку дії 8 % нафти у ґрунті зменшення довжини коренів та пагонів проростків конюшини сорту Передкарпатська 6 становило у середньому 30 %, а проростків конюшини сорту Анітра за цих умов не отримано.

Таким чином встановлено, що проростки конюшини сорту Передкарпатська 6 є стійкішими до забруднення ґрунту нафтою, ніж проростки конюшини сорту Анітра. А отримане пригнічення ростових процесів відбувалося, очевидно, за рахунок ускладнення кореневого живлення проростків унаслідок погіршення фізико-хімічних властивостей нафтозабрудненого ґрунту.

Жук В. В.

**СИГНАЛЬНА ФУНКЦІЯ ПЕРОКСИДУ ВОДНЮ У ВІДПОВІДІ
РОСЛИН ПШЕНИЦІ НА ПОСУХУ**

*ННЦ «Інститут біології» КНУ ім. Т.Г. Шевченка
м. Київ, вул. Володимирська, 64/13, 01601, Україна
e-mail: zhuk_bas@voliacable.com*

Аридизація клімату супроводжується частими й інтенсивними посухами, які створюють стресове навантаження на рослинні організми. Окиснювальний вибух належить до неспецифічних відповідей клітин на біотичні й абіотичні стреси. При цьому продукуються значні кількості активних форм кисню (АФК), у тому числі і пероксид водню. Серед різних видів АФК пероксид водню відрізняється високою стабільністю, здатністю транспортуватись на далекі відстані, завдяки чому виконує роль сигнальної молекули у відповіді на стрес. Встановлено, що пероксид водню разом з іонами кальцію є компонентом сигнального каскаду, який регулює рухи замикальних клітин продихів у рослин. Пероксид водню здатен взаємодіяти з цистеїновими залишками білків і таким чином впливати на їх активність і конформацію. Виявлено, що безпосередньою мішенню дії пероксиду водню для модифікації цистеїнових залишків є серин/треонінова протеїнкіназа. Показано, що обробка рослин пероксидом водню може активувати кальцієві канали і підвищити рівень іонів Са в клітині, який в свою чергу активує кальмодулін і послідовно транспортує сигнал до кінцевої мішені – каталази. Виявлено, що екзогенний пероксид водню включається в окисно-відновний сигналінг, який взаємодіє з системою антиоксидантних ферментів, гормональним сигналінгом, активує специфічні транскрипційні фактори. Переважна більшість досліджень ролі пероксиду водню проведено на модельних системах і об'єктах. Однак функціонування сигналінгу пероксиду водню у відповіді рослин на стресові чинники в природному середовищі все ще майже не вивчена. Метою наших досліджень було з'ясування сигнальної дії пероксиду водню на рослини пшениці за умов природної посухи.

Рослини озимої пшениці (*Triticum aestivum* L.) сорту Поліська 90 вирощували в Київській області на дослідних полях Інституту землеробства НААН України. Ґрунт сірий лісовий. Агротехніка типова для зони. Обробку рослин дослідних варіантів пероксиду водню концентрації 0,1мМ проводили у фазі виходу в трубку. Через добу після обробки та протягом наступного вегетаційного періоду до фази молочної стиглості зерна проводили відбір проб прапорцевих листків для визначення вмісту води, фотосинтетичних пігментів, ендогенного пероксиду водню, антиоксидантних ферментів супероксиддисмутази (СОД), аскорбатпероксидази (АПО), каталази (КАТ). Після дозрівання рослин проводили аналіз структури врожаю.

Встановлено, що обробка рослин пшениці сорту Поліська 90 пероксидом водню індукувала адаптивну відповідь на умови природної посухи, яка виявлена у вигляді зменшення втрат води прапорцевими листками протягом фаз колосіння, цвітіння,

формування зернівки. Вміст ендogenous пероксиду водню в клітинах листового мезофілу незначно зростає протягом кількох днів після обробки, але в подальшому зменшувався і був суттєво нижчим порівняно з відповідними значеннями у контролі. Вміст хлорофілів а і b у оброблених перексидом водню рослин підтримувався на вищому рівні протягом фаз колосіння, цвітіння і наливу зерна. Дія екзогенного пероксиду водню активувала систему антиоксидантних ферментів, що забезпечило підтримання окисно-відновного гомеостазу в умовах дії природної посухи за дефіциту води і високих температур повітря. Аналіз структури врожаю виявив, що обробка рослин озимої пшениці сорту Поліська 90 підвищувала масу 1000 зерен, яка в контролі становила 40,2 г, в досліді 42,2 г та загальну продуктивність посіву: в контролі врожай становив 39,5, а в досліді 41,5 ц/га. Таким чином, екзогенний пероксид водню в умовах дії природної посухи виявив сигнальну функцію, яка активувала ланцюг адаптивних відповідей клітин мезофілу листків пшениці й індукувала підвищення стійкості рослин до умов природної посухи.

Кавулич Я. З., Бойко І. В., Кобилецька М. С.

**ВПЛИВ САЛІЦИЛОВОЇ КИСЛОТИ НА ВМІСТ ФЕНОЛЬНИХ СПОЛУК У
РОСЛИН ПШЕНИЦІ ЗА ТОКСИЧНОГО ВПЛИВУ КАДМІЙ ХЛОРИДУ**

Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: *morkwa_burak@ukr.net*

Одними з найпоширеніших і найнебезпечніших поллютантів, забруднювачів навколишнього середовища є іони важких металів (ІВМ). Серед хімічних елементів важкі метали найтоксичніші й поступають за рівнем небезпеки лише пестицидам. Однак не всім ІВМ притаманна однакова небезпека для живого. За токсичністю, поширеністю і здатністю нагромаджуватись у харчових ланцюгах, пріоритетним забруднювачем біосфери вважається кадмій. Кадмій є одним із найтоксичніших важких металів, небезпека забруднення ним довкілля виникла за останні 20-30 років унаслідок широкого застосування його в різних галузях промисловості. Високі концентрації цього металу призводять до загальних, специфічних і неспецифічних, фізіологічних і біохімічних змін (Терек, 2011). Одним із наслідків впливу іонів кадмію на рослину є утворення активних форм кисню (АФК). Рівень АФК перебуває під контролем антиоксидантної системи, яка включає ферментативні та неферментативні компоненти. До неферментативних компонентів антиоксидантної системи належать, зокрема, й фенольні сполуки (Феденко, 2005).

Фенольні сполуки беруть участь у забезпеченні стійкості рослин до несприятливих факторів навколишнього середовища. Досліджено, що вони виступають ендogenous регуляторами фізіологічних процесів за дії іонів важких металів. Зокрема, було встановлено нагромадження фенольних сполук за дії іонів кадмію. На підставі антиоксидантних властивостей фенольних сполук та їхньої здатності до взаємодії з ІВМ можна стверджувати про участь цих сполук у знешкодженні гіперпродукції активних форм кисню за умов оксидативного стресу, спричиненого іонами важких металів (Чечуй, 2011).

Перспективною сполукою зі стресспротекторними властивостями є саліцилова кислота (СК). Важливим аспектом дії саліцилату є її вплив на антиоксидантну систему за стресових умов, хоча існують дані, що високі концентрації можуть викликати оксидативний стрес у рослин (Колупаєв, 2010). Наші дослідження стосувалися протекторного впливу СК на функціонування та вміст фенольних сполук за дії кадмій хлориду. Дослідження проводили на рослинах пшениці сорту Подолянка, вирощених у тепличних умовах методом піщаної культури. Кадмієвий стрес моделювали шляхом внесенням 25 мг кадмій хлориду на кг субстрату. Обробка саліциловою кислотою була проведена шляхом допосівного замочування насіння у 0,05 мМ розчині саліцилату. За контроль слугувало

насіння, замочене у дистильованій воді. На 14 та 21-шу добу в дослідних і контрольних рослин визначали загальний вміст фенольних сполук (Запрометов, 1971).

Результати наших досліджень показали, що рослини, вирощені на середовищі з іонами кадмію, мають високий вміст фенольних сполук, порівняно з контрольними рослинами. У рослин, вирощених на середовищі, що містило кадмій хлорид та саліцилат, ми спостерігали незначне підвищення концентрації фенольних сполук, порівняно з рослинами, які росли на середовищі лише з кадмій хлоридом. На 21-шу добу росту на середовищі з іонами кадмію значного підвищення рівня фенольних сполук порівняно з контрольним варіантом виявлено не було, що може бути спричинене тривалою дією стресового чинника та безпосереднім порушенням метаболізму, зокрема й біосинтезу фенольних сполук, за токсичного впливу кадмій хлориду. Виявлено нерівномірний розподіл фенольних сполук у рослинному організмі, зі значним переважанням їхнього нагромадження у кореневій системі.

Отже, на підставі отриманих результатів можемо зробити висновок про важливу роль фенольних сполук в адаптації рослин за дії іонів важких металів і про стреспротекторну дію саліцилової кислоти на рослини пшениці, свідченням чого є зростання морфометричних показників досліджуваних рослин за дії саліцилату (Бойко, Кобилецька, 2011).

Кажарська М. Г., Древаль К. Г.

ПОШУК АКТИВНИХ ПРОДУЦЕНТІВ ЦЕЛЮЛАЗ СЕРЕД ВИЩИХ САПРОТРОФНИХ ДЕРЕВОРУЙНІВНИХ ГРИБІВ

Донецький національний університет
вул. Щорса, 46, м. Донецьк, 83050, Україна
e-mail: k.dreval@gmail.com

Дереворуйнівні гриби – це гетерогенна група організмів, що віддають перевагу в трофічному плані целюлозовмісним субстратам (Белова Н. В. та ін., 2005). Вони можуть бути перспективними об'єктами біотехнології та відіграють велику роль у розкладанні деревини. Відсутність активних продуцентів целюлаз стримує промислове впровадження біодеструкції целюлози. Не всі штами проявляють високу целюлозолітичну активність та з різною швидкістю пристосовуються до субстрату. Тому вивчати потрібно велику кількість культур грибів. Саме тому метою даної роботи стало визначення целюлозолітичної активності вищих дереворуйнівних грибів у пошуку активних продуцентів целюлаз.

Як об'єкти досліджень використано культури П-м, П-б, VS-3 *Irpex lacteus* (Fr.) Fr., T.vers, VS-21 *Trametes versicolor* (L.) Lloyd, КМ-2, *Trametes hirsutum* (Wulfen) Pilat, VS-2 *Phellinus pomaceus* (Pers.) Maire. Для дослідження целюлозолітичної активності штами культивували на рідкому середовищі Чапека. Активність ензимів целюлозолітичного комплексу визначали щодо таких субстратів: фільтрувальний папір (активність щодо фільтрувального паперу, ФПА) та целобіоза (целобіазна активність, ЦА) на 7 та 14 доби культивування. Редукуючі цукри визначали методом Шомодьї–Нельсона, а глюкозу – глюкозооксидазно-пероксидазним методом. Статистичну обробку проводили методом дисперсійного аналізу, порівняння середніх – методом Дункана (Приседський, 1999).

У штамів КМ-2 *T. hirsutum*, П-м *I. lacteus*, П-б *I. Lacteus* ЦА зростала з 7 на 14 добу культивування, а у штамів VS-21 *T. versicolor*, VS-3 *I. lacteus*, *T. vers T. versicolor* – зменшувалася. Штам VS-2 *P. pomaceus* характеризувався низькою ЦА як на 7, так і на 14 добу. Максимальною ЦА відрізнявся штам П-м *I. lacteus* на 14 добу експерименту (728,1±37,5 од/мг). За результатами дослідження ПЦА культуральних фільтратів дереворуйнівних грибів встановлено, що така активність максимальна у штаму П-м *I. lacteus* на 14 добу культивування (756,4±62,8 од/мг). У штамів КМ- 2 *T. hirsutum*, П-м *I. lacteus*, П-б *I. lacteus* ПЦА зростала з 7 на 14 добу експерименту, а у штамів VS-2 *P. pomaceus*, VS-3 *I. lacteus*, VS-21 *T. versicolor*, *T.vers T. versicolor* – знижувалася. Досліджуючи

ФПА, встановили, що у штамів VS-3 *I. lacteus*, II-m *I. lacteus*, II-b *I. lacteus* така активність зростала, а у штамів KM-2 *T. hirsutum*, VS-21 *T. versicolor*, *T.vers T. versicolor* – спадала ФПА в ці ж терміни культивування. У штаму VS-2 *P. pomaceus* ФПА не встановлено як на 7, так і на 14 добу культивування. При дослідженні ФПА у вищих дереворуйнівних грибів встановлено, що максимальну ФПА проявляв штам II-m *I. lacteus* на 14 добу культивування ($13,2 \pm 0,7$ од/мг). За результатами досліджень ПФПА встановлено, що максимальну активність проявляв штам VS-21 *T. versicolor* на 7 добу експерименту ($19,8 \pm 2,4$ од/мг). Також встановлено, що у культур VS-3 *I. lacteus* та II-m *I. lacteus* ПФПА зростала з 7 на 14 добу культивування, а у культур VS-21 *T. versicolor*, *T.vers T. versicolor*, II-b *I. lacteus* – спадала в той же проміжок часу. Встановлено, що штам VS-2 *P. pomaceus* майже не здатний до утилізації фільтрувального паперу.

Таким чином, абсолютна максимальна ПЦА проявлялася у штаму II-m *I. lacteus* на 14 добу культивування ($756,361 \pm 462,786$ од/мг), а максимальна ПФПА – у штаму VS-21 *T. versicolor* на 7 добу культивування ($19,763 \pm 22,401$ од/мг). Порівняння отриманих даних ензиматичних активностей базидіоміцетів із літературними даними (Скомаровский А. А. и др., 2006; Древаль К.Г. и др., 2011) дає підстави стверджувати про перспективність подальших досліджень описаних штамів базидіоміцетів, здатних до активного синтезу екзоцелюлаза.

Колісник А. В., Мусієнко М. М.

НІТРАТРЕДУКТАЗНА АКТИВНІСТЬ У РІЗНИХ ЧАСТИНАХ ЛИСТКА ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ В ПРОЦЕСІ ЇЇ РОЗВИТКУ

*Київський університет імені Тараса Шевченка
вул. Володимирська, 64, м. Київ, 03033, Україна
e-mail: Akolisnyk@mail.ru*

Центральною проблемою в дослідженнях механізмів продукційного процесу у вищих рослинах є вивчення регуляції азотного обміну, зокрема, асиміляції нітрату – основної форми азоту в живленні рослинного організму. Відомо, що нітратредуктазний комплекс є одним із обмежувальних факторів у системі відновлення нітратів (Solomonson, 1990). Тому нітратредуктазну активність широко використовують для оцінки інтенсивності процесу відновлення нітратів у рослинах.

