

Казанский федеральный университет



Сборник тезисов

I Международной школы-конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых

«Биомедицина, материалы и технологии XXI века»

(Казань, 25–28 ноября 2015 г.)



КАЗАНЬ

2015

Казанский федеральный университет



Сборник тезисов

I Международной школы-конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых

«Биомедицина, материалы и технологии XXI века»

(Казань, 25–28 ноября 2015 г.)

Сборник тезисов I Международной школы-конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Биомедицина, материалы и технологии XXI века» [Электронный ресурс] / отв. ред. А.В. Герасимов. – Казань.: Изд-во Казан. ун-та, 2015. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. – Систем. требования: ПК с процессором с тактовой частотой не менее 1 ГГц; Windows XP; дисковод CD-ROM; Adobe Acrobat Reader.



КАЗАНЬ

2015

Организатор

Казанский (Приволжский) федеральный университет

Организационный комитет

Сопредседатели:

проректор по научной деятельности КФУ Д.К. Нурғалиев;
директор Химического института им. А.М. Бутлерова КФУ В.И. Галкин;
директор Института фундаментальной медицины и биологии КФУ А.П. Киясов;
директор Института физики КФУ С.И. Никитин

Координаторы:

М.А. Варфоломеев,
А.Р. Каюмов

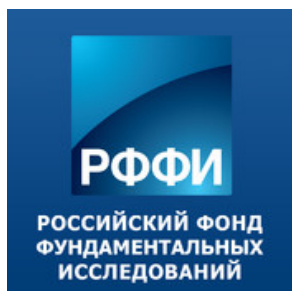
Ученый секретарь:

И.А. Челнокова

Члены оргкомитета:

А.В. Вахин	Н.А. Ихсанов
А.В. Гедмина	Е.Ю. Сидорова
А.В. Герасимов	М.О. Мавликеев
А.В. Салин	М.В. Кожевникова
М.С. Тагиров	К.О. Потапов
С.А. Демин	Н.А. Важнова
Л.И. Савостина	А.А. Титова
А.Н. Кольчугин	Р.Н. Сагиров
О.Ю. Панищев	Р.Р. Гайфутдинов
Д.Р. Яруллина	М.Р. Гайфуллин
А.А. Ескин	

Партнеры конференции



Мероприятие проводится при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Проект № 15-34-10532.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1 БИОМЕДИЦИНА И ФАРМАЦЕВТИКА ..5

СЕКЦИЯ 2 НЕФТЕРАЗРАБОТКА,
НЕФТЕПЕРЕРАБОТКА, НЕФТЕХИМИЯ.....232

СЕКЦИЯ 3 ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ296

СЕКЦИЯ 1 БИОМЕДИЦИНА И ФАРМАЦЕВТИКА

NANO-BIOACTIVE GLASS/POLYMER SCAFFOLD LOADED WITH A MODEL DRUG FOR BONE TISSUE ENGINEERING

Mohamed I. Salah^{a,b}, Amany A. Mostafa^{a,b}, Azza A. Mahmoud^{b,c}, Mona Basha^{b,c}

^a *Biomaterials Department, National Research Centre (NRC), Cairo, Egypt*

^b *Nanomedicine & Tissue Engineering Lab., Medical Research Centre of Excellence (MRCE), NRC, Cairo, Egypt*

^c *Pharmaceutical Technology Department, National Research Centre, Cairo, Egypt*

ms.ibrahim1987@gmail.com

Bioceramics are the class of ceramics used for repair and replacement of diseased and damaged parts of musculoskeletal systems. There are three basic types of bioceramic categories include bioinert high strength ceramics, bioactive ceramics which form direct chemical bonds with bone and bioresorbable ceramics that actively participate in the metabolic processes of an organism with the predictable results. Bioglass and glass ceramics are considered bioactive. Most of the applications of bioactive glasses and their composites with different types of polymer are efficient candidates in the field of orthopaedic and dental surgeries. The use of these materials in 3D has advantageous in bone regeneration. Porous three-dimension structure scaffold has the ability to support cell attachments and proliferation. It has been extensively investigated as a promising approach in tissue engineering. This work presents the preparation of nanobioactive glass system by sol-gel technique and its introduction with chitosan to form 3D scaffold by freeze drying technique under -80°C. A model anti-inflammatory drug has been introduced during preparation. Physicochemical characterization by X-ray diffraction (XRD), Fourier transform infra-red (FTIR) and zetasizer have been studied. Morphology and porosity of the scaffolds have been performed. Kinetic drug release from the prepared porous scaffold has been followed up. The porosity percentage of the fabricated scaffolds ranged from 75 to 90 %. Such high percentage of porous network structure would provide large surface area that facilitate cell migration, adhesion, and proliferation

It was found that loading of the drug by 20% showed a fast release up to 50% in the beginning followed by sufficient extension period due to the entrapment in the scaffold. This behaviour suggests the promising capability of the prepared scaffold for sustained delivery of highly water soluble drugs.

**ANTI CANCER AND ANTI HIV-1 PROPERTIES OF RED SEA SOFT CORAL
*LITOPHYTON ARBOREUM***

Mona Ellithey

National Research Center, Cairo, Egypt

monnamarine@yahoo.com

In a study aiming the discovery of new drugs for HIV-1 and cancer, a Bioassay-guided fractionation using different chromatographic and spectroscopic techniques in the analysis of the Red Sea soft coral *Litophyton arboreum* led to the isolation of nine compounds; sarcophytol M (**1**), alismol (**2**), 24-methylcholesta-5,24(28)-diene-3 β -ol (**3**), 10-*O*-methyl alismoxide (**4**), alismoxide (**5**), (*S*)-chimyl alcohol (**6**), 7 β -acetoxy-24-methylcholesta-5-24(28)-diene-3,19-diol (**7**), erythro-*N*-dodecanoyl-docosasphinga-(4*E*,8*E*)-dienine (**8**), and 24-methylcholesta-5,24 (28)-diene-3 β ,7 β ,19-triol (**9**). Some of the isolated compounds demonstrated potent cytotoxic- and/or cytostatic activity against HeLa and U937 cancer cell lines and inhibitory activity against HIV-1 protease (PR). Compound **7** was strongly cytotoxic against HeLa cells (CC50 $4.3 \pm 0.75 \mu\text{M}$), with selectivity index of SI 8.1, which was confirmed by real time cell electronic sensing (RT-CES). Compounds **2**, **7**, and **8** showed strong inhibitory activity against HIV-1 PR at IC50s of 7.20 ± 0.7 , 4.85 ± 0.18 , and $4.80 \pm 0.92 \mu\text{M}$ respectively. *In silico* docking of most compounds presented comparable scores to that of acetyl pepstatin, a known HIV-1 PR inhibitor. Interestingly, compound **8** showed potent HIV-1 PR inhibitory activity in the absence of cytotoxicity against the cell lines used. In addition, compounds **2** and **5** demonstrated cytostatic action in HeLa cells, revealing potential use in virostatic cocktails. Taken together, data presented here suggest *Litophyton arboreum* to contain promising compounds for further investigation against the diseases mentioned.

SOME SUBSTITUTED HYDROXYAPATITES AND NANO-COMPOSITE SCAFFOLDS FROM SI-CHA WITH GELATIN

Sara I. Korowash ^{a,b}, Amany A. Mostafa ^{a,b}, Doreya M. Ibrahim ^c

^a *Biomaterials Department, National Research Centre (NRC), Cairo, Egypt*

^b *Nanomedicine & Tissue Engineering Lab., Medical Research Center of Excellence (MRCE), National Research Centre NRC, Cairo, Egypt*

^c *Ceramics Department, National Research Centre (NRC), Cairo, Egypt*

sara_ibrahimkorowash@yahoo.com

A wide range of synthetic biomaterials is used for biomedical applications. An important issue is the biocompatibility of the products and the resorption rate that should occur at a rate similar to the cellular metabolism. Hydroxyapatite (HA) and tricalcium phosphate are osteoconductive and are particularly advantageous for bone tissue engineering application as they induce neither an immune nor an inflammatory response in the implanted host. In this work, synthetic ion-substituted hydroxyapatite nano-powders containing silicon and carbonate named Si-CHA have been prepared by a wet chemical method. The prepared powders were added in stoichiometric composition in amounts either 30 or 50 solid wt. % to a solution of gelatin (in-situ) to form hybrid nano-composite scaffolds named (B(G/Si-CHA)). Identical composition obtained scaffolds was compared with ones containing the same proportions from previously prepared nano powders of the Si-CHA (ex-situ) named (C(G/Si-CHA)). Glutaraldehyde was used to complete the cross-linking then the excess washed by glycine. Characterization of the prepared powders and scaffolds were carried-out by x-ray florescence (XRF), inductively coupled plasma (ICP), x-ray diffraction (XRD), fourier transform infra-red (FTIR), scanning electron microscope (SEM) and Hg-porosimeter before and after immersion in simulated body fluid (SBF). Results of FTIR of the prepared scaffolds showed the reaction of the carboxylic groups of gelatin with the added ingredients giving a homogeneous distribution of the inorganic phase formed (Si-CHA). High porosity reaching 94% was achieved with macro and micro pores without the addition of a porogen material.

АНТИМУТАГЕННЫЙ ЭФФЕКТ ЭКСТРАКТОВ НЕКОТОРЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ТРАВ ЕГИПТА

Иссам Йосеф Абдул-Хафиз Абделати ^a, Джаббарова Э.М. ^b, Гумерова С.К. ^b, Карамова Н.С. ^b, Ильинская О.Н. ^b

^a Асьютский университет, Асьют, Египет

^b Институт фундаментальной медицины и биологии, КФУ, Казань, Россия

dzhabbarova_elmira@mail.ru

Мутации играют ключевую роль в возникновении и развитии многих патологических процессов, включая канцерогенез, нейродегенеративные, сердечно-сосудистые заболевания, диабет и др. Поэтому поиск и характеристика антимутагенов – соединений, снижающих частоту спонтанных и индуцированных мутаций, является одним из перспективных направлений профилактической медицины.

Целью данной работы явилась оценка антимутагенного эффекта водных экстрактов пяти лекарственных растений Египта: брахихитона разнолистного (*Brachychiton populneus*), кигелии африканской (*Kigelia africana*), альбиции лебекка (*Albizzia lebeck*), баухинии пестрой (*Bauhinia variegata*) и хлопка малабарского (*Bombax malabaricum*) в тесте Эймса. Все лекарственные растения были собраны в ботаническом саду университета г. Асьют, Египет. В работе использованы водные экстракты коры растений. Антимутагенную активность экстрактов оценивали по ингибированию мутагенного эффекта известных мутагенов: 2-нитрофлуорена (2-НФ) и азиды натрия (NaN_3). Показано, что одновременная инкубация тестерного штамма *S. typhimurim* TA98 с 2-НФ с водными экстрактами растений, приводит к значительному снижению числа His⁺ ревертантов, индуцированных 2-НФ. Десмутагенный эффект варьировал от 69.83% до 85.42%. Наивысший десмутагенный эффект (85.42%) выявлен для экстракта кигелии африканской. Водные экстракты растений оказались менее эффективны в отношении NaN_3 , десмутагенная активность варьировала от 31.61% до 75.99%. Результаты настоящего исследования позволяют нам рассматривать водные экстракты кигелии африканской альбиции лебекка, брахихитона разнолистного и баухинии пестрой как перспективные источники компонентов с антимутагенным и антиканцерогенным потенциалом.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 15-54-61024).

ДЕТЕКЦИЯ *TRICHOPHYTON MENTAGROPHYTES* МЕТОДОМ ПЦР В КЛИНИЧЕСКОМ МАТЕРИАЛЕ

Абдуллина А.М., Титова А.А., Кинзябаева Г.И.

ГБОУ ВПО БГМУ Минздрава России, Уфа, Россия

zilyaabdullina@yandex.ru

Trichophyton mentagrophytes – возбудитель зооантропонозной трихофитии, который находится на втором месте после *Trichophyton verrucosum*. Информативность методов, используемых в лабораторной микологии в настоящее время, недостаточна [1,2]. В этой связи целью нашего исследования являлась оценка эффективности использования ПЦР, по сравнению с микроскопическим и культуральным методами в лабораторной диагностике зооантропонозной трихофитии. Клинический материал (волосы, чешуйки кожи) от 173 пациентов подвергся микроскопическому (микроскопия с КОН), культуральному (культивирование на питательной среде Сабуро) исследованиям и детекции возбудителя с помощью ПЦР. Для сравнения информативности используемых методов, рассчитывали показатели специфичности, чувствительности, диагностической эффективности. Результаты исследований выявили более высокие значения указанных показателей во всех группах обследуемых для метода ПЦР. Вместе с тем достоверные различия между изучаемыми методами наблюдались лишь в группе детей 3-14 лет, где чувствительность составила – 97,3% (95,8-98,8; $p<0,05$), специфичность – 97,1% (95,5-98,7; $p<0,05$), а диагностическая эффективность – 97,2% (96,1-98,3; $p<0,05$). Полученные данные свидетельствуют о высокой диагностической эффективности, чувствительности и специфичности метода ПЦР в лабораторной диагностике зооантропонозной трихофитии (*T.mentagrophytes*), по сравнению с микроскопическим и культуральным методами и обосновывают необходимость внедрения молекулярно-генетических методов исследования в практическое здравоохранение.

1. Garg J., Tilak R., Garg A., Prakash P., Kumar Gulati A., Nath G. *BMC Research Notes*. 2009.
2. Aboueisha A.M., El-Mahallawy H. *Med Mycol J*. 2013, **54(2)**, 123-129.

ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ КОСМЕТИЧЕСКИХ ГЕЛЕЙ С БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ ДОБАВКОЙ – ДИМЕФОСФОНОМ

Аблинова Е.А., Шигабиева Ю.А., Богданова С.А., Залялютдинова Л.Н.,
Бородина А., Гараев Р.С.

Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия

el.ablinova@yandex.ru

Введение антиоксидантов в косметические средства является перспективным направлением в связи с тем, что они понижают количество свободных радикалов и предотвращают развитие радикальных цепных реакций. Структурные особенности диметилового эфира 1,1-диметил-3-оксобутилфосфоновой кислоты (димефосфона), его уникальные электронно-акцепторные свойства обуславливают антиоксидантный эффект. Перспективными лечебно-косметическими средствами являются полимерные гели. Возможность формирования сетчатой структуры в гелях способствовало широкому распространению данного вида продукта в косметической и фармацевтической промышленности. Целью данной работы является приготовление косметических гелей на основе высокомолекулярного полимера акриловой кислоты (карбомера) с различными концентрациями (димефосфона), выявление оптимального состава геля и анализ коллоидно-химических свойств.

Реологические исследования разработанных гелей проводились на ротационном вискозиметре «Reotron» в режиме контролируемой скорости сдвига в диапазоне от 1,5 до 1312 с⁻¹. Проведенные измерения показали, что все исследуемые образцы – гель без активного компонента (основа геля) и также гели с димефосфоном в диапазоне концентраций от 0,5 до 3% масс. являются неньютоновскими жидкостями, для которых снижение вязкости при увеличении прилагаемой нагрузки наблюдается во всей исследуемой области скоростей сдвига. Повышение содержания данного биологически-активного компонента приводит к регулируемому снижению прочностных характеристик гелей, что облегчает их нанесение и является положительным моментом для практического применения.