Для швидкої діагностики стану нітрат відновної системи важливо визначити найбільш придатну частину рослини. Відомо, що у рослинах пшениці нітрати активніше відновлюються в листках (Львов, 1987). Але в літературі ми не знаходили даних про рівень нітратредуктазної активності в піхвах фотосинтезуючих листків, а також її порівняння у піхвах і листкових пластинках. Тому, припускаючи, що інтенсивність відновлення нітратів в цих частинах може бути різною, ми провели досліди із визначення рівня нітратредуктазної активності у піхвах та листкових пластинках озимої пшениці (*Triticum aestivum* L.) сорту Поліська 90, яку вирощували на полях Інституту землеробства УААН. Нітратредуктазну активність визначали *in vivo* за анаеробних умов у шматочках тканин ($d=2-3$ мм) на IV – V органогенезу пшениці на фоні $N_{120}P_{90}K_{90}$. За основу був взятий метод Мульдера, але вакуум інфільтрацію і відкачку повітря проводили не в трубках Тунберга, а в ексикаторі. Це дало змогу одночасно проаналізувати більшу кількість зразків в однакових умовах. Вміст нітратів визначали колориметрично α -нафтиламінним методом. Для наших досліджень ми вважали достовірною таку різницю, довірчий рівень якої становить 95%.

При порівнянні нітратредуктазної активності в різних частинах рослин нами встановлено, що вона була найвищою у листкових пластинках і їх піхвах. У коренях активність була на порядок нижчою. Хоча у фазу трубкування достовірної різниці в піхвах листків і листкових пластинках не було відзначено, на подальших фазах розвитку відбувався перерозподіл нітратредуктазної активності. Так, у піхвах вона була значно

вищою ($167 \pm 12,3$ мкгNO₂/(год×г сухої р-ни), ніж у листових пластинках ($65 \pm 12,3$). При загальній тенденції до спаду у піхвах вона спадала менш інтенсивно, ніж у листових пластинках. Таке явище, з одного боку, може відбуватися згідно із загальним напрямом у процесі розвитку до збільшення спеціалізації органів рослини по виконанню фізіологічних функцій. З іншого боку, воно може бути викликане більш високим рівнем нітратів у піхвах листків ($7,6 \pm 0,31$ мг/г сухої р-ни) ніж у листових пластинках ($4,4 \pm 0,31$).

Більший вміст нітратів у піхвах може бути обумовлений тим, що нітрати, перед тим, як потрапити у листок, спочатку проходять через піхву, де відновлюється значна їх частина. Таким чином, відбувається перерозподіл фізіологічних функцій між листовою пластинкою і піхвою. Як відомо, процеси фотосинтезу проходять більш інтенсивно у листовій пластинці, а процеси відновлення нітратів, як видно з наших дослідів, у піхві. Зниження вмісту нітратів було менш різким, ніж зниження нітратредуктазної активності. Ймовірно, це обумовлене запасанням нітратів у вакуолях і недоступністю їх для нітратредуктазного комплексу.

НСР_{0,05} і стандартні відхилення для значень нітратредуктазної активності та вмісту нітратів були більшими на варіантах з листовими пластинками. Це може свідчити про меншу стабільність нітратвідновного комплексу в листових пластинках.

Для швидкої діагностики нітратредуктазної активності та порівняння її на різних варіантах, на наш погляд, доцільніше використовувати піхви фотосинтезуючих листків, ніж листові пластинки, через те, що нітратредуктазна активність у них більш висока і стабільна, а також відзначається менше розкидання даних у межах одного варіанта.

Kornatska O., Sirak L., Broshchak I.

EFFECT OF MINERAL ELEMENTS AND BIO-FERTILIZERS ON THE QUALITY AND PRODUCTIVITY OF TOMATO PLANTS IN GREENHOUSE FARMS

*The Regional Branch of "Centrderzhrodiuchist"
22, Mykulynetska St., Ternopil, 46006, Ukraine,
e-mail: terno_rod@mail.ru*

Because of ecological problems in Ukraine it is essential to find a way to stimulate vegetable growth using natural biochemical compounds and mineral elements. The ecologically natural substance Vermystym, obtained from the vermiculture of the earthworm *Eisenia foetida*, contains a high level of guminic and fulvic acids, micro- and macro-elements, and growth factors. This compound increases seed sprouting, root formation and plant growth.

The effect of Vermystym (1% solution, twice per vegetation period) on the biochemical compounds in growing tomatoes in the greenhouse has been studied. The plants in both experimental and control groups (n = 120) were protected against the plant diseases by Trychodermin and Planriz, extracted from the fungi *Trichoderma* and the bacteria *Pseudomonas fluorescens*, respectively. Before and after the vegetation period a full analysis of the soil from the control and experimental fields was performed. In the tomatoes, the nitrate and carotene contents, as well as the consumption of micro- and macro-elements were analyzed using ion-, photometrical, and biochemical methods.

The nitrate level in the tomatoes was not significantly different in control (36.6 mg/kg) and experimental (39.0 mg/kg) groups. However, Vermystym stimulated the consumption of nitrogen, phosphorus, and potassium from the soil. The level of these inorganic elements were 1.25 (nitrogen), 1.5 (phosphorus), and 1.2 (potassium) times higher in the experimental group compared to the control group. Vermystym also induced an increase in carotene to 176.8 mg/kg while in the control group this compound was only 113.6 mg/kg.

The natural biochemical compounds and inorganic micro- and macro-elements, which are the elements of the Vermystym, are effective and natural complex for stimulation of the tomatoes growth.

Макар І., Баранов В.

**ХІМІЧНИЙ СКЛАД НАСІННЯ РІЗНИХ ВИДІВ МАГНОЛІЙ ПРИ
СТРАТИФІКАЦІЇ ЗА ДІЇ ГІБЕРЕЛОВОЇ КИСЛОТИ**

Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: ivanka.makar@gmail.com

Магнолії - древні рослини, що були широко розповсюджені на Землі ще у крейдяному та третинному періодах (Коршук, 1999). На сьогодні вони інтродуковані у багатьох регіонах світу. З кожним роком листопадні магнолії набувають дедалі більшої популярності в декоративному озелененні. Вони збагачують асортимент рослин, які гарно квітнуть, надають краси, зокрема садам і паркам України. У світовій практиці більшість робіт спрямовано на вивчення ботанічних характеристик представників роду *Magnolia* і слабо вивчені їх фізіолого-біохімічні характеристики.

Важливою ланкою в процесі інтродукції магнолій є одержання рослин із насіння місцевої репродукції. При цьому активізується адаптаційний процес, насіннєве розмноження підсилює стійкість наступного покоління проти несприятливих факторів середовища (Палагеча, 2011). Без сумніву, рослини, вирощені з насіння місцевої репродукції, дає змогу виявити найбільш перспективні зразки для культури в місці інтродукції.

Саме тому постає важливе питання щодо покращення умов і можливостей вирощування магнолій із насіння. Для вирішення цього питання першочерговим кроком було визначити хімічний склад насіння магнолій, що ростуть у Ботанічному саду ЛНУ імені Івана Франка.

Об'єктами досліджень було насіння чотирьох видів магнолій. Для дослідження використовували насіння таких видів магнолій: *M. Суланжа* (*Magnolia* × *soulangiana* Soul. – Bod.), *M. кобус* (*Magnolia kobus* DC.), *M. оберненояйцеподібної* (*M. obovata* Thunb.), *M. трипелюсткової* (*M. tripetala* L.). Плоди багатолістянки з насінням були зібрані восени 2010 р. та 2011 р. у Ботанічному саді Львівського національного університету ім. Івана Франка. Із витриманих до повного розкривання листянок вилущували насіння, а з отриманих насінин відділяли соковиту зовнішню частину покриву – саркотесту. Очищене насіння замочували у розчині гіберелової кислоти у концентрації 100 мг/л на 12 годин, контроль – замочування у воді. Потім насіння закладали на стратифікацію у сфагновий мох при температурі 4-5°C. Тривалість стратифікації – 3 місяці. Аналіз біохімічного складу насіння проводили до та після стратифікації.

При дослідженні маси насіння магнолій спостерігали зменшення маси у *M. kobus* та *M. obovata*, а у *M. ×soulangiana* і *M. tripetala* після стратифікації маса зростала.

Значення вмісту золи та вмісту води у насінні після стратифікації перебували в оберненій залежності. Якщо вміст золи був максимальним у *M. ×soulangiana* та *M. kobus*, то вміст води у насінні цих видів був мінімальним щодо інших магнолій.

Результати дослідження вмісту важких металів у насінні магнолій перебувають у дуже широких межах. Порівняння кількості (у мг/кг золи) Cr, Cu, Pb, Mn, Fe, Ni, Cd, Zn показано найвищий вміст Fe, трохи менший Mn і Zn. Всі інші елементи містяться у незначних кількостях. Насіння *M. ×soulangiana* накопичує найбільше Fe і Zn серед досліджуваних зразків, а *M. tripetala* - Mn.

Відзначено існування взаємозв'язку між вмістом сирого жиру та вуглеводів у насінні до стратифікації та після неї. Початковий вміст сирого жиру у насінні має високі значення. За час стратифікації у насінні усіх досліджуваних магнолій спостерігаємо тенденцію до зниження вмісту сирого жиру та підвищення вмісту вуглеводів, що вказує на істотну роль гліюксалатного циклу. Після стратифікації показники вмісту сирого жиру у *M. kobus*, *M. obovata* за дії ГК є вищими, у *M. tripetala* – нижчими, порівняно з контролем, що зворотно корелює з проростанням насіння. Таким чином, для стимуляції проростання окремих видів магнолій використання ГК є доцільним.

Маленька У., Кобилецька М., Терек О.

**ВПЛИВ САЛІЦИЛОВОЇ КИСЛОТИ НА ВМІСТ РОЗЧИННИХ ЦУКРІВ
У РОСЛИНАХ ПШЕНИЦІ ТА КУКУРУДЗИ ЗА ДІЇ ПОСУХИ**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: ylka_mala@mail.ru*

Недостатнє водозабезпечення призводить до змін водообміну клітин, які, своєю чергою, спричинюють порушення обмінних функцій усього організму (Кушніренко, 1989). Вода є однією з найважливіших сполук, що регулює ріст і розвиток рослин, тому водний дефіцит вважається найвагомим обмежувальним фактором для успішного досягання насіння і забезпечення фізіолого-біохімічних процесів. Саме тому використання сполук, що мінімізують чи знижують вплив водного стресу на рослинний організм, є актуальним підходом на сьогоднішній день (Sadizadeh, 2009).

Саліцилова кислота є сполукою фенольної природи, яка широко розповсюджена в рослинних організмах і на сьогоднішній день вважається однією з найважливіших сполук, що регулює стійкість рослин до абіотичних і біотичних чинників навколишнього середовища (Gabor, 2005). Так, було встановлено, що оброблення рослин озимої пшениці саліциловою кислотою сприяє під час посухи зменшенню втрати води листками та зниженню інтенсивності перекисного окиснення ліпідів (Маменко та ін., 2009).

Доведено можливість регуляції водного балансу в клітинах шляхом екзогенного впливу саліцилової кислоти на рослини. Було показано, що за дії аскорбінової та саліцилової кислот знижувалась кількість вуглеводів і білків, що свідчить про вплив посухи на активність фотосинтетичного апарату (Yazdanpanah et al., 2011). Досліди, проведені на рослинах пшениці при застосуванні попередньої обробки насіння саліциловою та гібереловою кислотами, виявили значне видовження гіпокотилів рослин, збільшення сухої та сирої маси щодо контрольних рослин в умовах засолення, що свідчить про важливу роль цих кислот у регуляції і підвищенні солестійкості рослин (Bahrani et al., 2005). Посуха також спричинює значне зниження біомаси рослин. За умова недостатнього водозабезпечення в органах рослин зростала кількість проліну, який виконує функцію осморегулятора, спостерігали підвищення кількості вуглеводів, зокрема крохмалю (Baghiyadeh A. et al., 2009).

Вуглеводи відіграють важливу роль в адаптації рослин до несприятливих екологічних умов. Аналіз змін кількості вуглеводів, порушення співвідношення різних їхніх форм надає інформацію про ступінь стійкості рослин за умов екологічних стресів, дає змогу прогнозувати їхню здатність адаптуватися до дії несприятливих факторів зовнішнього середовища (Sheen et al., 1999).

Слід вказати, що важливим є не тільки абсолютний вміст вуглеводів, а й співвідношення їхніх найважливіших фракцій. Ці показники мають суттєве значення в екофізіологічних дослідженнях. Розчинні цукри та пролін – сумісні осмотично-активні сполуки, які відіграють важливу роль у забезпеченні стійкості клітин у разі нестачі вологи чи виникнення стресу посухи (Майор та ін., 2010).

У попередніх дослідженнях було встановлено стрес-протекторні властивості саліцилатів на фотосинтетичний апарат за дії важких металів (Бойко, 2011). Тому метою наших подальших досліджень буде вивчення впливу посухи та дії саліцилової кислоти, яка є потенційним стресопротектором рослин (Porova et al., 1997), на кількість і співвідношення різних форм вуглеводів у рослин кукурудзи (*Zea mays* L.) та пшениці (*Triticum estivum* L.). Окрім цього, планується визначити вміст амінокислот і елементів мінерального живлення у цих рослинах за вказаних умов.

Маліщук І., Чебан Л., Марченко М.

АНАЛІЗ ФЕНОЛЬНИХ СПОЛУК *ACONITUM BESSERANUM* ANDRZ.

*Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича кафедра біохімії та біотехнології,
вул. Л. Українки, 25, м. Чернівці, 58000, Україна
e-mail: Umwelt@ukr.net*

Aconitum besseranum Andr. – ендемічний волино-подільський вид, що занесений до Червоної книги України з категорією рідкості «VU», локальні популяції якого представлені нечисленними групами або окремими особинами (Дідух, 2009). Це значно ускладнює його всебічне вивчення та застосування дикорослої рослинної сировини. Одним із шляхів вирішення проблеми сировинної бази *A. besseranum* може стати залучення техніки мікроклонального розмноження рослин в умовах *in vitro*. Застосування такого прийому дасть змогу не тільки провести спроби реінтродукції культивованих *in vitro* рослин, а й отримати рослину сировину як джерело цінних вторинних метаболітів. Основними фармакологічно активними речовинами рослинної сировини представників роду *Aconitum* L. є сполуки алкалоїдної природи (Gajalakshmi, 2011). Однак у виявленні біологічної активності комплексних рослинних екстрактів суттєва роль також належить фенольним сполукам, зокрема поліфенолам.

Метою роботи було дослідити якісний і кількісний вміст фенольних сполук у рослинній сировині *A. besseranum*.