На основании изучения проникновения димефосфона через целлофановую мембрану методом равновесного диализа показано, что увеличение его концентрации в композициях способствует повышению биодоступности активного компонента, что согласуется с данными реологических исследований.

В результате исследований получены полимерные косметические гели с оптимизированным содержанием биологически активной добавки – димефосфона обладающие антиоксидантными, противомикробными, регенерирующими свойствами. Установлено, что полученные композиции соответствуют нормативным показателям для косметических средств.

АНТИОКСИДАНТНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ВОДНЫХ И ОРГАНИЧЕСКИХ ЭКСТРАКТОВ ТРЕХ РАСТЕНИЙ ЕГИПТА: РОЛЬ ПОЛИФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Ахмед Эльсайд Авад ^a, Гумерова С.К. ^b, Джаббарова Э.М. ^b, Карамова Н.С. ^b

^a Университет Заказика, Эз-Заказик, Египет

^b Институт фундаментальной медицины и биологии, КФУ, Казань, Россия

syumbelya07@mail.ru

Растения являются богатым источником биологически активных веществ и с древних времен применяются для поддержания здоровья человека. Многие вторичные метаболиты растений обладают антиоксидантными свойствами и являются перспективными агентами для создания препаратов, которые могут быть использованы для профилактики и терапии различных заболеваний.

Целью данной работы явилось определение антиоксидантного потенциала экстрактов трех лекарственных растений Египта: лакрицы (*Glycyrrhiza glabra*), черного тмина (*Nigella sativa*), розмарина лекарственного (*Rosmarinus officinalis*) и содержания в них полифенольных соединений. Растительный материал был собран в провинции Шаркия (Египет). В работе использованы водные, спиртовые и хлороформные экстракты растений. Антиоксидантную активность оценивали по ингибированию свободного радикала 1,1-дифенил-2-пикрилгидразила. Определение содержания полифенольных соединений в водных экстрактах и органических экстрактах растений проводили по методу Фолина-Чокальтеу с использованием галловой кислоты в качестве стандарта. Установлено, что как водные, так и органические экстракты всех трех исследованных растений обладают дозо-зависимым антиоксидантным потенциалом. Наивысшая антиоксидантная активность (99,49% и 97,46%) показана для хлороформного и спиртового экстрактов (2 мг/мл) розмарина лекарственного. Экстракты данного растения также доминируют по суммарному содержанию полифенольных соединений. Лучшими экстрагентами для выделения полифенольных соединений были вода и спирт, содержание полифенолов в водном и спиртовом экстрактах розмарина лекарственного составило 117,97 мг/мл и 102,43 мг/мл. Сравнительный анализ полученных данных свидетельствуют о высокой корреляции между содержанием полифенолов и антиоксидантной активностью исследованных экстрактов растений.

Работа выполнена при поддержке грантом РФФИ № 15-54-61024.

ПРОЦЕССЫ ВОДНОГО ОБМЕНА В ЭРИТРОЦИТАХ КРОВИ МЫШИ ПО ДАННЫМ ЯМР ИГМП

Авилова И.А.^a, Смолина А.В.^a, Котельников А.И.^a, Котельникова Р.А.^a, Лоскутов В.В.^b,
Волков В.И.^{a,c}

^a *Институт проблем химической физики РАН, Черноголовка, Россия*

^b *Марийский государственный университет, Йошкар-Ола, Россия*

^c *Научный центр РАН в г. Черноголовке, Черноголовка, Россия*

irkaavka@gmail.ru

Процессы молекулярного и ионного обмена в биологических системах являются основными метаболическими процессами всех форм жизни. Актуальным представляется исследование молекулярного обмена в эритроцитах, так как они составляют 90% в клеточной фракции и являются переносчиками кислорода. Диффузия воды и функциональных веществ через мембраны эритроцитов имеет принципиальное биологическое значение.

В качестве метода исследования был выбран метод ЯМР с импульсным градиентом магнитного поля (ЯМР ИГМП). Выбор метода обусловлен его высокой чувствительностью к молекулярным перемещениям и неразрушающим воздействием на клетку [1].

В предлагаемом сообщении представлены результаты по исследованию процессов обмена воды в суспензиях эритроцитов крови мыши методом ЯМР ИГМП при различных температурах. Также уделено внимание самодиффузии молекул липидов в мембранной стенке клеток.

Для эритроцитов крови мыши оценены: размер клеток (2.1 мкм) и проницаемость ($0.3-0.5 \cdot 10^{-5}$ м/с) мембран. Из температурной зависимости коэффициентов самодиффузии воды рассчитана энергия активации (24.1 ± 1.9 кДж/моль). Оценено время жизни молекул воды внутри клетки (20 мс). Измерены коэффициенты латеральной диффузии липидов. Из температурной зависимости коэффициентов латеральной диффузии липидов рассчитана энергия активации (25 ± 2.9 кДж/моль). Размер области, в которой движется молекула липида составляет ~ 1.4 мкм.

1. Avilova I.A., Vasil'ev S.G., Rimareva L.V., Serba E.M., Volkova L.D., Volkov V.I. *Russian J. of Phys. Chem. A*, 2015, **89**, 710-714.

СТРУКТУРА И ДИНАМИКА НОВЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ФОСФОНИЕВЫХ СОЛЕЙ ПО ДАННЫМ ЯМР СПЕКТРОСКОПИИ

Аганова О.В., Галиуллина Л.Ф., Аганов А.В., Клочков В.В.

Институт физики КФУ, Казань, Россия

email: aganova9@gmail.com

Фосфорорганические соединения широко применяются в медицинской химии. Они используются в качестве внутриклеточных антиоксидантов, антихолинэстеразных ингибиторов, визуализирующих агентов, а также в качестве антибактериальных агентов против различных типов микроорганизмов, что представляет собой особую актуальность. Широко используемый подход в разработке лекарственных средств – химическая модификация структуры природных соединений, одним из которых является витамин В6. Данное исследование посвящено изучению структуры и динамики новых производных витамина В6 – четвертичных фосфониевых солей (рисунок 1).

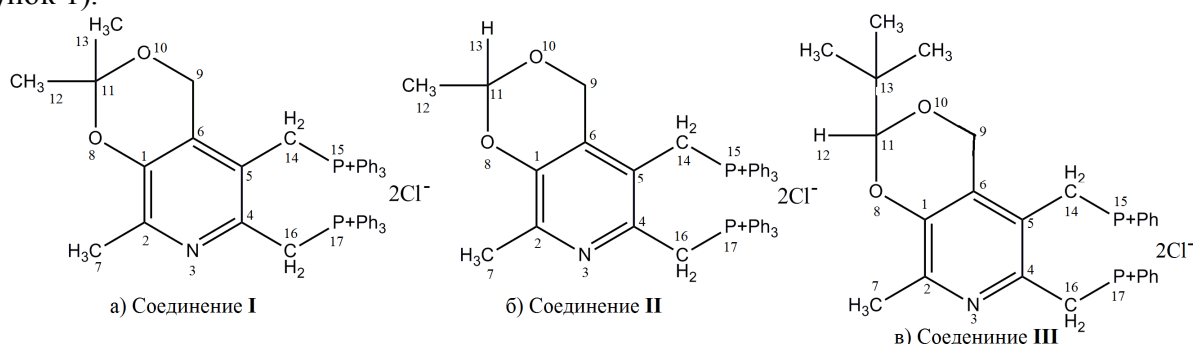


Рисунок 1. – Химическая структура исследуемых соединений.

Для исследуемых соединений были записаны спектры ^1H , ^{31}P , ^{13}C ЯМР на спектрометре Bruker “Avance-500 II TM”. На основе анализа изменения формы линий ЯМР сигналов с температурой были определены термодинамические параметры конформационных переходов с использованием уравнения Эйринга и Винн-Джонса.