Екстракцію фенольних сполук з рослинної сировини здійснювали органічними розчинниками у кілька етапів (Бреусова та ін., 2008), об'єднаний кінцевий продукт екстракції безпосередньо використовували для дослідження в УФ-області та встановлення кількості поліфенольних сполук, гідроксикоричних кислот, флавоноїдів, дубильних речовин. Ідентифікацію органічних сполук здійснювали на основі електронних спектрів поглинання в інтервалі 200-400 нм (Мусієнко, 2001). Кількісний вміст різних класів фенольних сполук визначали спектрофотометрично за відповідних довжин хвиль (Бензель та ін., 1991, Федосеева, 2005). Як стандарт для визначення гідроксикоричних кислот використовували хлорогенову кислоту виробництва фірми Aldrich Chem. Co. (Швеція). Вміст суми глікозидів флавоноїдів обчислювали у перерахунку на 3-О-рамнозид мірицетину (Феденко, 2000).

При спектральній оцінці сировини *A. besseranum* відзначено кілька виражених максимумів поглинання, що відповідають різним класам флавоноїдів (230-255, 325-355, 365-430). При цьому спостерігається гіпохромний зсув на 10-15 нм, що може бути пов'язано з наявністю вуглеводневого замісника у 3' - 5' положеннях у структурі фенольних сполук. Наявні максимуми поглинання в ділянках 195-250, 280-360 нм дають змогу пропустити присутність у рослинній сировині рамно- та глюкопіранозидів кемпферолу, кверцетину, флавонолу. Також у дослідженій сировині встановлена присутність дубильних речовин, гідроксикоричних кислот, флаванонів, флавононів, флавонолів, кумаринів, лактонів. Надалі ми проводили кількісне визначення вторинних метаболітів фенольної природи у листках і стеблах *A. besseranum*. Максимальним вмістом у всій досліджуваній сировині характеризуються глікозиди флавоноїдів. Так, їх частка у листках і стеблах практично не відрізняється Т° становить близько 4,5% у перерахунку на суху речовину. В той же час спектр сполук, що містяться в мінімальній кількості, суттєво відрізняється для різних вегетативних органів *A. besseranum*: у листках це дубильні речовини (0,8%), у стеблах – гідроксикоричні кислоти (1,2%). Вміст інших сполук фенольної природи коливається в межах 2-3% у перерахунку на суху речовину.

Отже, у рослинній сировині *A. besseranum* виявлений широкий спектр біологічно активних речовин фенольної природи, що представлений гідроксикоричними кислотами, флаванонами, флавонами, флавонолами, дубильними речовинами, кумаринами, лактонами. Максимальним вмістом у досліджуваному матеріалі характеризуються глікозиди флавоноїдів. Результати досліджень дають змогу пропонувати використання культивованої *in vitro* сировини *A. besseranum* як джерело сполук з антиоксидантними властивостями.

Мороз Г., Бойко І., Кобылецька М.

**ВИЯВЛЕННЯ CD-ХЛОРОФІЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ В РОСЛИН ПШЕНИЦІ
ЗА ДІЇ КАДМІЙ ХЛОРИДУ ТА САЛІЦИЛОВОЇ КИСЛОТИ ЛЬВІВСЬКИЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА**

*вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: kobyletskam@mail.ru*

Вплив іонів кадмію на фотосинтетичний комплекс рослин має широкий спектр негативних проявів на різних стадіях фотосинтезу. Присутність іонів кадмію в організмі рослин спричинює пригнічення активності ферментів біосинтезу хлорофілу, активацію деградаційних процесів, порушення структури мембран тилакоїдів та стабільності хлорофіл-білкових комплексів, гальмування фотохімічних процесів та зміни у циклі Кальвіна (Piotrowska et al., 2010). Деградація хлорофілу в умовах стресу кадмієм є відомим явищем. Причин цього процесу може бути чимало: інгібування ферментів синтезу хлорофілу, руйнування молекул унаслідок вільнорадикальних реакцій, активація природних ензиматичних процесів катаболізму хлорофілу, дисбаланс мінерального живлення рослини (Kurrag et al., 1996). Деякі дослідники вказують на можливість утворення Cd-заміщеного хлорофілу (Cd-хлорофілу), що призводить до зміни спектральних властивостей молекули пігменту та незворотної втрати функціональної здатності. У молекулі хлорофілу, в якій атом Mg заміщений катіоном важкого металу (ВМ-хлорофіл), значно менший квантовий вихід флуоресценції, порівняно з Mg-хлорофілом, він є досить нестійким у стані збудження, внаслідок чого відбувається термічне вивільнення енергії, тому передача енергії від антенного комплексу до реакційних центрів тилакоїда стає неможливою. Окрім того, всі відомі ВМ-хлорофіли мають низьку здатність вивільняти електрони і з синглетного збудженого стану (Gupta, Singhal, 1996).

Важливим аспектом дослідження формування саліцилат-індукованої стійкості рослин до дії стресових факторів є вивчення впливу СК на спектральні характеристики фотосинтетичних пігментів рослин за умов стресу кадмію хлоридом, адже такі дослідження проводяться вперше.

Об'єктом дослідження були рослин пшениці (*Triticum aestivum* L.) сорту Подолянка, вирощені у теплиці методом піщаної культури. Частину насіння замочували у 500 мкМ СК протягом 5 годин, решту – в дистильованій воді (використовували як контроль), пророщували насіння за стандартною методикою. Потім відбирали однорідні проростки та переносили на піщану культуру, у відповідні варіанти якої додавали кадмії хлорид (25 мг/кг). Виявлення Cd-хлорофілу в екстрактах досліджуваних рослин проводили таким чином: створювали розчин Cd-хлорофілу в різних системах розчинників унаслідок феофітінзації хлорофіл-вмісного екстракту та додавання еквівалентної кількості кадмію хлориду. Потім спектрофотометрували екстракт, порівнюючи піки абсорбції екстрактів із вмістом Cd-хлорофілу з контрольними, щоб вибрати таку систему розчинників, у якій Cd-хлорофіл можна буде виявити. Такою системою розчинників було обрано ацетон:етанол (3:1), у якій спостерігалось зміщення піків адсорбції за наявності Cd-хлорофілу в екстракті (659 та 605 – умовний дослід; 663 та 617 - умовний контроль). Цю систему розчинників використовували у подальших дослідженнях, спрямованих на виявлення Cd-хлорофілу.

Присутність іонів кадмію спричинювала зниження вмісту фотосинтетичних пігментів. Цей ефект нівелювався преінкубацією екзогенною СК, яка і при самостійному впливі виявила позитивний ефект на нагромадження асиміляційних пігментів. Було виявлено зсуви піків абсорбції досліджуваних пігментів, які свідчать про зміни конформації біомолекули чи її мікрооточення. Позитивний ефект саліцилату проявлявся як у кількісних характеристиках пігментів, так і в якісних змінах. Встановлені модифікації спектральних властивостей фотосинтетичних пігментів свідчать про важливість саліцилату в стресовому

метаболізмі рослин. Одержані результати доцільно використовувати при розробках препаратів із стреспротекторними властивостями на основі СК, а також для з'ясування механізмів дії СК у рослинному організмі.

Nechifor V., Port A., Duca M.

**CORRELATION BETWEEN FLOWER BUD SIZE AND DEVELOPMENTAL STAGE IN
SUNFLOWER (*HELIANTHUS ANNUUS* L.) MICROSPORES**

*University Center of Molecular Biology, University of the Academy of Sciences of Moldova
3/2, Academy Street, MD-2028, Chisinau, Republic of Moldova
e-mail: nechifor.victoria@gmail.com*

The development of the microspore and the pollen grain is associated with changes in the size, structure, shape of anther and generally in the inflorescence. One of the most important factors that induce maleness in dioecious flowers, regulates the development of reproductive organs, microsporogenesis and influences the viability of pollen are phytohormones.

The purpose of this study was to establish the correlation between floral bud size and the corresponding microspore developmental stages for some genotypes of sunflower treated with gibberellins (GA₃). Identified microspore developmental stages were examined in young buds from isogenic lines (line A with cytoplasmic male sterility and male fertile line B – maintainer) and F₁, Rf genotypes of sunflower. Meiotic behavior was studied using the squashing technique and examined by light microscopy.

It was ascertained that the length of the control male floret bud increases in a linear manner during development and can therefore be correlated with meiotic stage. According to all data for each stage and corresponding length of the floret, the stage of microsporogenesis may be determined. Relation between growth and phases of male gametogenesis were also compared with the control plants anthers and in those treated. In addition, we observed for each genotype that the florets and stamens size were smaller in control samples than in treated. Moreover, from all fertile forms, the maintainers of fertility lines are more susceptible to gibberellin treatment than F₁ and Rf genotype. Thus, it appears that exogenous treatment with GA₃ has inhibitory effects on the growth and development of stamens.

As a result it is concluded that changes in buds and anthers sizes of treated plants are related with production of unviable pollen grains.

Педоренко І. Ю., Баланда О. В.

**ВПЛИВ ЕКСТРАКТІВ *CHLORELLA VULGARIS* НА ДИНАМІКУ
РОСТОВИХ ПРОЦЕСІВ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ**

*Національний університет біоресурсів і природокористування України
вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041, Україна
e-mail: ira_pedorenko189@mail.ru*

Одним із перспективних методів стимуляції росту рослин може стати обробка насіння суспензіями живих організмів, а також екстрактами з макро- та мікроводоростей (Шаларь В.В., Шаларь В.М., 2005). Ростостимулююча активність екстрактів деяких видів водоростей відома відносно давно та використовується в практиці сільського господарства (Сиренко Л.А., 2001). Біоактивними компонентами водоростей є мікроелементи – компоненти ферментних систем, вітаміни, гормональні сполуки (індолілоцтова кислота, зеатин, абсцизова кислота, гіберелін та цитокініни), фенольні протектори, імітатори фітогормонів (Мусатенко Л.И., 1999; Сиренко Л.А., Козицька В.Н., 1988). Відомо, що у 1 г сухої речовини *Chlorella vulgaris* міститься: каротину 1000 - 1600 мкг, вітаміну В 1 – 2 - 18 мкг, В 2 – 21 - 28 мкг, В 3 – 12 - 17 мкг, В 6 – 9 мкг, В 12 – 0,025 - 0,1 мкг, С – 1300 - 5000 мкг, провітаміну D – 1000 мкг, К – 6 мкг, РР – 110 - 180 мкг, Е – 10 - 350 мкг, пантотенової кислоти – 12 - 17 мкг, фолієвої кислоти – 485 мкг, біотину – 0,1 мкг (Бердыкулов Х.А., 1991).

Метою даної роботи було дослідити вплив різних концентрацій водних екстрактів альгологічно чистої культури *Chlorella vulgaris* Beijer. ССАР-211/11b (штам Сіренко Л.А.) на схожість насіння, довжину і масу коренів та пагонів гібридів кукурудзи. Дослідження проводили на високопродуктивному трилінійному гібриді кукурудзи сорту Ріст СВ, вирощеному у водній культурі на поживному середовищі Моліша. Динаміку ростових процесів в проростках оцінювали за зміною їх довжини та маси надземної і підземної частин. Вибірка кожного варіанта досліду становила 100 насінин. Повторність дослідів 5-кратна.

Дослідження впливу 1% та 5%-вих водних екстрактів *Chlorella vulgaris* на енергію проростання насіння кукурудзи показали, що даний вид біодобавки підвищував енергію проростання насіння порівняно з контролем відповідно на 32 і 15%. Доведено, що екстракт водоростей проявляє різну дію на ростові параметри проростків кукурудзи залежно від концентрації. Довжина коренів і висота пагонів проростків кукурудзи, насіння яких обробляли розчинами *Chlorella vulgaris*, була більшою, ніж у проростків, насіння яких не обробляли. Так, при дії 1% і 5% розчину довжина коренів збільшувалась у 1,6 і 1,2 разу, а вага проростків – у 1,3 і 1,1 разу відповідно. Довжина надземної частини у 7-добових рослин в середньому становила 50,4 мм, а у варіанті з 1%-вим екстрактом *Chlorella vulgaris* – 78,8 мм, що на 56 % вище, ніж у контролі.

Проведені експерименти дає підстави стверджувати, що водні екстракти *Chlorella vulgaris* як добриво у вигляді 1%-вого розчину мають найбільший стимулюючий вплив на схожість насіння та динаміку ростових процесів проростків кукурудзи.

Рибчинська М., Аветисян Ю., Коломієць Ю.

УТВОРЕННЯ ТА РІСТ КАЛУСНИХ ТКАНИН ТОМАТУ

Національний університет біоресурсів і природокористування України

вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041, Україна

e-mail: minutka@ukr.net

Томат (*Lycopersicon esculentum* Mill.) – одна з найпоширеніших цінних овочевих культур у світі, що має високі смакові та дієтичні показники. Культивування ізольованих клітин та тканин томату в умовах *in vitro* дозволяє в лабораторних умовах вивчати такі питання як стійкість культури до різних біотичних та абіотичних факторів, одержання гаплоїдів та соматичних гібридів, способи мікроклонального розмноження (Plana D., 2005).

Підбір оптимальних умов культивування є першочерговим завданням будь-якого селекційного процесу. Встановлено, що темп та тип його росту залежить не тільки від складу живильного середовища, а й умов вирощування, вибору експланту, його розмірів, орієнтації на живильному середовищі тощо (Magdoleen G. Osman, 2010).

Тому метою нашої роботи було дослідження впливу різних регуляторів росту та орієнтації експланту на утворення калюсу томату. Для одержання стерильного рослинного матеріалу, насіння стерелізували 15% розчином H_2O_2 15 хвилин, що дало змогу отримати 98% життєздатних експлантів. Культивування здійснювали на живильному середовищі за прописом Мурасіге і Скруга (МС) (Бутенко Р.Г, 1986).

На 10 день після початку культивування від експлантів відрізали частину з залишками агару та переносили на середовище МС, доповнене 0,4 мг/л БАП. Через 7 днів спостерігали утворення справжніх листків, які в стерильних умовах переносили на середовище МС, доповнене різними концентраціями та комбінаціями регуляторів росту: МС1 (2 мг/л БАП, 1 мг/л ІОК), МС2 (3 мг/л БАП, 2,5 мг/л ІОК), МС3 (1 мг/л Кін, 1 мг/л ІОК), МС4 (0,5мг/л БАП, 1,5мг/л 2,4-Д), МС5 (0,5 мг/л БАП, 1 г/л НОК), МС6 (1 мг/л БАП, 1 г/л НОК). Для дослідження впливу орієнтації експланту, на його поміщали на живильне середовище абоксиальною та адоксиальною сторонами.