Для исследуемых соед. I и II наблюдается конформационный обмен между 2 структурами, полученными за счет одновременных симметричных поворотов $\text{P}^+(\text{Ph})_3$ групп вокруг связей C5-C14 и C4-C16. Но в отличие от соед. I, два наиболее стабильных конформера которого имеют одинаковую энергию и заселенность (1:1), содержание двух наиболее стабильных конформаций соед. II и III различно (3:1 и 9:1 соответственно) [1, 2]. Таким образом, увеличение размера заместителя приводит к увеличению разности равновесных энергии двух стабильных конформеров и, соответственно, росту различия в их заселенностях.

1. Aganova O., Galiullina L., Aganov A., Shtyrlin Yu., Pugachev M., Shtyrlin N., Klochkov V. *Applied Magnetic Resonance*, 2014, **45**(7), 653-665.

2. Aganova O.V., Galiullina L.F., Aganov A.V., Shtyrlin N.V., Pugachev M.V., Strel'nik A.D., Koshkin S.A., Shtyrlin Yu.G., Klochkov V.V. *Magn. Reson. Chem.*, in press DOI 10.1002/mrc. 4378.

АССОЦИАЦИЯ ШИЗОФРЕНИИ С ПОЛИМОРФИЗМАМИ ГЕНА, КОДИРУЮЩЕГО БЕЛОК КОМПЛЕКСИН-4

Аджемян С.А., Захарян Р.В.

Институт молекулярной биологии НАН РА, Ереван, РА

sofi.atshemyan@gmail.com

Шизофрения (ШФ) является тяжелым полиморфным психическим заболеванием, которое затрагивает 1.1 % населения Земли. Данное заболевание характеризуется расстройством эмоциональной сферы, неадекватным поведением, галлюцинациями и потерей мотивации. Нарушения в рабочей памяти, познании, исполнительных функциях свидетельствуют о вовлеченности когнитивной системы и синаптической пластичности в этиопатогенез ШФ [1]. Показано, что в развитии ШФ большую роль играют мутации в генах, кодирующих белки SNARE комплекса, осуществляющего выброс нейромедиаторов в синаптическую щель [2]. Ранее нами была выявлена ассоциация гена, кодирующего белок комплексин-2 (регулятор SNARE комплекса), с ШФ [3].

В настоящей работе мы изучили ассоциацию двух однонуклеотидных полиморфизмов (rs4940456 и rs1980176) гена *CPLX4*, кодирующего комплексин-4 из семейства комплексинов. В исследование были вовлечены 170 больных ШФ и 170 здоровых лиц армянского происхождения. Согласно полученным данным, частота встречаемости и носительство мутантного аллеля rs4940456*Т выше у здоровых лиц, по сравнению с больными ШФ (0.45 vs. 0.59, $p=0.00046$, OR-0.56, 95% CI= 0.42-0.77 и 0.73 vs. 0.86, $p=0.00212$, OR-0.42, 95% CI=0.24-0.74, соответственно). Не выявлено статистически значимых различий в частоте встречаемости мутантного аллеля rs1980176*G (0.45 vs. 0.49, $p=0.22$, OR-0.83, 95% CI= 0.6-1.12), а также в частоте носительства мутантного аллеля (0.72 vs. 0.77, $p=0.34$, OR-0.78, 95% CI=0.48-1.3) среди больных ШФ и здоровых лиц.

Основываясь на полученных данных, можно предположить, что мутантный аллель полиморфизма rs4940456*Т гена *CPLX4* ассоциирован с ШФ и имеет защитную роль при развитии заболевания, по крайней мере в Армянской популяции.

1. Stephana K.E., Baldewegb T., Fristona K.J. *Biological Psychiatry*, 2005, **59(10)**, 929-939.
2. Katrancha S.M., Koleske A.J. *Biol Psychiatry*, 2015, **78(6)**, 356-358.
3. Zakharyan R, Atshemyan S, Boyajyan A. *Recent Adv DNA Gene Seq*, 2014, **8(1)**, 30-34.

РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ СЕМИПАЛАТИНСКОГО ПРИИРТЫШЬЯ

Айдарханова Г.С., Кожина Ж.М., Сулейменова А., Кокенова А.

Евразийский национальный университет им.Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

exbio@yandex.ru; deka955@mail.ru

Экологические проблемы Казахстана являются сложными и имеют не только национальный или региональный, но и глобальный характер. К реальным угрозам экологической безопасности государства относятся Семипалатинская и Аральская зоны экологического бедствия, разбросанные по всей территории республики исторические загрязнения, сверхнормативное загрязнение водных, почвенно-растительных объектов. Ситуация усугубляется риском широкого использования природных ресурсов без должного контроля. Качественно-количественный анализ состояния природной среды, интегральную оценку экологической ситуации позволяют сделать биомониторинговые исследования с использованием современных инструментальных методов анализа. В работе нами представлены результаты исследований об особенностях аккумуляции нуклидов по экологической цепи «почва- растительность» применительно к территории ленточного бора вблизи Семипалатинского испытательного полигона. По результатам экспедиционно-полевых, лабораторных исследований выявлены особенности аккумуляции радионуклидов доминирующей древесной культурой, установлен характер наибольшего прироста экологически безопасной древесины. Получена информация о параметрах перераспределения биологически токсичных радионуклидов в системе «почва-растение» для различных лесных массивов в зонах радиоактивного загрязнения для выявления древесных культур с высоким КПД энергонакопления. Техногенные изменения в почвах, растительном покрове отмечаются во всех экосистемах сельскохозяйственного производства: на пастбищных, сенокосных угодьях и пахотных полях. Установлено, что необрабатываемые территории загрязнены продуктами ядерных взрывов, гамма-излучающими радионуклидами. Представлены референтные виды лесных растений, широко распространенные в этой зоне. Показано, что накопление радионуклидов происходит во всех жизненно важных органах доминанта экосистемы сосны обыкновенной (*Pinus Silvestris*).

РАЗРАБОТКА КЛЕТОЧНОЙ МОДЕЛИ РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ, УСТОЙЧИВОЙ К ВИНБЛАСТИНУ

Алекбаева Г.Д., Данг Тхи Вьет Чинь, Салафутдинов И.И., Иксанова А.Г.

ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

Gulnaz.alekbaewa@yandex.ru

В клинической практике множественная лекарственная устойчивость (МЛУ) в большинстве случаев возникает в ответ на химиотерапию. Актуальной представляется разработка модели культуры опухолевых клеток, максимально приближенной к клинике в ответ на воздействие лекарственных препаратов.

Целью работы являлась разработка модели опухолевых клеток с множественной лекарственной устойчивостью для отработки модели ксенографтов.

Культура клеток рака молочной железы с фенотипом МЛУ была получена путем селекции на среде, содержащей винбластин. Приобретение клеточной линией *MCF-7* фенотипа МЛУ было подтверждено при помощи ряда экспериментов. Согласно результатам МТТ-теста IC_{50} клеток *MCF-7/Vin* увеличились в 170 раз (винбластин), в 17 (доксорубин), в 13 (цисплатина) относительно исходных клеток *MCF-7*. Вестерн-блот анализ показал, что механизм формирования множественной лекарственной устойчивости клеток *MCF-7/Vinb* опосредуется гиперэкспрессией ABCB1. Сравнительный анализ активности обратных транспортеров в чувствительных и устойчивых к винбластину клетках *MCF-7* с использованием специфических субстратов родамина 123 и кальцеина показал, что активность P-gp и MRP-1 выше в клетках *MCF-7/Vinb* на 75% и 58% соответственно. Уровень АТФ в клетках *MCF-7/Vinb* был выше в два раза, АФК - ниже в два раза по сравнению с контрольной клеточной линией *MCF-7*.