Через 7 днів культивування було відзначено набухання ізольованих експлантів та незначні деформації листових пластин по краях. В місцях, де були зроблені насічки

змінювалось забарвлення із зеленого на зеленувато-білий. На 3-5 тиждень листові експланти утворювали первинний калюс по всій площині. Під час візуального аналізу калюсних культур спостерігали відмінності в морфологічному розвитку в залежності від типу використаного поживного середовища: MC1 та MC2 – в’ялий, темно-жовтий калюс; MC3 – швидке утворення фенолів, темно-коричневий, нежиттєздатний калюс; MS4, MS6 – рихлий, пухкий, легко розпадається на шматки, MC5 – щільний калюс, швидке утворення фенолів.

Частота калюсоутворення при розміщенні експланту на живильне середовище абоксіальною стороною становила 90 ± 3 , адоксиальною – 30 ± 2 .

В результаті досліджень встановлено, що абоксіальне розміщення листових пластинок ефективніше для калюсогенезу, ніж адоксиальне; підібрано умови для індукції рихлого, пухкого калюсу, що легко розпадається на шматки.

Şestacova T., Port A., Duca M.

EVALUATION OF SUNFLOWER DOWNY MILDEW RESISTANCE
POTENTIAL USING MOLECULAR MARKERS

*University Center of Molecular Biology, University of the Academy of Sciences of Moldova
3/2, Academy Street, MD-2028, Chisinau, Republic of Moldova
e-mail: tatiana.shestacova@gmail.com*

Downy mildew (*Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. & de Toni) of sunflower is one of the most devastating diseases, which affects sunflower worldwide, producing significant yield losses. Systemically infected plants are characterized by stunting and leaf chlorosis, especially more evident in vein regions. Often development of white mycelium with sporangia occurs at lower leaf surface. Since the most efficient method of pathogen control is cultivation of resistant sunflower varieties, establishment of disease resistance potential of unknown germplasm have a great importance.

For detection of P11 gene we used CAPS marker for resistance gene candidate Ha-4W2. Amplification was performed using specific primers and restriction was done with Tsp509I (TasI) (Gedil et al., 2001). Investigation was carried out for 74 sunflower genotypes including F₁ commercial and experimental hybrids, lines with cytoplasmic male sterility (CMS lines) and maintainer (line B), lines with restored fertility (Rf lines) and other.

It was expected to obtain amplicon of 363 bp, and after restriction for resistant genotypes are characteristic four fragments 88, 93, 188 and 276 bp. Susceptible genotypes lack 276 bp fragment. Thus, 276 bp restriction fragment is associated with resistance to race 100 of downy mildew and presence of P11 gene.

Our study showed presence of 276 bp restriction fragment associated with resistance in 36 genotypes from 74 investigated. Presence of this fragment was characteristic basically for Rf lines, eight lines from ten investigated comparative with CMS lines four lines from 18 investigated. Thus, F₁ hybrids have 276 bp restriction fragment obtained mainly from paternal lines.

These results in combination with results from molecular screenings of other downy mildew resistance genes represent a useful support for breeders that are interested in creation of downy mildew resistant hybrids especially using gene pyramiding.

Смірнов О., Таран Н.

ВПЛИВ АЛЮМІНІЮ НА ВМІСТ ЩАВЕЛЕВОЇ КИСЛОТИ І ФЕНОЛЬНИХ
СПОЛУК В КОРЕНЕВИХ ЕКСУДАТАХ ГРЕЧКИ ЗВИЧАЙНОЇ
(*FAGOPYRUM ESCULENTUM* MOENCH.)

*Навчально-науковий центр „Інститут біології”
Київського національного університету імені Тараса Шевченка
вул. Володимирська, 64, Київ, 01033, Україна
e-mail: mcd_smirnov@mail.ru*

Рослини в ході еволюційного розвитку та протягом життєвого циклу формують низку адаптаційних механізмів, зумовлених зміною чутливості до порушення балансу

хімічних елементів у навколишньому середовищі. Одним із таких елементів є алюміній (Лісіцин, 2005). При нейтральних або слабкокислих значеннях ґрунтового рН Al існує у вигляді органічно-мінеральних комплексів. При переході рН ґрунту у кислий діапазон Al солюбілізується у токсичну для рослин форму. Токсична дія Al є одним із головних обмежуючих факторів росту рослин на кислих ґрунтах (Kochian, 2005).

Механізм хелатування рухомого алюмінію сполуками, що виділяються кореневою системою рослин у ґрунтовий розчин, лежить в основі процесів адаптації до фітотоксичної дії металу та захисту основних структур і гомеостатичних процесів рослинної клітини (Kidd, 2001).

Традиційна сільськогосподарська культура – гречка звичайна – характеризується високим рівнем алюморезистентності, є рослиною, що накопичує алюміній у листках. Коренева система гречки відрізняється високою синтетичною активністю та виділенням у ґрунтовий розчин органічних комплексоутворювачів – щавелевої кислоти й фенольних сполук (Ma, 2002).

Тому метою наших досліджень було виявити вплив алюмінію на вміст органічних комплексоутворювачів у розчині корневих ексудатів гречки звичайної.

Насіння пророщували в чашках Петрі на змоченому дистильованою водою фільтрувальному папері в термостаті при 25°C. Пророщене насіння висаджували у пластикові кювети та вирощували методом піщаної культури в контрольованих умовах. При перенесенні в кювети дослідні рослини були оброблені 50 мкМ розчином алюмінію (рН 4,5). Контролем слугували рослини, вирощені на дистильованій воді. На 7 добу були отримані змиви корневих ексудатів, які використовували у подальших дослідженнях. Вміст щавелевої кислоти й фенольних сполук визначали спектрофотометрично (Xiao-Qin Xu, 2000; Мусієнко та ін., 2001).

У результаті проведених досліджень встановлено, що вміст щавелевої кислоти в розчині корневих ексудатів рослин гречки, оброблених 50 мкМ розчином алюмінію, збільшився у 2,5 рази. У той же час відбулося зниження вмісту фенольних сполук у досліджуваному розчині більш ніж у 3 рази, хоча активація синтезу і виділення фенольних сполук кореневою системою рослин є одним з можливих шляхів підвищення алюморезистентності (Wakabayashi, 2012). Тому було вирішено провести дослідження впливу 50 мкМ розчину алюмінію на активність ферменту фенілаланін аміак-ліази (КФ 4.3.1.5, ФАЛ) – ключового ферменту фенольного синтезу в клітинах кореня. Активність ферменту визначали на спектрофотометрі при 290 нм (Zucker, 1965). Результати дослідження ферментативної активності вказують на підвищення цього показника у 2 рази за дії алюмінію.

Отже, отримані дані вказують на провідну роль щавелевої кислоти в елімінації алюмінію з ґрунтового розчину. Утворення комплексів алюмінію зі щавелевою кислотою унеможливило потрапляння іонів металу в рослинні клітини. При цьому відбувається зниження вмісту фенольних сполук у розчині корневих ексудатів на фоні підвищення активності ферменту їхнього синтезу – ФАЛ. Можна припустити, що фенольні сполуки надходять до клітинної стінки для здійснення процесів її вторинної хімічної зміни – лігніфікації – й не виділяються у ґрунтовий розчин.

Суханова І. М., Філонік І. О.

**ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ГЕРБІЦИДІВ НА БІЛКОВИЙ І ВУГЛЕВОДНИЙ ОБМІНИ В
ПРОРОСТКАХ ЗЛАКІВ НА РАННІХ ЕТАПАХ ПРОРОСТАННЯ НАСІННЯ
ПРИ ПІДВИЩЕННІ ТЕМПЕРАТУРИ СЕРЕДОВИЩА**

*Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара
пр. Гагаріна, 72, м. Дніпропетровськ, 49050, Україна
e-mail: dyachenko@mail.dsu.dp.ua*

Зростаюче комплексне забруднення довкілля та поширене використання гербіцидів при частих посухах та змінах клімату потребує досліджень впливу цих факторів на ріст культурних рослин, фізіолого-біохімічні процеси в рослинному організмі для виявлення

механізмів їх дії при адаптації рослин до стресових умов. Тому вивчення впливу гербіцидного фону та підвищеної температури на показники білкового й вуглеводного обмінів у зерні кукурудзи та пшениці на ранніх етапах онтогенезу є актуальним і необхідним.

Досліджували вплив ґрунтового гербіциду трофі та післясходового комбінованого препарату діалену С (1 – 20 мг/л), які використовуються під посіви зернових і в польових умовах, на ріст, розвиток рослин, показники білкового та вуглеводного обмінів у зерні кукурудзи гібриду Почаївський 190 МВ, озимої пшениці Куяльник і ярової пшениці на ранніх етапах розвитку рослин в умовах підвищення температури середовища (+30°C, 5 год; +42 °C; 5, 9, 24 год) у модельних експериментах.

Виявлено пригнічення росту коренів і пагонів проростків усіх злакових культур від 12 до 53% за дії обох гербіцидів, лише мінімальна доза гербіциду діалену С 1 мг/л приводила до деякої стимуляції ростових показників у ярової пшениці. Комплексна дія гербіцидів і підвищеної температури викликала тільки пригнічення росту коренів та пагонів злаків (від 9 до 56%), де у більшості посилювався негативний ефект впливу гербіцидів, спостерігались адитивність або антагонізм їх сумісної дії. Регресійний аналіз змін морфометричних показників злаків від дози гербіцидів виявив нелінійні регресійні залежності змін довжини коренів злаків від дози токсикантів на 8, 9 доби розвитку рослин (поліноміальний зв'язок).

Крім пригнічення ростових процесів, у зерні злаків при проростанні виявлено зниження вмісту водорозчинних білків на 10–32% і активацію нейтральних протеїназ за дії гербіцидів, підвищеної температури та їх сумісного впливу, що могло бути результатом пригнічення білкового синтезу, чи інтенсифікації процесів розщеплення білків за рахунок посилення протеолізу. В окремих випадках у зерні кукурудзи й озимої пшениці за комплексної дії більш високих доз гербіциду (10, 20 мг/л) та більш тривалого впливу підвищеної температури (9, 24 год) виявлено підвищення вмісту водорозчинних білків до 20%, як результат затримки їх розщеплення, що приводило і до уповільнення росту та розвитку рослин. Встановлена достовірна зворотня кореляційна залежність між вмістом білків і активністю нейтральних протеїназ у зерні та коренях озимої пшениці при проростанні (9 доба) за дії гербіциду діалену С ($r = - 0,86$; $p = 0,02$). Зниження вмісту крохмалю та підвищення вмісту низькомолекулярних цукрів у зерні кукурудзи й озимої пшениці при проростанні за дії гербіцидів та підвищеної температури, вказує на активацію адаптивних процесів вуглеводного обміну. При цьому в зерні ярової пшениці при проростанні відзначено підвищення вмісту крохмалю у більшості варіантів дії гербіциду та підвищеної температури, що свідчило про затримку метаболічних процесів при адаптації рослин до дії двох факторів. Виявлено, що сумісна дія вивчених факторів більшою мірою впливала негативно на характеристики білкового та вуглеводного обмінів при проростанні насіння злакових культур, ніж кожний фактор окремо, спостерігалась адитивність їх впливу, а в окремих випадках – антагонізм. Лише невисокі дози гербіцидів 1–2,5 мг/л не пригнічували адаптивні процеси у рослин вже на початкових етапах розвитку за умов підвищених температур, тому і можуть бути рекомендовані для використання у польових умовах. Виявлено, що рослини ярової пшениці нестійкі до дії гербіциду діалену С, особливо при підвищенні температури середовища, а рослини кукурудзи та озимої пшениці краще адаптуються до дії стресових умов.

Таран М., Шаванова К., Стародуб М.

РОЗРОБКА БАЗОВИХ АЛГОРИТМІВ АНАЛІЗУ ОЦІНКИ СТІЙКОСТІ КВАСОЛІ ДО СТРЕС-ФАКТОРІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ЕКСПРЕС-МЕТОДУ «ФЛОРАТЕСТ»

Національний університет біоресурсів і природокористування України

вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041, Україна

e-mail: TaranMaruna@gmail.com

Оцінка стійкості рослин до несприятливих чинників довкілля, які в сільському господарстві завдають значної шкоди в отриманні сталих та високих врожаїв, була і

залишається на сьогодні досить актуальним завданням для сучасної науки. При прогнозуванні та реальному визначенні стійкості рослин вибирають різні критерії, основними вимогами до яких є інформативність, простота й експресність їх відтворення. Квасоля є важливою сільськогосподарською культурою, яку вирощують у різних регіонах України. Ступінь стійкості її сортів до екстремальних умов й здатність протистояти їм можна характеризувати не лише за зміною кінцевої продуктивності, а й за низкою зовнішніх ознак, а особливо цінним є швидке, просте й інформативне визначення стану основних фізико-хімічних процесів, що відбуваються в рослині у конкретний момент. Для реалізації таких вимог практики при оцінці стійкості рослин до екстремальних чинників довкілля, дослідження спрямовані на пошуки відповідних інструментальних засобів та напрацювання для них базових алгоритмів здійснення аналізу. Одним із таких сучасних засобів є «Флоратест» – прилад, спрямований на експрес-діагностику стану фотосинтезу рослин. Він дає можливість автоматично спостерігати і фіксувати індукцію флуоресценції хлорофілу на живих листках рослин. За його допомогою можна виявити порушення фотосинтетичного процесу задовго до того, як стають помітними зміни зовнішнього вигляду рослин, і своєчасно на них реагувати. Здійснення постійного, інформативного та безпечного для рослин контролю за їхнім фізіологічним станом, розвитком, виходячи зі стану процесу фотосинтезу, істотно підвищує ефективність інтенсивних технологій рослинництва.

Вимірювання показників флуоресценції хлорофілу здійснювали на листках квасолі, яка росла за різних умов, а саме на підкислених, засолених і надмірно осушених ґрунтах. Отримані результати порівнювали з тими, що характеризували стан рослин у контрольних дослідках. Встановлено, що низка показників, які характеризують інтенсивність флуоресценції хлорофілу, у рослин після впливу зазначених вище стресових чинників значно відрізнялися від тих, що виявлені у контрольних дослідках. Так, загальний рівень інтенсивності флуоресценції хлорофілу в листках квасолі, що росла на підкисленому, засоленому, надмірно осушеному ґрунтах, становить 960, 864 та 928 відносних одиниць, відповідно, тоді як у контрольних дослідках цей показник досягав рівня 1024 і вище. Здійснений детальний аналіз показників кривої флуоресценції хлорофілу дав змогу виявити базові шляхи втрати енергії фотосинтезу та зменшення її надходження для забезпечення біосинтетичних процесів у рослинах. Зроблено прогностичний аналіз щодо особливостей негативного впливу окремих факторів на фотосинтетичну активність сільськогосподарських культур на прикладі квасолі, а також висловлено міркування щодо специфічного впливу зазначених вище стресорів на основні молекулярно-біохімічні процеси у тканинах рослин.

Тостановська Я., Бойко О.

**ВПЛИВ БІОПРЕПАРАТУ “БІОЕКОФУНГЕ-1” НА РІСТ
І РОЗВИТОК РОСЛИН ТОМАТУ**

*Національний університет біоресурсів і природокористування України
вул. Героїв Оборони 13, м. Київ, 03041, Україна
e-mail: tostanovskaya@meta.ua*

Встановлено, що сьогодні сільськогосподарське виробництво потребує нових технологічних розробок для підвищення врожайності сільськогосподарських культур та формування їх якісного продукту для господарського споживання. Значне навантаження на рослинний організм хімічних пестицидів різного спрямування, радіаційна контамінація ґрунту, монокультура на полях – часто спричинюють негативні наслідки для розвитку і росту овочевих та інших культур. Розробка та застосування біологічних препаратів на сьогоднішній період інтенсифікації сільськогосподарського виробництва є актуальною для різного спрямування. Необхідно підкреслити, що в умовах виробництва фактично застосування тих, чи інших препаратів базується на основі показників ґрунту без урахування

інфекційної системи рослинного організму і ключових біохімічних і фізіологічних показників відповідних видів рослин. Важливим при цьому є також знаходження рослин під пресом інфекцій різної природи, екологічного стану довкілля та стабільності і надійності селекційно-генетичних основ сорту, клону, гібриду.

На сьогоднішній день томат - одна з найпопулярніших культур в Україні завдяки своїм цінним поживним і дієтичним якостям, великій різноманітності сортів, високої чутливості на застосовувані прийоми вирощування, тому проведення досліджень саме на цій культурі є досить актуальним.

Експериментальним шляхом, в лабораторних умовах, було проведено ряд досліджень з метою виявлення впливу біопрепарату “Біоєкофунге - 1” основою якого є біохімічні фракції грибів та рослинних речовин (Бойко, 2011), на ріст і розвиток рослин томату сортів Придніпровський рожевий, Лагідний та гібрид Тарасенко 6.

Обробка здійснювалась шляхом замочування насіння томатів біопрепаратом безпосередньо перед посадкою в ґрунт, а також при обприскуванні 2-х недільних рослин 1,5 та 2,5% розчином препарату. В ході досліджу була відмічена висока активність проростання насіння в порівнянні з контролем, а також інтенсивний ріст рослин томату.

Таким чином, провівши скринінг впливу біологічного препарату Біоєкофунге - 1 на рослини було відмічено, що його властивості здатні позитивно впливати на ріст і розвиток томатів.. Найбільш ефективною концентрацією препарату «Біоєкофунге – 1» виявився 1,5% розчин.

Федак В.

ЖИРНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД ЗЕЛЕНОЇ МАСИ КУКУРУДЗИ ЗА ВПЛИВУ РЕГУЛЯТОРА РОСТУ РОСЛИН

*Інститут сільськогосподарства Карпатського регіону УААН
вул. Грушевського, 5, с. Оброшино, Пустомитівський р-н,
Львівська обл., 81115, Україна, e-mail: fedak_wasyk@mail.ru*

Інтенсивність метаболізму рослинного організму детермінована значним числом чинників ендегенного та екзогенного походження. Серед найважливіших зовнішніх впливів, котрі можуть визначати напрям та інтенсивність метаболізму, виділяють рівень ґрунтового живлення рослин, водозабезпечення, інтенсивність сонячної радіації, фізіологічно активні речовини. Визначальним для оптимального розвитку рослин є інтенсивний метаболізм у критичні періоди онтогенезу, у які відбувається інтенсивний ріст зеленої маси, закладання та формування генеративних органів. У рослин кукурудзи такими періодами інтенсивного росту є фази кущення, викидання волоті та цвітіння. Ми досліджували динаміку вмісту жирних кислот загальних ліпідів у зеленій масі (стеблі та листках) рослин кукурудзи середньостиглого гібриду Немирів зернового спрямування у фази кущення, викидання волоті та цвітіння за впливу азотно-фосфорно-калійних добрив і регулятора росту рослин Зеастимуліну.

Показано, що у процесі росту в зеленій масі рослин кукурудзи (стеблі та листках) нагромаджуються жирні кислоти загальних ліпідів, причому зростання їх вмісту відбувається головню за рахунок насичених і ненасичених жирних кислот. На це вказує індекс ненасиченості ліпідів (ІНЛ), який у фази кущення, викидання волоті та цвітіння становить 0,30.

Виявлено зростання вмісту насичених жирних кислот у стеблі та листках кукурудзи у процесі росту спостерігається з боку жирних кислот як з парною, так і з непарною кількістю вуглецевих атомів у ланцюгу. Збільшення концентрації ненасичених жирних кислот, яке виявлене у фази викидання волоті та цвітіння, порівняно з фазою кущення, спостерігається в основному за рахунок поліненасичених жирних кислот родин n-3 і n-6. При цьому поступово зростає відношення поліненасичених жирних кислот родини n-3 до поліненасичених жирних кислот родини n-6.

Слід відзначити, що азотно-фосфорно-калійні добрива, порівняно з контролем, у всі фази інтенсивного росту сприяють зростанню в стеблі та листках кукурудзи вмісту

насичених, мононенасичених і поліненасичених жирних кислот загальних ліпідів. Водночас у зеленій масі кукурудзи зростає відношення поліненасичених жирних кислот родини n-3 до поліненасичених жирних кислот родини n-6.

Обробка рослин кукурудзи Зеастимуліном, порівняно з контролем, сприяє зростанню в стеблі та листках вмісту насичених, мононенасичених і поліненасичених жирних кислот загальних ліпідів, зокрема вміст насичених жирних кислот зростає за рахунок жирних кислот з парною та непарною кількістю вуглецевих атомів у ланцюгу, мононенасичених – за рахунок кислот родин n-7 та n-9, а поліненасичених – за рахунок кислот родин n-i n-6.

Федак В.¹, Мамчур О. В.², Рівіс Й. В.³

**РІСТ РОСЛИН КУКУРУДЗИ ТА ВМІСТ ХЛОРОФІЛІВ У ЛИСТКАХ
ЗА ДІЇ РЕГУЛЯТОРА РОСТУ РОСЛИН**

¹ *Інститут сільського господарства Карпатського регіону УААН*

вул. Грушевського, 5, с. Оброшино, Пустомитівський р-н, Львівська обл., 81115, Україна

² *Львівський національний університет імені Івана Франка*

вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна,

³ *Інститут біології тварин УААН*

вул. Василя Стуса, 38, м. Львів, 79034, e-mail: fedak_wasyl@mail.ru

Продукційний процес, а отже, і врожайність рослини, залежить від ефективної та тривалої роботи її фотосинтетичного апарату. Одним із критеріїв оцінки фотосинтезу в процесі онтогенезу рослини може бути стан її пігментної системи. Серед відомих шляхів оптимізації продуктивності фотосинтезу ефективністю та екологічною безпечністю вирізняється застосування препаратів на основі фітогормонів та їх аналогів, які підвищують урожай, якість рослинницької продукції, адаптацію рослин до несприятливих чинників зовнішнього середовища.

Метою нашої роботи було дослідити динаміку нагромадження хлорофілів у листках рослин кукурудзи середньостиглого гібриду Немирів зернового спрямування за дії азотно-фосфорно-калійних добрив у дозі $N_{60}P_{45}K_{45}$ та регулятора росту рослин Зеастимуліну у рекомендованих виробником дозах і оцінити вплив цих чинників на ріст і продуктивність зеленої маси рослин кукурудзи.

Нами показано, що у всі фази інтенсивного росту рослин кукурудзи вміст хлорофілів а і b у листках кукурудзи закономірно зростає. Відзначено також, що у фазу кушення співвідношення хлорофілу а до хлорофілу b зменшується, а у фазу викидання волоті та цвітіння – зростає. Очевидно, такий вплив Зеастимуліну на вміст хлорофілів викликаний його стимулювальним впливом на рослинні клітини та тканини.

Застосування азотно-фосфорно-калійних добрив сприяє зростанню вмісту хлорофілу а в листках тільки у фазі викидання волоті та цвітіння – основні етапи формування генеративних органів кукурудзи. Водночас у ці фази росту кукурудзи виявлено підвищення співвідношення хлорофілу а до хлорофілу b, що може свідчити про інтенсифікування метаболізму рослин кукурудзи за дії добрив.

Зростання вмісту фотосинтетичних пігментів у листках рослин кукурудзи за впливу регулятора росту Зеастимуліну й азотно-фосфорно-калійних добрив свідчить про ефективніше функціонування продукційних процесів у цих рослин, що виявляється, зокрема, у зростанні висоти стебла та нагромадженні зеленої маси рослин.

Зокрема виявлено, що за дії азотно-фосфорно-калійних добрив суттєво зростає висота стебла у фазу кушення, тоді як за впливу регулятора росту рослин Зеастимуліну – у фазі викидання волоті та цвітіння.

Закономірно, що збільшення концентрації насичених, мононенасичених і поліненасичених жирних кислот загальних ліпідів і хлорофілів форм а і b у вегетативній масі за дії досліджуваних азотно-фосфорно-калійних нутрієнтів і регулятора росту супроводжується зростанням висоти стебла та виходом зеленої маси кукурудзи.

Нагромадження зеленої маси кукурудзи за дії Зеастимуліну (щодо контролю) виявлено у фазі кущення та викидання волоті. Вірогідний вплив азотно-фосфорно-калійних добрив на нагромадження зеленої маси кукурудзи було відзначено тільки у фазу кущення.

Фецко З. М., Ващук С. П., Баранов В. І., Терек О. І.
ВПЛИВ ГЛАУКОНІТУ ТА ЗОЛИ НА МОРФОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ
ПРОРОСТКІВ РОСЛИН ЗА УМОВ РОСТУ НА СУБСТРАТАХ
ПОРОДНОГО ВІДВАЛУ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ

Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
e-mail: zirka_blb2@ukr.net

На Львівщині, як і в цілому в Україні, однією із проблем забруднення ґрунту є вплив гірничовидобувних підприємств. Так, біля смт Соснівка розміщена Центральна збагачувальна фабрика, де нагромаджуються відходи промисловості у вигляді відвалу породи на поверхні ґрунту. Субстрати породних відвалів вугільних шахт, шкідливі внаслідок наявності низки негативних факторів: значної кількості важких металів, які є токсичними як для рослин, тварин, так і для людини, високої кислотності, малого вмісту органічних елементів. Тому важливим етапом відновлення таких субстратів є їхня рекультивация, яка в більшості випадків практично не проводиться. Зокрема, у нафтовидобувній промисловості України рекультивовано 37% порушених територій, в газовій – 35%, вугільній – лише 2%. Рекультивацийні роботи завершуються біологічним етапом, який включає підбір стійких рослин, вивчення їх адаптації до несприятливих умов техногенного середовища, посадка та догляд за ними. Негативні фактори антропогенно забруднених ґрунтів є прикладом дії багатфакторного стресу на рослини, тому покращення умов їхнього росту й розвитку потребує ряду заходів, серед яких є використання засобів стимуляції їх росту. На особливу увагу як різновид екологічно чистого добрива заслуговує глинистий мінерал глауконіт, який містить значну кількість мікро- та макроелементів, необхідних для росту рослин, має сорбційні властивості. Ще одним нетрадиційним добривом може слугувати зола, яка є відходом виробництва на Добротвірській ТЕС. Перспективність її використання пов'язана із економічним аспектом, оскільки золовідвали ТЕС лежать на незначній відстані від відвалу ЦЗФ, а зола може бути як добривом, так і нейтралізатором кислотності субстратів відвалу.

Вивчення впливу негативних чинників субстратів породного відвалу вугільних шахт і, можливо, нейтралізації їх дії за допомогою нетрадиційних добрив визначали за морфометричними змінами проростків рослин, оскільки ріст – основна візуальна ознака впливу того чи іншого фактора довкілля.

У ході проведених досліджень встановлено, що морфометричні показники: висота пагонів, довжина коренів та їх маси у проростків пелюшки, щавнату, соняшнику та сорго за умов росту на витяжках із обох субстратів, чорного (неперегорілого) та червоного (перегорілого), є більшою або на рівні цих параметрів контрольних варіантів. Це свідчить про пристосування видів до токсичних факторів субстратів відвалу на початкових стадіях свого росту і розвитку. При додаванні глауконіту, як у контроль, так і до витяжок із червоної та чорної породи спостерігалось зростання всіх морфометричних показників досліджуваних видів щодо варіантів без додавання глауконіту, що, можливо, пояснюється як покращенням мікроелементного складу середовища росту рослин, так і зв'язуванням важких металів цим нетрадиційним добривом у витяжках субстратів відвалу. За використання золи морфометричні показники проростків щавнату та сорго зростали як на чорній, так і на червоній породах, щодо зразків без використання добрива. У проростків соняшнику та пелюшки – відбувалося збільшення ростових показників на чорній і червоній породах відповідно. Покращення морфометричних показників при додаванні золи, на наш погляд, можна пояснити нейтралізацією кислотності субстратів та зміною поглинання як поживних елементів, так і важких металів.

На основі проведених досліджень показано, що глауконіт і золу можна використовувати як ефективне добриво для стимуляції росту рослин на початкових стадіях онтогенезу, а також може використовуватися як сорбент токсичних елементів техногенно забруднених ґрунтів та нейтралізатор кислотності субстратів відвалу.

Хоменко І., Косик О.

ЗМІНИ ВМІСТУ АНТОЦΙΑНОВИХ ПІГМЕНТІВ У РОСЛИНАХ САЛАТУ ПОСІВНОГО ЗА ДІЇ КАДМІЮ

Київський національний університет імені Тараса Шевченка,

ННЦ «Інститут біології»

вул. Глушкова, 2, м. Київ, 03022, Україна

e-mail : i.m.homenko@gmail.com

Кадмій – токсичний для живих організмів важкий метал, належить до найбільш загрозованих поліютантів навколишнього середовища. Основна причина його токсичності пов'язана з порушенням ензиматичної активності організму, а висока акумуляційна здатність може призводити до тяжких порушень у метаболізмі живого об'єкта.

Рослини мають достатню стійкість до окиснювальних пошкоджень, які виникають за дії важких металів. Це зумовлено швидким запуском механізмів синтезу захисних сполук, у тому числі й низькомолекулярних ендогенних хелаторів, речовин вторинного синтезу з антиоксидантними властивостями – антоціанів (АЦ). Здатність АЦ, як непластидних пігментів рослинної клітини до перетворення важких металів у неактивні сполуки зумовлює необхідність їх нагромадження при оксидативному стресі рослинної клітини (Феденко, Шемет, Стружко, 2005). Екологічний аспект нагромадження АЦ у рослинах дедалі більше приваблює увагу дослідників та потребує подальшого вивчення.