Полученная клеточная линия использовалась при отработке моделей ксенографтов. Через 2 недели после имплантации клеток *MCF-7/Vinb* у животных начинали появляться опухоли, и средний размер опухоли по группам зависел от введенной дозы 17β -эстрадиола и введенной дозы клеток. Таким образом, ксенографты на основе клеток *MCF-7/Vinb* являются удобной и адекватной моделью для исследования противоопухолевой активности лекарственных средств по отношению к опухолям с множественной лекарственной устойчивостью.

ПОСТРОЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ МОДЕЛИ БЕЛКА *XPB IN SILICO*

Андреанов Г.В., Акберова Н.И., Серебрянский И.Г.

Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань, Россия

esquelroche@hotmail.com

Ряд публикаций в последние годы подтвердил, что высоким потенциалом для лечения онкологических заболеваний обладает триптолид (компонент растительного экстракта *Tripterigium wilfordii*, используемого в китайской народной медицине) [1]. Недавние исследования показали, что триптолид ковалентно связывается с белком *XPB*, субъединицей фактора транскрипции *TFIIH*, что в целом объясняет антипролиферативную активность триптолида [2]. Для подбора *in silico* ингибиторов *XPB* с улучшенными свойствами необходимо построение пространственной модели этого белка, так как его структура не была пока определена экспериментально.

Для построения модели *XPB* были использованы следующие вычислительные инструменты: QUARK (использует метод *ab initio*), I-TASSER (строит методом трейдинга), ROSETTA (при построении модели ищет гомологичные последовательности разрешенных структур белков в базах данных, в случае отсутствия таковых - с помощью метода *ab initio*). Поскольку QUARK строит пространственные модели белков до 200 аминокислотных остатков, полипептидная цепь была разбита на 8 частей с перекрытием в 100 аминокислот для корректного построения доменов белка. В ROSETTA модель белка была представлена 4 отдельными доменами.

В результате работы было построено 105 различных моделей доменов белка. В программе QMEAN эти модели были оценены по нескольким параметрам [3], один из которых основан на сравнении с экспериментально разрешенными структурами белков. Результаты построенных моделей в I-TASSER, оказались низкого качества, в то время как модели QUARK и ROSETTA были оценены как более качественные и будут использованы для моделирования взаимодействия *XPB* с триптолидом.

1. Zhou Z. et al. *Nat. Prod. Rep.*, 2012, **29**, 457-475.
2. Titov D.V. et al. *Nat. Chem. Biol.*, 2011, **7**, 182-188.
3. Benkert P. et al. *Proteins.*, 2008, **1**, 261-277.

ХАРАКТЕРИСТИКА УСТОЙЧИВОСТИ К АНТИБИОТИКАМ БАКТЕРИЙ РОДА *LACTOBACILLUS*

Анисимова Е.А., Бруслик Н.Л., Ахатова Д.Р., Яруллина Д.Р.

Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань, Россия

elizaveta-real@mail.ru

Важным критерием при отборе штаммов микроорганизмов для использования в пробиотикотерапии является их антибиотикорезистентность (АР), так как чувствительность к антибактериальным препаратам (АБП) может снижать эффективность применения пробиотика совместно с антимикробной терапией при лечении кишечных инфекций или для профилактики антибиотикоассоциированной диареи. С другой стороны, существует риск распространения генов АР в микробиоме человека с помощью конъюгативных плазмид и транспозонов, что противоречит требованиям лекарственной безопасности пробиотиков. Целью данной работы является выяснение чувствительности лактобацилл к антибиотикам и наличия у них генов, кодирующих АР.

В данной работе из кисломолочных продуктов, пробиотических препаратов и фекалий человека было выделено 34 штамма лактобацилл и методом MALDI TOF масс-спектрометрии установлена их видовая принадлежность. Диско-диффузионным методом оценили резистентность исследуемых лактобацилл к АБП девяти различных классов. У лактобацилл обнаружена высокая устойчивость к ципрофлоксацину и ванкомицину, а также к аминогликозидным антибиотикам. У 1 штамма была обнаружена резистентность к эритромицину (*L. fermentum* 5-1) и у 4 штаммов – к тетрациклину (*L. fermentum* HF-A1, *L. fermentum* HF-B2, *L. fermentum* HF-A4, *L. fermentum* 3-4, *L. fermentum* 5-2). Поскольку гены устойчивости к этим АБП особенно подвержены горизонтальному транспорту, данные штаммы могут служить источником генов АР в микробиоме человека. ПЦР-анализ генов АР в геномной ДНК этих лактобацилл обнаружил ген устойчивости к эритромицину *ermB* у *L. fermentum* 5-1. Полученные данные необходимы для составления обоснованных тактических схем применения пробиотических лактобацилл при этиотропной антибактериальной терапии, а также в качестве препаратов для лечебной коррекции и профилактики дисбиотических состояний.

СИНТЕЗ НОВЫХ 10-КУМАРИНЗАМЕЩЁННЫХ 9-ФТОРХИНОЛОНОВ

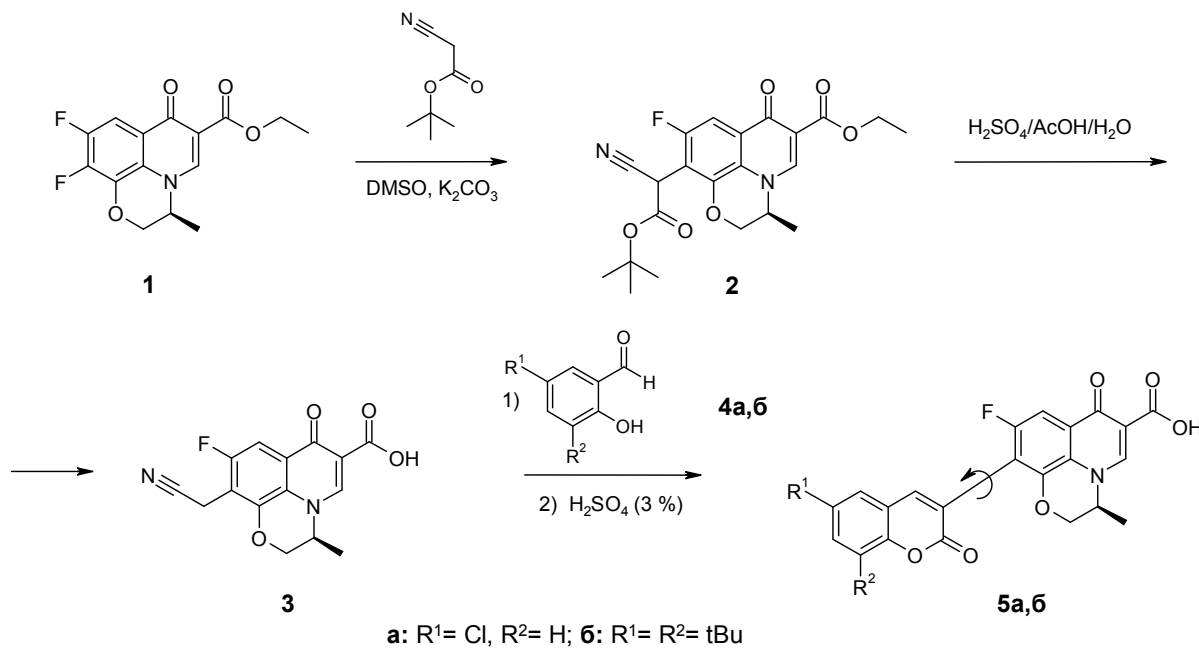
Антипин Ф.В., Мочульская Н.Н.

Химическо-технологический институт УрФУ, Екатеринбург, Россия

fantipin@mail.ru

Фторхинолоны являются важнейшим классом лекарственных препаратов, обладающих противомикробной активностью в отношении широкого спектра штаммов бактерий, в том числе и микобактерий туберкулеза. Для кумаринов известно, что они проявляют бактериостатическое и антигрибковое действие, противоопухолевую активность и др. Введение фрагмента кумарина в молекулы фторхинолонов представляет интерес, поскольку может расширить их спектр биологической активности.