Оскільки надходження кадмію в рослину відбувається через кореневу систему, виникає необхідність використання тест-об'єктів у дослідженнях ефектів його зв'язування в тканинах. Тому для вивчення впливу іонів кадмію було обрано проростки салату посівного (*Lactuca sativa* L.), здатного до нагромадження даного важкого металу (Добруцкая, Ушаков, Ушакова, 2008).

Метою роботи було визначити зміни антоціанового пігментного комплексу рослин салату посівного зеленого сорту Лоло й антоціанового сорту Лоло Росса у відповідь на дію Cd^{2+} . Дослідження проводили на десятиденних проростках, культивованих у 0,1 мМ розчині $Cd(NO_3)_2$ протягом чотирьох діб. Для порівняльної оцінки нагромадження антоціанів непластидні пігменти дослідних об'єктів виділяли за методикою Муравйової (Коваль, 2010) та визначали їхній вміст спектрофотометричним методом.

Отримані результати свідчать про підвищення пулу непластидних пігментів у листках обох сортів уже на першу добу експозиції. Максимальну кількість АЦ було зафіксовано у дослідних рослинах сорту Лоло Росса, де їхній вміст зріс утричі порівняно з контролем, у той час як у зеленого сорту Лоло їхня кількість зросла удвічі. Протягом усього часу експерименту спостерігалось поступове закономірне зниження вмісту АЦ, а на четверту добу експозиції їхня кількість у дослідних варіантах обох сортів дорівнювала контролю.

Оскільки негативна дія важкого металу насамперед спрямована на корінь, вміст у ньому низькомолекулярних антиоксидантів залежить від метаболізму асиміляційних органів. Під час експерименту спочатку спостерігали незначне зростання вмісту АЦ у коренях дослідних рослин обох сортів з подальшим спадом під кінець експозиції. Нами було встановлено, що антоціановий сорт Лоло Росса активніше реагує на зміну іонного складу та є більш чутливим до дії іонів кадмію у середовищі, ніж зелений сорт Лоло.

Дослідження стану непластидних пігментів має практичне значення для фізіолого-біохімічного обґрунтування вибору рослин з метою фітомоніторингу та фіторе mediaції природних середовищ, забруднених важкими металами.

Шаловило Ю., Ковальова В., Гут Р.

**ВПЛИВ ФІТОПАТОГЕННИХ БАКТЕРІЙ НА ПРОРОСТКИ
СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ (*PINUS SYLVESTRIS* L.)**

*Національний лісотехнічний університет України
вул. Ген. Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна
e-mail: yulya_shalovylo@mail.ru*

Сосна звичайна як основна лісоутворююча порода в Україні, взаємодіє зі широким колом мікроорганізмів, зокрема з бактеріями, що можуть проявляти свої патогенні властивості у вигляді бактеріозу. Проте рослини здатні чинити опір біотичному стресу, пристосовуватись до нього та зберігати при цьому свій життєвий потенціал завдяки механізмам природної імунності. Ключовим моментом у реалізації імунної відповіді у рослин є активація транскрипції генів захисних протеїнів, зокрема антимікробних пептидів (АМП). На даний час відомо 17 родин АМП, зокрема, тіоніни, дефензини, ліпідтрансферні протеїни, снєкіни, тауматини та інші (Егоров, 2012). Проте залишається маловивченою взаємодія у системі сосни звичайної – фітопатогенні бактерії, в основному, що стосується молекулярних аспектів захисної реакції. У зв'язку із цим метою даної роботи було дослідити патогенність деяких штамів бактерій щодо 14-добових проростків сосни звичайної, а також проаналізувати вплив цих бактерій на рівень експресії генів АМП, таких як дефензини PsDef1 (*Pinus sylvestris defensin 1*), PsDef2 і тауматин TLP (thaumatin-like protein).

У досліді використовували покращене насіння сосни звичайної, отримане з державного підприємства “Радохівське ЛГ” Львівської області, яке пророщували в чашках Петрі за температури 26°C на фільтрувальному папері, змоченому дистильованою водою, та герметично закритих парафіном. Чотирнадцятидобові проростки інфільтрували суспензією бактерій *Bacillus pumilus* (P10), *Paenibacillus* sp. (P26), *Pseudomonas abietaniphila* (P57), що містила 10⁸ КУО в мл. Ці штами були виділені і з зразків тканин сосни з симптомами бактеріозів та ідентифіковані як ймовірні фітопатогени на кафедрі молекулярної біології БДУ (м. Мінськ). Для оцінки локальної відповіді зразки сім'ядолей відбирали через 24 год після інфільтрації, заморожували у рідкому азоті та зберігали за температури –80 С. РНК із рослинного матеріалу виділяли модифікованим методом літєво-хлоридної преципітації (Chang S., 1993). кДНК отримували за допомогою зворотної транскриптази RevertAidTMPremium (Fermentas, Литва) за протоколом виробника ензиму. За використанням методу напівкількісної мультиплексної ПЛР – ампліфікації було отримано транскрипти генів АМП із використанням відповідних праймерів. Значення рівня експресії генів АМП нормалізували щодо рівня експресії 60s рибосомального протеїну L44 (RPL44).

Було проведено мікроскопічне дослідження тканин сосни звичайної, інфільтрованих штамами бактерій P10, P26 та P57. На 8 добу після інфільтрації проростків штамом *Bacillus pumilus* спостерігали за утворенням невеликих некротичних зон на сім'ядолях. Натомість, бактерії *Paenibacillus* sp. та *Pseudomonas abietaniphila* патогенних властивостей щодо 14-добових проростків не виявили. Вплив цих штамів на рослини ми дослідили і на рівні мРНК та встановили диференціальну зміну профілів експресії генів АМП. Так, кількість транскриптів гена дефензину PsDef1 після контакту з дослідними штамами бактерій знижувалась у 2 рази, порівняно з відповідним контролем. Інфільтрація сім'ядолей сосни бактерійними суспензіями істотно не впливала на рівень експресії іншого гена дефензину PsDef2, відхилення були в межах стандартної похибки. Відомо, що у сім'ядолях сосни ген тауматину експресується на низькому рівні. Контакт із патогенними ізолятами P10 і P26 призводив до репресії гена TLP, транскрипти якого не визначались і після проведення 45 циклів ампліфікації. А інфільтрація штамом P57 спричиняла двократну індукцію експресії тауматину порівняно з контрольними рослинами.

У результаті проведених досліджень ми встановили, що із трьох потенційно патогенних штамів, ізольованих із тканин сосни, тільки штам *Bacillus pumilus* здатен

уражати проростки сосни звичайної. Взаємодія 14-добових проростків із дослідними штамми P10, P26 та P57 змінює рівень експресії генів PsDef1 та TLP.

Шемеляк О., Карп'як І., Клепач Г.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПОШИРЕНOSTІ ТА БІОЛОГІЧНОЇ АКТИВНОСТІ
ЕКСТРАКТІВ ПИЖМА ЗВИЧАЙНОГО**

*Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,
вул. Т. Шевченка, 23, м. Дрогобич, 82100, Україна
e-mail: olha.shemeliak@gmail.com*

Порівняно дешевим та екологічно чистим джерелом БАР є рослинна сировина (Кархут, 1992). Основним процесом, що застосовується для отримання БАР з рослинної сировини, є екстрагування. Останніми роками теорія і практика цього процесу активно розробляється спеціалістами з урахуванням новітніх наукових технологій (Чуешов, 2003). Тому сьогодні описано нові методи, вивчення й удосконалення яких є необхідним не лише для медицини, а й для проведення біохімічних та мікробіологічних досліджень.

Пижмо звичайне у науковій медицині використовують як глистогінний, жовчогінний засіб, при захворюваннях шлунка, кишечника, печінки і жовчовивідних шляхів. З'ясовано, що лікарські властивості пижма звичайного визначають дубильні речовини, ефірні олії, алкалоїди, флавоноїди та фенолкарбонові кислоти.

Метою роботи є здійснення аналізу поширеності пижма звичайного (*Tanacetum vulgare*) та екстрагування БАР різними підходами, порівняння їхньої ефективності й оцінка біологічної активності отриманих екстрактів за використання *Drosophila melanogaster* як модельного об'єкта.

Дослідження поширеності пижма звичайного здійснювали шляхом піших екскурсій по території Дрогобищини (Львівська область) упродовж липня – серпня 2012 року. Було встановлено, що пижмо звичайне поширене на теренах Дрогобищини у вигляді невеликих угруповань (площею 2×3 м², 5×5 м², 8×5 м² та 10×6 м²) на просіках, сухих луках, уздовж полежахисних лісових смуг, серед чагарників, по берегах водойм, уздовж автодоріг, залізничних магістралей, на сільськогосподарських угіддях та поблизу будівель.

Для дослідження інсектицидної дії *T. vulgare* готували водні екстракти і з сировини аптечного збору, сирих і сухих суцвіть пижма, зібраних на території Дрогобищини. Для дослідження перебігу екстрагування визначали оптичну густину та спектральні характеристики отриманих екстрактів.

Було визначено, що водна екстракція суцвіть *T. vulgare* відбувається швидше й ефективніше порівняно зі спиртовою, екстрагування БАР із сухих суцвіть пижма порівняно з сирими відбувається швидше в 1,3 разу. Швидкість екстрагування БАР повільно зростає на 5 добу та збільшується лише на 1,5–10% на 14 добу. Тому надалі можна використовувати 5-добові спиртові екстракти, у яких частка екстрагованих БАР становить 80–90% порівняно з 14-добовими. Швидкість екстрагування БАР за використання 10% і 20% спиртових розчинів як екстрагентів має з однаковою ефективністю і суттєво поступається водній екстракції.

Методом біотестування за використання як модельного об'єкта *D. melanogaster* встановлено біологічну активність (інсектицидну дію) водних екстрактів *T. vulgare*. Внесення водних екстрактів *T. vulgare* до середовища спричинює негативну дію: як загальна кількість відкладених яєць, так і кількість личинок і лялечок *D. melanogaster* у досліді є достовірно меншою порівняно з контролем. Зокрема, негативний вплив спостерігався у всіх варіантах досліді щодо контролю, особливо у випадку використання екстракту, отриманого і з сухої сировини пижма аптечного збору: внесення 1 мл цього екстракту до середовища спричинює загальне зниження життєздатності *D. melanogaster* до 25% і менше.

На основі отриманих даних можна зробити висновок, що *T. vulgare* поширене на території Дрогобищини у вигляді невеликих угруповань, показано, що водні екстракти пижма звичайного зберігають біологічну активність і мають високу інсектицидну дію, а тому можуть використовуватися у подальшому для отримання та вивчення природи БАР.

АВТОРСЬКИЙ ПОКАЖЧИК / INDEX

А

Абдуліна Д., 352
Абрашкін Р., 189
Аветисян Ю., 483
Алексієнко В., 245
Антонюк С., 272
Аржуханова В., 104
Артеменко Р., 182
Аргимович Н., 149
Артѣмова В., 104
Арчібасова Г., 398
Асауленко Л., 353
Атаманюк Т., 70
Афанасьєва К., 27
Б
Бабець Я., 29
Бабій С., 29
Бабійчук Г. О., 443
Бабкіна М. М., 364
Бабушкіна О., 465
Базилянська В., 30
Байляк М., 45
Байчиков А., 237
Баланда О. В., 232, 482
Балічієва Д. В., 460
Бальвас К., 273
Банак Б., 9
Баня А., 466
Барабанов В. О., 363
Бараковська О., 284
Баранов В. І., 204, 306, 466, 468, 478, 490
Барсукова М., 10
Барська М., 56
Басараб І., 57, 59, 64
Басюл О., 302, 324
Бевзо В., 46, 48
Белоконь М., 239
Белоконь Ю., 239
Бенещук Н., 274
Бено Ю., 11
Берегова Т. В., 16, 41, 404, 452
Березюк М., 12, 189
Берник О., 31
Бидзюра С., 466
Било О., 274
Бисов А., 345
Бичкова С., 402, 425
Бичко О., 16
Біганський А. С., 238
Білий Р. О., 376
Білик Ж., 85
Білінська І., 338
Білоконь Г., 218
Білоконь С., 239
Білоус В., 32
Білько Н., 173
Більська І., 190
Більчук В., 201
Білюк А., 78

Білявська Л., 297, 323
Бішко О., 13
Богаткіна В., 241
Богун Ж., 222
Боднар І., 149
Боднар Л., 103, 149
Бойко Г., 33
Бойко І. В., 466, 481, 474
Бойко Н. М., 366
Бойко О., 274, 399, 487
Бойко С., 363
Бойчук І. В., 400
Болтовська О., 323
Болух І., 276
Бондаренко І., 192
Бондар К., 104
Бондорович М. О., 390
Боренко О., 34
Борецький Ю., 363
Бородай В., 273
Бородай С., 467
Бородіна Т., 78
Борсукевич Б. М., 284, 288, 300, 326, 335, 355
Борщовецька В., 35
Босак О., 277
Бродяк І., 36, 69, 71, 79, 91
Брошко Є., 240
Брящей Н., 338
Булботка Н., 36
Буньо Л. В., 471
Бура М. В., 9, 19, 24
Бурда В., 36, 91
Бурдилюк Н., 37
Буркова В., 279
Бур'ян З., 222
Бутко Т., 400
Буцяк А., 150
Бучковська І., 73
В
Вакуленко О., 381
Ванько І., 150
Василенко М., 157
Васильків В., 466
Васильченко О. В., 364
Вашека І., 401
Ващук С. П., 468, 490
Вдовичин А., 38
Величко О., 472
Вербова І., 311
Верголяс М., 211
Вергун М., 402
Вередюк У., 193
Вертелецький О., 286
Верхоляк Н., 281
Весельський С. П., 401, 414
Вихрева М., 27, 365
Вишневська Л., 39
Вівсяник В., 40
Візін К., 403