В работе осуществлен синтез цианометильного производного **3** по реакции нуклеофильного замещения атома фтора при С-10 под действием *трет*-бутилцианоацетата и последующего декарбоксилирования. Конденсацией **3** с салициловыми альдегидами **4a,b** и циклизацией получены неописанные в литературе 10-кумаринзамещенные производные трициклических фторхинолонов **5a,b**.



Строение полученных соединений подтверждено данными ¹H и ¹⁹F ЯМР спектроскопии. Показано, что соединения **5a,b** существуют в виде двух конформеров.

Обсуждается туберкулостатическая активность полученных соединений.

УЛЬТРАСТРУКТУРА СИНАПТИЧЕСКИХ КОНТАКТОВ ВОКРУГ ПЕРИНЕЙРОНАЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Арнст Н.^a, Кузнецова С.^a, Мельникова А.^a, Павельев М.^b

^a *Институт Фундаментальной Медицины и Биологии, КФУ, Казань, Россия*

^b *Neuroscience center, University of Helsinki, Finland*

arnst.nikita@yandex.ru

Субпопуляция нейронов в ЦНС имеет специальный «сеткоподобный» внеклеточный матрикс, который называется перинейрональной сетью (ПНС). Перинейрональные сети окружают не весь нейрон, а только сому и начальные сегменты отростков. ПНС формируется на поверхности нейронов в течение раннего постнатального периода и развивается как важный функциональный элемент зрелой нервной системы. ПНС экспрессируются в коре головного мозга, гиппокампе, мозжечке, спинном мозге и других частях ЦНС. Согласно литературным данным, ПНС оказывают нейропротекторный эффект в животных моделях Альцгеймера и регулируют синаптическую пластичность во время развития и регенерации. Несмотря на все это, ультраструктура перинейрональных сетей не была детально изучена. Недавно наша группа выяснила структуру ПНС. Мы обнаружили, что они организованы в кластеры с ячеистой структурой.

Основная цель работы – изучить взаимосвязь между структурой синапсов и морфологией ПНС. Для этой цели мы колокализовали пресинаптический и перинейрональный маркеры и провели количественный анализ.

В данной работе мы использовали C57BL/6 Thy1-YFP трансгенных мышей и мышей линии BALB/c. Животные были анестезированы и сразу же перфузированы. Ткани были извлечены и хранились в 15% растворе сахарозы на +4°C до момента порезки на криостате (30µm). Для визуализации синаптических окончаний, мы использовали антитела к VGAT (vesicular GABA transporter, Synaptic Systems) и Wisteria Floribunda Agglutinin (VectorLab, UK) для визуализации ПНС. Нами были проанализированы нейроны из первичной соматосенсорной коры (определена с помощью Comparative Cytoarchitectonic Atlas of Mouse Brain (Patrick R. Hof, Elsevier)). Все изображения были получены с использованием конфокального микроскопа. Количественный анализ был проведен с помощью программы FIJI. Трехмерные реконструкции данных с конфокального микроскопа были получены с помощью программы Imaris 7.0 (Bitplane).

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНЫХ СВОЙСТВ ПОЛИАСПАРАГИНОВОЙ КИСЛОТЫ

Ахмадишина Р.А., Салахиева Д.В., Кошкин С.А., Габдуллина Г.Т.,
Низамов И.С., Абдуллин Т.И.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

kyrchak@mail.ru

Актуальной проблемой современной биологии, медицины, фармакологии и химии природных соединений является поиск и синтез биологически активных веществ (БАВ), регулирующих уровень окислительного стресса в клетках, которые могут быть использованы для лечения дегенеративных заболеваний. Синтетические пептиды являются перспективными БАВ, обладающими различными видами активности, в том числе, антиоксидантной. Объектом исследования является полиаспарагиновая кислота (ПАСП), полученная в реакции поликонденсации *L*-аспарагиновой кислоты с образованием полисукцинимида и последующим щелочным гидролизом. Состав ПАСП исследовали методом ESI-QqTOF масс-спектрометрии. Установлено, что спектры ПАСП содержат 2-х и 3-х зарядные ионы со средней молекулярной массой около 5 кДа. На основе соотношений интенсивности пиков оценено молекулярно-массовое распределение ПАСП.

Антиоксидантные свойства ПАСП оценивали по ингибированию образования гидроксил-радикала в реакции Фентона с использованием флуоресцентного индикатора DCF, а также в реакции связывания хромогенного радикала DPPH с использованием микропланшетного анализа. Установлено, что ПАСП значительно ингибирует реакцию Фентона – в 4.2 раза в концентрации 8 мкг/мл, однако, не обладает способностью элиминировать DPPH-радикал. Это указывает на потенциальные антиоксидантные свойства ПАСП, которые, по-видимому, обусловлены хелатированием ионов бивалентных металлов. По данным МТТ-теста ПАСП не проявляют цитотоксичности в отношении клеток млекопитающих *in vitro* в концентрации ≤ 1 мг/мл. Результаты исследования представляют интерес в создании БАВ на основе ПАСП и ее производных.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 15-33-20914 и в рамках программы повышения конкурентоспособности Казанского федерального университета среди ведущих мировых научно-образовательных центров на 2013-2020 гг.

КЛОНИРОВАНИЕ, ВЫДЕЛЕНИЕ И ОЧИСТКА БЕЛКА SaHPF, ФАКТОРА ИНАКТИВАЦИИ РИБОСОМЫ S.AUREUS

Аюпов Р.Х., Юсупов М.М.

Казанский (Приволжский) Федеральный Университет, Казань, Россия

aurusta@mail.ru

S.aureus – грамположительная бактерия, являющаяся причиной множества заболеваний (пневмония, менингит, эндокардит и др.), в том числе нозокомиальных инфекций. Структурные исследования в области рибосомы *S.aureus* проводятся с целью выяснения особенностей регуляции синтеза белков для последующего создания новых лекарственных препаратов.

В работе [1] была показана способность рибосомы *E.coli* димеризоваться и таким образом отключать синтез белка в неблагоприятных условиях существования клетки. Подобный же механизм был обнаружен у *S.aureus* [2], у которого за димеризацию рибосомы отвечает белок SaHPF, гомологичный HPF белку *E.coli*. SaHPF – белок «спячки» рибосомы, предположительно взаимодействует с 30S субъединицей рибосомы [3] и меняет ее конформацию таким образом, что две рибосомы связываются между собой. Понимание механизмов взаимодействия белка с рибосомой позволит разработать новые лекарственные препараты антибактериального действия. На первом этапе работы требуется разрешить структуру белка SaHPF методом ядерно-магнитного резонанса.

Белок SaHPF был клонирован в вектор pGS21A с tag 6-His на C конце. Вектор был трансформирован в клетки *E.coli* типа BL21star(DE3), инкубировали при 37°C, экспрессия индуцировалась с добавлением IPTG до концентрации 0,5 мМ. Очистка белка проводилась с помощью His-колонки и с использованием гель-фильтрационной колонки Superdex75 10/300 на хроматографической установке AKTApurifier. В результате получили белок SaHPF высокой степени чистоты для разрешения структуры методом ЯМР.

1. Wada A., Yamazaki Y., Fujita N., Ishihama A. *Proc. Natl Acad. Sci. USA*. 1990, **87**, 2657-2661.
2. Ueta M., Wada C., Wada, A. *Genes to Cells*. 2010, **15**, 43-58.
3. Polikanov Y., Blaha G., Steitz, T. *Science*. 2012, **336(6083)**, 915-918.