- Вікирчак О., 130
Вінниченко О., 467
Вінніков А., 283, 291, 331, 348
Вінярська Г., 469
Вірченко О. В., 404
Вітушинська М., 151
Владунська А., 282
Возна Г. О., 366
Войтичук О., 17
Войчук С., 318, 301
Волкогон В., 294
Волошина Н., 198
Волошин Д., 405
Волощук О. М., 57, 83, 84
Воробей Є., 283
Воробйова Л. І., 160
Воронкова О., 283, 331, 348
Воронкова Ю., 88
Воронова Н., 241
- Г**
Гаврикова В., 194
Гаврилюк А., 106
Гавриш В., 352
Гаділія О., 41
Гайда Г. З., 39, 384
Галаган Т., 323
Галенова Т., 62
Галковська Г., 78
Галушка А., 292, 300
Гамма Т. В., 414
Ганас Р., 242
Ганусова Г., 51
Гарманчук Л., 78, 369, 370
Гелієва О., 418
Генега А., 14
Герасименко І., 157
Герасименко Я., 293
Герасимюк Н., 107
Гербутова Т., 420
Герус Х., 284
Гічук І., 42
Гладкая О., 51
Гладких О. І., 435
Глібовицька Н., 195
Глущенко Д., 424
Гнатюш С., 322, 333, 356
Гнатюк Т., 286
Гоголь С., 58
Голишкін Д., 16
Головчак Н., 13
Голтвянський А., 153
Голуб А., 17
Голуб Н., 170
Голубець М., 5
Голубчик Ф., 243
Гольцев А. М., 390, 409
Гончаренко М., 286
Гончаренко Ю. І., 429
Гончар М. В., 384
Гончар О. М., 356
Гончарук Л., 108
Гопаненко О., 43
Горбань В., 241
Горбань І., 229, 252, 265
Горбань Л., 244
Горбань О. І., 244, 347
Горбик Г. В., 463
Горбняк Л., 109
Горбулінська С., 149
Горенко З., 401
Горідько Т., 30
Горішний М. Б., 350, 361, 362
Горковенко О., 110
Гоцуляк Н. Я., 367
Гошовська Ю., 439
Грабовський В., 196
Гранич В., 89
Грень Т., 180
Гриб С., 117
Гриценко Н., 287
Гришук Х., 45
Гриценко І., 246
Грінченко О., 401
Громико О., 150, 178
Гром М., 407
Громозова О., 318, 319
Грудіна А., 470
Грюк І., 226
Губарева Г., 159
Гудаков О. О., 197
Гудзь С. П., 281, 350, 359, 361, 362
Гулак К. Л., 458
Гуль А., 67
Гулько Т., 185
Гуль Н., 288
Гунчак В., 296, 325
Гунчак С., 46
Гуриш Х., 289
Гурняк М., 47
Гусак В., 70
Гут Р., 492
Гюнґордю М., 290, 327
- Д**
Данченко Ю., 111
Дарчик І., 149
Дацюк Л., 42, 47, 50, 86, 95
Дворщенко К., 31
Дворщенко О. С., 372
Демятак Д., 245
Дегтярьов В., 112
Демура Ю., 246
Демчук О., 387
Денега І. О., 368, 385, 389
Денисюк І., 237
Деніс Є., 369
Дергай М., 396
Дергай О., 396
Деркач І. В., 471
Дець О., 408
Джигова Т., 399, 415

- Джура Н., 213, 214
Джус О., 369, 370
Дзендзелок О., 196
Дзядевич С., 224
Дика М., 11, 28
Дикий І. В., 219, 238, 239, 242
Дичаківська Г., 48
Діденко Г. В., 276, 290, 308
Діденко Н., 154
Дімітров О. Ю., 390, 409
Діордієва С., 373
Дмитраш І., 113
Дмитренко К., 291
Дмитрик В., 55
Дмитрієв Л., 411
Дмитрук Ю., 114
Дмитруха Н., 313
Довбань О., 63
Довбинчук Т. В., 410
Довгаль Г., 198
Довгаук-Семенюк М., 472
Долгіх Г., 49
Домбровська І., 286
Дорош Д., 245
Драгулян М., 179
Драніцина А. С., 31
Древаль К. Г., 475
Дрель В., 95
Дробіт І., 50
Дубас В., 292
Дубрава Т. Г., 409
Дудок К. П., 52, 67, 99, 366
Думич Т. І., 376
Дьомшина О., 63
- Є**
Єжель І., 116
Єльчищева Ю., 153
Ємець А., 162
Єрмакова К., 51
Єршов А., 379
Єсіпова Н., 426
Єфіменко Н., 52
Єфіменко О. Ю., 411
Єфіменко Т., 155
Єфросініна Ю., 208, 293
- Ж**
Жалдак С., 111
Жердєва К., 117
Жерноскова Д., 32
Жук В. В., 473
Жукова Д., 321
Жураківська С., 118
Журба М., 294
Журенко О., 400, 408, 422, 434, 453
- З**
Завидовський Б., 411
Загорська М., 295
Задворний Т., 299
Задира С., 200
Зажицька М., 365
Зазулик М., 53
Заїченко О. С., 19, 26, 189, 366
Заїка Л., 438
Заморов В., 392
Захарова К., 119
Заяць М., 371
Збруєва Є., 201
Звір Г. І., 288, 311, 319, 328, 329
Здвіжков Ю. С., 19, 24
Зея Г., 296, 325
Зіневич Я., 297
Зінченко О., 314
Златогурська М., 298
Зленко О., 120
Зубик Ю., 310
Зубова З., 54
- І**
Іванов О. С., 412, 413
Ігнатюк О., 194, 206
Ізерська Л., 37
Іккерт О. В., 423
Ільїнська І., 299
Іномістова М., 156, 159
Іонкіна Н., 156
Ірод І., 300
Іутинська Г., 323
Ішук Т., 55
- К**
Кабар А., 127
Кавалець Б., 56
Кавулич Я. З., 474
Кадайська Т., 57
Кажарська М. Г., 475
Казанник В., 247
Калачнюк Г., 57, 59, 64
Калачнюк Л., 57, 59, 64
Калачнюк М., 57, 59, 64
Калашник Г. В., 414
Калиновський В., 370
Калінін І., 61
Калініченко А., 121
Калініченко М., 301
Калініченко О., 301
Калмикова О., 370
Канюка О., 66
Капустян Л. М., 89, 382
Карабін М. М., 203
Карбовська Л., 401
Карпенко О., 306, 466
Карпін О., 213
Карпінець Л., 204
Карпов П., 387
Карп'як І., 493
Катюшина О. В., 414
Кашуба В. І., 363
Кеца О., 33, 53, 87
Кирик М., 325
Кирилук І., 207
Кириченко А. М., 346
Кисель М. М., 412

- Кича С., 245
Кіт Ю., 60, 72
Клебанович А., 157
Клевета Г., 66, 90, 100, 101, 395
Клепач Г., 493
Климишин Н. І., 38, 385
Клим І. Р., 274, 284, 289, 304, 329, 335
Климнюк Г., 156
Климова М., 249
Климчук Ю., 58
Клюковська Н., 159
Кляченко О., 158
Книрша М. І., 452
Кобилецька М. С., 466, 474, 479, 481
Ковалішин В., 305
Коваль А. О., 372
Коваль М., 59
Ковальова А., 250
Ковальова В., 75, 492
Ковальова С., 205
Коваль С., 415
Ковальчук О., 206
Ковальчук Ю., 60
Козачок О., 251
Козирицька В., 323
Кокар Н., 118, 207
Колісник А. В., 476
Колісник Л., 255
Колісник Я., 315, 316
Коломієць Л. А., 391
Коломієць Ю., 168, 483
Колос Л. М., 350
Колосова Т., 424
Комарницький І., 157, 252
Комісар О., 122
Комок М., 294
Компанець Т., 337
Кондратюк Т., 121, 131, 302, 324
Конечна Р., 166
Конон А., 303, 336
Конопельнюк В., 74, 96
Контна А., 304
Копак М. Б., 416
Коперник І., 305
Копильчук Г., 73
Кордюм В., 185
Коренюк І. І., 414, 460
Корецька Н., 306
Корнелюк О. І., 20, 391
Корнеєва К., 381
Корній Н., 60
Король Т. В., 416
Коротасва Н. В., 330
Коротасва Г., 337
Корчинська С. Ю., 417
Коршомна Н., 208
Косик О., 465, 491
Костенко В. В., 160
Косторев О., 418
Костюк О., 75
Косякова Г., 30
Косян А., 470
Котлярова А., 419
Коцюк А., 61
Кочерова Є., 420
Кравченко В., 442, 445
Кравчук О., 129
Красова Н. С., 435
Кришук А., 301
Крупська І. В., 382
Крутських І., 306
Круть В., 307
Круць О., 308
Крушінський В., 421
Кудрявцев К., В. 41, 429
Кудря Н., 309
Кузнецов А., 310
Кузнецова Г., 22
Кузнецова М., 62
Кузьменко А., 76
Кузьменко О., 276
Кулініч О., 63
Куліш Ю., 422
Кунда-Пронь І., 209
Купиняк Н. І., 423
Куриленко О., 395
Курило В., 162
Кур'ята О., 179
Куценко А., 424
Кучер Н., 123
Кушкіна А. І., 360
Кушнірик О., 253
Кушнір С., 89
Л
Лабіш М., 311
Лабудзинський Д., 68
Лаврик О. А., 179, 332
Лаврік О., 279
Лавріненко В., 124
Лагутіна О., 313
Лановенко О., 163
Лерер В., 314
Лесик Т., 405
Лещенко Ж. А., 435
Леснік В., 270
Лико С., 217
Линів Л., 56
Линчак О. В., 369, 410
Ли Сан-Піль, 84
Лисенко О., 163
Литвин В., 315, 316
Литвин Д., 162
Литвинчук О., 286, 425
Литовченко В., 64
Лихолат Ю., 127
Лісова М., 65
Літвінова В., 454
Лішманова Г., 210
Ломига Л., 125
Лужецький А., 175

- Лунгол А., 136
Лупак М., 66
Луценко О., 317
Луценко Т., 211
Лущак Я., 127
Лушак О., 40, 102
Любченко А., 128
Любченко І., 158
Любчинська Х., 67
Люта М., 36, 38, 69, 71, 79, 91
Лялькін С., 159
Лянна О., 34, 49
Ляскало В., 426
Лященко Т. П., 414
- М**
Мажак К., 21
Мазанова А., 68
Мазій О., 407
Майба У., 69
Майка М., 212
Майстренко О., 164
Макаренко О., 149
Макар І., 478
Макарчук М., 421
Макова В., 129
Маковій С., 318, 319
Максименко О., 12, 179
Максимів І., 70
Максимів Н., 319
Маленька У., 479
Малигіна Д., 427
Малина А. Е., 391
Маліщук І., 480
Мамчур З., 190
Мамчур О. В., 489
Мандзинець С. М., 9, 19, 24
Мандзюк Л., 130
Манько Б., 405, 428
Манько В. В., 405, 419, 423, 428, 437
Маренков О., 254
Маркевич А. О., 429
Марченкова Ю., 321
Марченко І., 222
Марченко М., 429, 480
Марчишин Х., 71
Масловська Н., 298
Масловська О., 322, 333, 356
Масник М., 67
Матвійків С., 166, 174
Матійців Н., 149, 183
Матушак Д., 314
Матюша Т., 323
Маяковська А., 167
Мегалінська А. П., 85, 354
Мегалінська Г. П., 80, 208, 293, 342, 403, 427, 451
Мегедь О., 30
Меженська Л. О., 358
Мекіч М., 213, 214
Мележик І., 429
Мелешко Т., 302, 324
Меліксетян А., 255, 256
Мельник А., 325
Мельников О. Р., 400
Мельничук Т., 168
Метелиця Л., 305
Миголь М., 169
Миколаїв М., 326
Миколайчук В., 106, 136
Микула Р., 170
Микуляк В., 20
Мироновський С., 72
Мирошник О., 131
Митропан М., 373
Михайлова С., 73, 290, 327
Михальков О. М., 413
Мінсенко С. С., 449
Мірошніченко К., 454
Мітіна Н. С., 26, 189, 366
Міхеєва К., 89
Мних Г., 328
Мовчан Т., 431
Мордерер Д., 378
Морєв Р., 25
Мороз Г., 481
Мороз О., 274, 284, 288, 289, 300, 304, 311, 319, 326, 328, 329
Морозова І., 120, 132, 137
Мороз О. М., 335, 355
Моцар О. В., 78, 364
Мочалова І. С., 432
Мужикова З. В., 433
Музика І., 257
Муравель Н., 329
Мусієнко М. М., 476
Мустафіна А., 76
Мякушко С., 246
- Н**
Нагірняк А., 74
Назарук К., 259
Негеля А., 75
Недзвещкий В., 82
Непорада К. С., 404
Ніколаєнко О., 378
Ніколаєнко Т., 78, 370
Ніколенко О., 76
Ніколова Н. І., 330
Нікуліна В. В., 78, 347, 369
Нікуліна Ю., 331
Новикова О. Ю., 179, 332
Новіцька В. Е., 376
Новіцька К., 333
Новоселецька Є., 434
Новохацька Т., 462
- О**
Оболєнська М. Ю., 376
Оверчук М. О., 376
Овчинникова О., 438
Оглобля О., 22
Оксамитна Л., 403
Оленєва В., 162

- Олефіренко Ю. Ю., 334
Олійник М., 57, 215
Олійник О., 176
Олійник Т., 296
Ольховський О., 77
Онишко М., 315
Онищенко К., 378
Оніщук А., 258
Опалейко Ю. А., 435
Опанасенко С., 22
Опейда Є. В., 347
Орлова І. А., 436
Осадча Л., 379
Остапів Р. Д., 437
Остапенко Л. І., 41, 55, 84, 98, 429
Осташ Б., 175, 178, 180, 466
Острова Є., 438
Островська Г., 369
Осьмак Г., 338
Отчич О., 21
Охай І., 439
- П**
Павлик С., 156
Павлюк Г., 133
Павлюк Н., 133
Пакуш Х. М., 335
Паламар О., 419
Пальчиковська Л. І., 364
Панасюк К., 216
Панчук І., 154
Панчук Р. Р., 393
Парасва К. М., 439
Парфенюк С., 303, 336
Педоренко І. Ю., 482
Пелип М., 259
Перегудова О., 337
Перепечай А., 104
Перетятко Т. Б., 281, 289, 355, 359
Перхулін Н., 78
Петерсон А., 177
Петришин О., 338
Петріна Р., 166, 174
Петрук Н., 78
Пилип Л., 173
Пирог Т., 272, 287, 303
Пищай Р. П., 441, 450
Підлипська В. А., 339
Пінчук М. А., 411
Пірогов М., 144, 146
Плахотник Н., 442
Побігущка О., 166, 174
Покора Х. А., 341
Поліщук А., 79
Поліщук О. І., 349
Поліщук Т. О., 80, 342
Полохіна К., 54, 65
Полторак В. В., 435
Польшакова А. С., 411
Полякова В., 61
Попадюк В., 81
- Порохнява О., 135
Портухай О., 217
Потебня Г., 276
Потопальський А., 438
Похоленко Я., 185
Почерняєв А. К., 435
Приходченко Л., 136
Прищепка І., 82
Прокопенко В., 305
Прокопів А., 145
Просяник Ю., 218
Просяннікова І., 110, 129
Протоцька Н., 83
Псурцева Ю. О., 443
Пуковецька О., 137
Путніков А., 301
- Р**
Рабик М., 175
Радченко А., 89
Радченко Н. С., 444
Расцька Я., 55, 98
Разгородін М. І., 343
Ральченко С., 381
Рассомагіна М., 445
Рафал К., 84
Рахметов А., 84
Редчук Т., 176
Реслер О., 219
Решетняк Д., 220
Решетняк Н., 66
Рибальченко Т., 22
Рибка К., 261
Рибчинська М., 483
Рівіс Й. В., 489
Рогозіна Н., 447
Рогуля А., 262
Родрігес Р., 381
Рока-Мойя Я., 32, 373
Романчук О., 468
Романюк М., 9
Романюк Н., 189
Романюк О., 233
Романяк Ю., 263
Россихіна-Галича Г., 201
Ронок М. В., 382
Рудас В., 157
Руденко А. А., 448
Руднева Т., 345
Рудницька М., 85
Русаківа М., 306
Рябцева А., 19
Рясний В., 68
- С**
Сабадашка М., 42, 47, 50, 86, 95
Савко І., 138
Савченко Ю. О., 411
Савченко О. А., 449
Савчук О., 62, 81, 96
Сагач В., 439
Салій І. Р., 383

- Самараш О., 87
Самко М. З., 416
Самойленко Ю. О., 346
Самченко І., 221
Санагурський Д., 9, 12, 13, 14, 21, 23, 28
Сараєва І., 370
Сафранчук О. В., 390, 409
Сахно Л., 177
Сачок О., 264
Свергун Н. М., 156, 159, 347
Свінтозельська М. М., 384
Селівон М., 182
Семець Т. М., 385
Семків М., 371
Семочко О., 23
Сербін М., 179
Серга С., 164, 167
Сергєєва Т., 184
Сибірна Н. О., 36, 38, 42, 47, 50, 52, 56, 66, 67, 69, 71, 79, 86, 90, 91, 95, 99, 100, 101, 368, 383
Сибірний А., 363
Сивак Л., 159
Сивура В., 162
Сидоренко М., 222
Сидорик Л. Л., 89, 382
Сидор Р. І., 347
Сидорук О., 365
Сідашенко О., 348
Сідляк Г., 27
Сідорова О., 428
Сімонова І. В., 441, 450
Сірик Г. С., 349
Сіроковаша О., 348
Сіромолот А., 176
Скачкова О. В., 156, 347
Скварко К., 11
Скирпан М., 265
Сківка Л., 407
Скляр В., 112
Скляр І., 88
Скляр М., 138, 200
Сковрига О., 370
Скоропадська Г., 451
Скотанюк Т., 451
Скочко Н. С., 452
Скребовська С. В., 139
Скрипкіна І., 378
Слабоспицька О., 235
Сливець М., 177
Слинько Ю., 392
Смалюк Ю., 89
Смелянська Ю., 117
Смірнов О., 484
Сокол О., 387
Соколова О. Л., 349
Солдаткін О., 224
Соліляк З., 90
Соловійов А., 462
Соломко А., 88
Соляник Г. І., 400, 463
Сосновська С. В., 223
Соткіс Г. В., 458
Софінська Я., 45
Співак М. Я., 404, 449
Стадник І., 23
Стаматіді В., 178
Станчак К., 178
Станько Г., 91
Старанко У., 42, 47, 50, 86, 95
Стародуб М., 486
Стасик О., 39, 56
Стасик О. В., 368
Стасик О. Г., 368, 384, 385, 389
Стасюк Н. Є., 39, 384
Стах В., 266
Стахів С., 149
Стельмащук Н., 99
Степурська К., 224
Степченко Л., 29
Стецула Н., 225
Стойка Р. С., 26, 189, 366
Столбунова В., 392
Сторожук Ю., 189
Страшко С., 427, 451
Ступак В., 453
Ступак Ю., 370
Суберляк С. М., 350
Сулига Н., 140
Суханова І. М., 485
Суходольська І., 226
- Т**
Табурець О., 92
Таран М., 486
Таран Н., 470, 484
Тарасенко М., 255, 256
Татаренко Д. П., 412, 413
Теплицька Л., 178
Терек О. І., 189, 213, 479, 490
Терлецька Т., 228
Тижненко Т. В., 435
Тиміцька Х. І., 389
Тихова Є., 92
Тихомиров А., 373
Тімченко Д., 179
Тімченко Ю., 179
Тістечок С., 178, 180
Тітлянов О. О., 351
Ткаченко В., 12
Ткаченко М., 229
Толстановна Г. М., 410
Томашівська М., 24
Торгало Є. О., 92, 452
Тостановська Я., 487
Тохтамиш А., 141
Трембицька К., 25
Тринчук К., 352
Трофімук А., 196
Трохимець В., 222
Тугай А. В., 282, 356
Тугай Т. І., 356

Тузяк Г., 229

Тяпко О. П., 410

У

Уличний В. І., 412

Усенко М., 353

Усиков О., 420

Ушакова Г., 29, 60

Ф

Фалалєєва Т. М., 16, 41, 404, 411, 429, 449

Фахмі М., 429

Фаюра Л., 363

Федак В., 488, 489

Федірко Н. В., 417

Федоненко О., 235

Федоренко В., 150, 175, 178, 180

Федорко Х. В., 354

Федорович А., 38, 86

Федорук Ю., 454

Федорчук О. Г., 407, 463

Федосова Н., 317

Федосова С. М., 443

Ференц І., 36, 69, 71, 79, 91

Фесюн К., 182

Фецко З. М., 490

Філонік І. О., 485

Філяк С., 26

Фінюк Н. С., 26, 189, 366

Фіщук О., 142

Флис У. Я., 355

Фуджу Халід Ісса Мохамед, 94

Фульмес І., 95

Фурзікова Т., 301

Х

Хамар І., 234, 266

Хаматшина К., 455

Харченко О., 182

Хлопоніна В. В., 160

Хоменко І., 491

Хомула С. В., 456

Хоруженко А., 394

Хоруженко А. І., 367

Хохла М., 90, 100, 101

Храновська Н., 156, 159, 369

Храновська Н. М., 347

Хромей Т., 231

Хусаїнов Д. Р., 414, 460

Ц

Цап О., 356

Царенко Т., 96

Царик Й., 263

Цвігун В., 345

Цвілінюк О. М., 213, 471

Циба Л., 378

Цикоза К. В., 356

Цімко А., 270

Цуканова Є., 457

Ч

Чад М., 183

Час Хо-Зун, 84

Чайка Я., 56, 72

Чебан Л., 480

Чеботар Г., 392

Чеботар С., 392

Чеботарьова К., 357

Чекалов В., 392

Чеканов М., 143

Челебієва Е. С., 139

Челомбитько О. В., 390

Челомбітько О. М., 413

Челядіна Д., 184

Чень О., 56

Чепелевська Н., 144

Черевач Н., 291

Чередник О., 394

Чередніченко А., 232

Черетаєв І. В., 414

Черкашина К., 211

Черник Я., 151

Четиркіна М., 185

Чиста С. В., 391

Чопей М., 27, 365

Чорненька Н., 98

Чуба М., 145

Чугунова А., 458

Чуйко В., 392

Чумак В. В., 393

Ш

Шаванова К., 486

Шагінян В. Р., 448

Шайда О., 156

Шаламова О., 232

Шаловило Ю., 492

Шамрайчук В., 345

Шаповалов В. А., 412

Шаравара С., 146

Шаропов Б. Р., 458

Шатинська О., 99

Шаховський А., 157

Шевченко К. С., 459

Шевченко Т., 310

Шевчик Л., 233

Шевчук І., 234

Шевчук Т., 303

Шелест Д., 31

Шемеляк О., 493

Шидловський І., 257

Шиліна В. В., 460

Шило О. В., 443

Шиманська О., 147

Шиманський І., 68

Шиш О. М., 358

Шкаріна К., 394

Шмараков І., 35

Шоляк К. В., 359

Шпак Е., 327

Шпак Є., 276

Шпильова С., 185

Штеменко Н. І., 29, 54, 63, 65, 76, 88

Штефюк Т., 186

Штінг І., 214

Штонь І. О., 461

- Шуба Л. Я., 458
Шуба Я. М., 17, 25, 458
Шукост М., 100
Шукост Н., 101
- Ю**
Юркевич І., 40, 102
Юрків М., 395
Юрченко Л., 462
Юсова О., 81
- Я**
Яворська Г., 274, 292, 295, 304
Яковенко І. О., 360
Яковенко Л., 89
Ямінська О. Ю., 463
Янович Д. В., 8
Янчук П. І., 444
Яременко Ф. Г., 435
Яремчук М., 28
Яручик А., 396
Яценко Т., 81
Яцура І. М., 361, 362
Ящук М. В., 449
- А**
Adachi E., 15
Aleksander M., 377
Andreeva S. V., 388
- В**
Babsky A., 6
Bartkevicius E., 258
Bilyy O., 280
Błoszyk J., 202
Bogdziewicz M., 192
Boiko N., 44
Borkowski A., 341
Borowski L., 377
Breś W., 124
Broshchak I., 477
Brovko I., 278
Brzychezny-Włoch M., 285
Bukowska M., 173
- С**
Chernii S., 97
Chernii V., 97
Chernyk Ya., 181
- Д**
Dancewicz K., 217
Derus N., 247
Dmitrenko V. V., 388
Duca M., 482, 484
Dyderski M., 115, 200
Dykyu I., 7
Dylewski L., 199
Dziedzicka-Wasylewska M., 386, 389
- Е**
El'skaya A. V., 366
Evtushenkov A., 312
- Ф**
Falfushynska H., 44, 93
Fattahi N., 269
- Fedorenko V., 152, 155, 164, 171, 182, 187
Ferensovych Ya., 280
Fic E., 386
Filonenko V., 385
Firoozbakhsh F., 344
Forsati E., 268, 269, 344
- Г**
Gabryś B., 126
Garmanchuk L., 375
Gdula A., 115, 200
Ghanim M., 377
Ghari Rostami J., 268, 269, 344
Gholizadeh M., 269
Girysh M., 15
Gnatyshyna L., 44, 93
Goncharova K., 406
Gorbenko G., 15, 18
Goryn O., 44
Gritsay I., 93
Groisman I. S., 366
Grzebyk M., 285
Gudkova D., 385
Gumeniuk I., 278
- Н**
Heczko P., 285
Hnatush S., 280
Hnatyuk N., 152
Hołowko T., 446, 464
Huleyuk N., 388
- І**
Imanpour Namin J., 260
- Ж**
Janalizadeh E., 269
Jankowska U., 386, 389
- К**
Kaliuzhna M., 248
Kalnina I., 18
Kapelinskaya T., 320
Kasjaniuk M., 122
Kavsan V. M., 388
Kędracka-Krok S., 386, 389
Khoshbavar Rostami H., 344
Kirilov G., 18
Klantca H., 93
Klymyshyn N. I., 374
Kołodziejczyk A., 377
Kornatska O., 477
Koshla O., 182
Kosovska M., 375
Kovalenko T., 406
Kovalska V., 97
Kryszak A., 133
Kudzin K., 161
Kupska A., 124
Kyrychuk S. V., 374
- Л**
Lagonenko A., 312
Lagonenko L., 312
Lopatniuk M., 164

- Łopińska A., 126
Losytskyi M., 97
Łukasiewicz S., 386
Luzhetskyy A., 152
Luzina O., 375
- M**
Maćkowiak L., 133, 199
Majchrzak L., 340, 341
Martynova E., 320
Matiytsiv N., 181
Matveyeva O., 165
Matyjaszczyk E., 126
Mikitenko D. A., 388
Mirończuk A., 217
Misztal T., 430
Mizuguchi C., 15
Mukha D., 320
Mulica P., 377
Mutenko H., 171
Myronovskyi M., 152
- N**
Napierała A., 202
Narauskaite G., 258
Natywa M., 340, 341
Nechifor V., 482
Negrutska B. S., 366
Nepyyvoda Kh., 375
Nikolaichik Y. A., 380
Nikulina V., 375
Nowacka-Chiari E., 440
- O**
Ogrodnik M., 377
Oraji H., 344
Osadchenko I., 406
Osadchuk O., 44
Ostash B., 152, 155, 164, 171, 182, 187
Ostash I., 155
- P**
Paprocka M., 217
Patiamar R., 268, 269
Patimar R., 260, 269
Patrzykał O., 440
Pawlak N., 440
Petelis K., 258
Pierzynowski S., 406
Piotrowska A., 285
Pluta M., 172, 173
Pociejowska M., 340, 341
Polesskaya A. N., 366
Port A., 482, 484
Pourabbasali M., 269
Prakulevich U., 161
Prohorchik M. S., 380
Prokopkina J., 161
- R**
Rahmani H., 268, 269
Raszkievich B., 377
Ratajczak M., 446, 464
Romanchuk L., 44
- Rostami H. K., 344
Rostami J. G., 344
Rudenko K., 41
- S**
Saito H., 15
Sajjadi J., 268, 269
Salmonowicz H., 377
Selwet M., 340, 341
Senchylo N., 375
Serbyn N., 385
Šestacova T., 484
Shamekhi Ranjbar K., 269
Shirmohammadli R., 260
Shtemenko N., 41
Siarkiewicz M., 217
Sirak L., 477
Skibo G., 406
Skulski M., 217
Skupień-Rabian B., 386
Sobolewska A., 377
Socha A., 377
Solich A., 389
Stepanenko A. A., 388
Stoliar O., 5
Świdarska B., 389
Szczepańska I., 446, 464
Szulc J., 267
- T**
Taracha A., 377
Tomachinska L., 375
Tomasiak M., 430
Trush O., 181
Trusova V., 18
Tsap O., 280
Tsyplik O., 182, 187
Turkowska J., 377
Turta O., 44, 93
- V**
Valentovich L. N., 380
Vasylyv O., 280
Vislovukh A. A., 366
Voronkova Yu., 41
Vovk A., 41
- W**
Walińska K., 126
Woźnicka A., 124
- Y**
Yarmoluk S., 97
Yatsyshyn V. Yu., 374
Yurchak I., 93
Yuschuk O., 182, 187
- Z**
Zawada Z., 446, 464
Zduniak M., 202
Zelinskyi A., 155
Zhuk M., 93
Zhytniakivska O., 18
Zwolak R., 192

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Львівський національний університет імені Івана Франка

Молодь і поступ біології

ЗБІРНИК ТЕЗ

IX Міжнародної наукової конференції студентів і аспірантів
приуроченої до 150-річчя від дня народження академіка В. Вернадського

16–19 квітня 2013 року

Львів – 2013

Ministry of Education and Science, Youth and Sport of Ukraine
Ivan Franko National University of Lviv

Youth and Progress of Biology

ABSTRACTS BOOK

of the IX international scientific conference for students and PhD students
associated with academic's Volodymyr Vernadskiy birth sesquicentennial

April 16–19, 2013

Lviv – 2013