ИММОБИЛИЗОВАННЫЙ ФИЦИН – ДЕСТРУКТОР МИКРОБНЫХ БИОПЛЕНОК

Байдамшина Д.Р., Тризна Е.Ю., Холявка М.Г., Каюмов А.Р.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

prosto-di@mail.ru

В естественной среде большинство бактерий существуют в виде биопленок. В составе биопленки бактерии становятся неуязвимы для защитной системы организма и устойчивы к действию антибиотиков, вследствие чего являются причиной хронических заболеваний. Поэтому одним из направлений в фармакологии является разработка препаратов, которые бы эффективно разрушали бактериальные биопленки. Одним из подходов является покрытие поверхностей протеолитическими ферментами, которые разрушают белковый компонент матрикса биопленки. Имобилизованными на нерастворимых носителях протеолитическими ферментами можно покрывать перевязочный материал для лучшего ранозаживления.

Целью работы было изучить воздействие фицина и его имобилизованных форм на разрушение биопленок, образованных различными условно-патогенными бактериями.

Для определения эффективности разрушения биопленок клетки *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Micrococcus luteus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* и *Pseudomonas aeruginosa* выращивали в планшетах при 37°C на среде БМ для образования прочной биопленки. После 72 часов культивирования, удаляли культуральную жидкость, вносили чистую среду и ферменты в конечных концентрациях 10 и 100 мкг/мл и инкубировали 24 часа. Окрашивание биопленки кристаллическим фиолетовым. Растворимый фицин разрушал биопленки всех тестируемых штаммов уже в концентрации 10 мкг/мл, за исключением *P. aeruginosa*. Имобилизованные формы были менее активны, однако биопленки *S.aureus* и *P.aeruginosa* разрушались на 30% при концентрациях имобилизованного фицина 10 мкг/мл (в пересчете на белок). Полученные нами данные позволили предложить растворимый и имобилизованный фицин для разрушения биопленок *S.aureus* и *P.aeruginosa* и повышения эффективности антибиотиков против этих бактерий. В отсутствие ферментов количество мертвых клеток было незначительным. При внесении растворимого и имобилизованного фермента количество жизнеспособных клеток значительно снижалось, вероятно, благодаря разрушению биопленки и повышению доступности клеток бактерий для антибиотика. При этом растворимый фермент оказывал лучший эффект по сравнению с имобилизованным белком.

По результатам теста Эймса и ДНК-повреждающего теста не было выявлено мутагенного действия веществ. Данные МТС-теста на клетках линии МСF7 и стволовых клетках показали отсутствие цитотоксичности соединений. Таким образом, фицин и его имобилизованные на хитозане формы могут использоваться для борьбы с бактериальными биопленками в медицине и ветеринарии.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ 14-04-31635 мол_a.

ОЦЕНКА КОМБИНИРОВАННОГО ЛЕЧЕНИЯ ТРАВМЫ СПИННОГО МОЗГА У КРЫСЫ

Балтин М.Э.

Казанский федеральный университет, Казань, Россия

Baban.Bog@mail.ru

Травма спинного мозга (ТСМ) связана с серьезными неврологическими нарушениями и ограниченными терапевтическими возможностями. Первичные события, связанные с механическим повреждением клеточных мембран и кровеносных сосудов спинного мозга, вызывают вторичные события, которые приводят к расширению и увеличению зоны поражения. Интенсивная тренировка и физиотерапия являются ключевыми факторами для функционального восстановления парализованных нижних конечностей у пациентов после ТСМ. Целью исследования была оценка эффектов метилпреднизалона и двигательной тренировки при экспериментальной травме спинного мозга у крыс. Для исследования состояния периферической части нервно-мышечного аппарата регистрировали моторный ответ (М-ответ) мышцы. Рефлекторную возбудимость спинальных двигательных центров тестировали методом Н-рефлекса. Определяли максимальную амплитуду и порог возникновения ответов. Для более полной характеристики реагирующего пула мотонейронов определяли: отношение максимальных амплитуд моторного и рефлекторного ответов $[(H_{max}/M_{max}) * 100\%]$. В раннем периоде после травмы спинного мозга наблюдалось уменьшение максимальной амплитуды М-ответа. При чем, в группе животных с введением метилпреднизалона амплитуда М-ответа выше, чем без лекарственной терапии. Очевидно, что в остром периоде происходит дегенеративное изменение мышечного аппарата, однако, как показывают наши данные введение метилпреднизалона имело положительный эффект. Амплитуда Н-ответа в группе с метилпреднизалоном и без к 7 суткам снижалась, что говорит о снижении возбудимости двигательных центров спинного мозга. Также подтверждение снижения возбудимости центров к 7 суткам демонстрирует снижение отношения максимальных амплитуд М- и Н-ответа. На основании полученных результатов мы пришли к следующему выводу: 1) лечение метилпреднизалоном является эффективным в остром периоде, однако может приводить к отрицательным последствиям в хроническом периоде после травмы; 2) сочетанная терапия метилпреднизалоном и двигательной тренировкой оказывают положительное влияние на восстановление двигательных функций в хроническом периоде после контузионной травмы спинного мозга у крыс.

Работа поддержана грантом РФФИ №13-04-01746а.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИНЫ РЕГУЛЯТОРНОЙ ОБЛАСТИ ГЕНОВ СЕРИНОВЫХ ПРОТЕИНАЗ *BACILLUS PUMILUS*

Баранова Д.С., Тойменцева А.А., Шарипова М.Р.

Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань, Россия

DashulyaBaranova@mail.ru

Адаптация бактерий к условиям окружающей среды обусловлена их способностью быстро запускать экспрессию определенных генов. К адаптационным механизмам относится активация внеклеточных протеолитических ферментов. Эффективность экспрессии гена напрямую зависит от структуры и длины регуляторной области. Задачей настоящей работы явилось определение протяженности регуляторной области генов сериновых протеиназ *Bacillus pumilus*. Выяснение размера области регуляции для полноценной экспрессии в различных условиях, включая стрессовые, необходимо для разработки штаммов-продуцентов протеиназ и создания новой биотехнологии получения ферментов.

Объектами исследования нами выбраны гены протеолитических ферментов бактерий *Bacillus pumilus*: субтилизиноподобная протеиназа (*AprBp*) и глутамилэндопептидаза (*GseBp*). Эти ферменты имеют высокий потенциал практического применения в медицине и биотехнологии. Нами сконструированы репортерные фьюжен-конструкции на основе вектора pGFPamyE, в котором ген *gfp* находится под контролем промоторов различной длины генов протеиназ. Репортерные конструкции трансформировали в клетки *B. subtilis*. Качественный анализ активности гена *gfp* методом флуоресцентной микроскопии показал, что максимальный уровень свечения белка соответствовал длине регуляторной области гена *aprBp* протяженностью 445 п.о., а для гена *gseBp* – 150 п.о. Количественное определение уровня экспрессии репортерного гена под контролем промоторов различной длины выполняется методом ПЦР в реальном времени с реакцией обратной транскрипции (ОТ-кПЦР). Такой подход позволит нам определить оптимальную длину промотора протеолитических генов и добиться его максимальной экспрессии.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА РОСТОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И СПОРООБРАЗОВАНИЕ *ASPERGILLUS NIGER*

Баязитова А.А.^{a,b}, Глушко Н.И.^b, Халдеева Е.В.^b, Паршаков В.Р.^b, Ильинская О.Н.^a

^a *Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань, Россия*

^b *Казанский НИИ эпидемиологии и микробиологии, Казань, Россия*

alien2110@gmail.com

Грибы рода *Aspergillus* являются возбудителями различных опистхококкозов, дерматомикозов и отомикозов. У здоровых людей вдыхание спор грибов рода *Aspergillus* может привести к развитию аллергологической сенсibilизации или аллергического пневмонита. Вдыхание конидий людьми с ослабленным иммунитетом может привести к развитию аллергического бронхелегочного аспергиллеза или инвазивного аспергиллеза.

Способность *Aspergillus niger* прорасти при физиологической температуре, считается одним из важных факторов, способствующих инвазивному развитию заболевания.

Целью нашего исследования являлась оценка скорости роста и спорообразования грибов при 28°C и 37°C.

В нашей работе было использовано 34 штамма *Aspergillus niger*, выделенных от больных отомикозами и дерматомикозами.

Для определения линейного роста *A. niger* измеряли диаметр колоний, растущих на плотной питательной среде. Для этого исследуемый штамм уколом высевали на поверхность чашки Петри с модифицированной средой Сабуро. Чашки помещали в термостат на 28°C и 37°C на пять дней. Диаметр колонии измеряли в двух взаимоперпендикулярных направлениях в двух-трех повторностях на третий, четвертый и пятый день роста культуры.

Интенсивность спорообразования определяли методом подсчета в нескольких полях зрения на микроскопе по количеству спор в 2 мл взвеси.

В ходе исследования показано, что несмотря на отсутствие существенных различий в скорости роста, грибы, выращенные при 37°C демонстрировали более раннее и более активное спорообразование, чем грибы выращенные при 28°C. Таким образом, установлено, что изменение температуры влияет на скорость спороношения гриба и способствует его быстрому развитию и распространению.

КОМПЛЕКС МЕТОДИК ДЛЯ ОЦЕНКИ ОСНОВНЫХ ЖИЗНЕННО ВАЖНЫХ СИСТЕМ И АДАПТАЦИИ В УСЛОВИЯХ ВАХТОВОГО ТРУДА НА КРАЙНЕМ СЕВЕРЕ

Баянова А.Е.

ГБОУ ВПО «Тюменский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения России, Тюмень, Россия

b-a-e-84@mail.ru

Комплексная оценка уровня функционирования основных жизненно важных систем и адаптации в условиях вахтового труда на крайнем Севере на сегодняшний день возможна с учетом не только физиологических показателей уровня здоровья, но психологической и социальной комфортности человека, особенностей личности и физиологической и психоэмоциональной реакции на внешние воздействия. При этом отдается предпочтение быстрым и удобным в использовании методикам, возможным в применении на производстве, способным, дополняя друг друга, наиболее полно осветить состояние респондента. Нами было обследовано 135 работающих в нефтегазовой отрасли мужчин с различной степенью адаптации. Определяли параметры антропометрические (длину и массу тела, индекс массы тела), кардиогемодинамические (ЧСС, АД, ряд расчетных индексов и ЭХО-ЭКГ). Уровень тревожности определяли с помощью опросника Спилбергера-Ханина. Самооценку психосоциального состояния мужчин оценивали с помощью опросника качества жизни SF-36. Параметры силы и лабильности нервной системы определяли с помощью методики «теппинг-тест», разработанной Е. П. Ильиным. Психоэмоциональное состояние определяли на основании измерений КГР обеих рук. Для изучения реактивности мы использовали в качестве нагрузки «теппинг-тест», измеряя психоэмоциональную реактивность и реактивность сердечно-сосудистой системы до и после теста. В результате исследования было установлено, что на адаптационные способности работающих в нефтегазовой промышленности мужчин оказывают влияние такие характеристики, как сила нервной системы и реактивность психоэмоционального состояния, индекс массы тела, уровень АД, шкала Общего здоровья качества жизни. Таким образом, предложенный комплекс методик может быть использован в качестве донозологического скрининга и выявлять адаптационные особенности мужчин, работающих в условиях вахтового труда.

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ТРИТЕРПЕНОВЫХ ГЛИКОЗИДОВ ПЛЮЩА С АРОМАТИЧЕСКИМИ АМИНОКИСЛОТАМИ

Безусова Ю.И., Яковишин Л.А., Корж Е.Н.

ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», Севастополь, Россия

chemsevntu@rambler.ru

В настоящее время широко изучается молекулярное комплексообразование сапонинов с разнообразными биологически активными молекулами. Возросший интерес к данным супрамолекулярным продуктам обусловлен возможностью создания новых лекарственных препаратов за счет снижения терапевтических доз, повышения биодоступности и расширения спектра биологической активности лекарственных веществ [1]. В связи с этим были получены комплексы ароматических аминокислот с некоторыми стероидными и тритерпеновыми гликозидами. Запатентован ветеринарный препарат «Клатирам», представляющий комплекс глицирризиновой кислоты с простагландином клопростенолом и Туг [1].

В качестве перспективных молекулярных носителей биомолекул и фармаконов предложены 3-О- α -L-рамнопиранозил-(1 \rightarrow 2)-О- α -L-арабинопиранозид хедерагенина (α -хедерин) и его 28-О- α -L-рамнопиранозил-(1 \rightarrow 4)-О- β -D-глюкопиранозил-(1 \rightarrow 6)-О- β -D-глюкопиранозиловый эфир (хедерасапонин С) [2]. Гликозиды входят в состав лекарственных препаратов «Проспан», «Геделикс», «Пектолван плющ», «Бронхипрет», и других, содержащих экстракт листьев плюща обыкновенного *Hedera helix* L.

Нами получены молекулярные комплексы Phe и Туг с гликозидами плюща в водных растворах. Комплексообразование исследовано спектрофотометрически. Состав комплексов определен методом изомолярных серий. Изучены аллелопатическая и ихтиотоксическая активности полученных комплексов.

1. Толстикова Г.А., Балтина Л.А., Гранкина В.П., Кондратенко Р.М., Толстикова Т.Г. Солодка: Биоразнообразие, химия, применение в медицине. Новосибирск: Гео, 2007, 311 с.
2. Yakovishin L.A., Grishkovets V.I., Klimenko A.V., Degtyar A.D., Kuchmenko O.B. *Pharm. Chem. J.* 2014, **48(6)**, 391-394.

ИССЛЕДОВАНИЕ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СТРУКТУР И СВОЙСТВ СОЛЬВАТОВ ФУРОСЕМИДА

Белобородова А.А.^{a,b}, Миньков В.С.^{a,b}, Дребущак В.А.^{b,c}, Болдырева Е.В.^{a,b}

^a *ФГБУН Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН, Новосибирск, Россия*

^b *Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия*

^c *Институт геологии и минералогии СО РАН, Новосибирск, Россия*

bel_alina_@mail.ru

Исследование полиморфизма молекулярных кристаллов трудно переоценить, особенно, когда дело касается соединений, которые используются в качестве материалов или лекарств. Различные полиморфные модификации лекарственных препаратов могут иметь различные физико-химические свойства, связанные с их производством, терапевтическим использованием, или хранением (плотность, таблетирование, свободная поверхностная энергия, профиль растворимости, биодоступность, токсичность и т.д.). Поскольку энергия различных полиморфных форм зачастую очень близка, производство желаемой кристаллической формы становится довольно сложной задачей и может быть осложнено явлением сопутствующего полиморфизма (когда в одной пробирке кристаллизуются несколько полиморфных модификаций), или плохой воспроизводимостью (когда при идентичных условиях эксперимента по кристаллизации образуются различные полиморфные формы).

Целью данного исследования было кристаллизовать различные сольваты фуросемида, для того чтобы проверить, могут ли эти сольваты использоваться в качестве предшественников для получения различных полиморфных модификаций фуросемида при их последующем разложении при нагревании; установить какую-либо корреляцию между кристаллическими структурами сольватов и их продуктами разложения (полиморфными модификациями фуросемида). В работе были получены сольваты с тетрагидрофураном, 1,4-диоксаном, диметилформамидом и диметилсульфоксидом. Десольватация сольватов была изучена методом ТГ, ДСК и рентгеновской дифракцией, показано, что продукт разложения зависит не только от предшественника, но и от размера частиц.

РОЛЬ ЕДИНИЧНЫХ АМИНОКИСЛОТНЫХ ОСТАТКОВ В ОПРЕДЕЛЕНИИ КАТАЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВА ЦИТОХРОМОВ P450 СЕМЕЙСТВА CYP74

Бессолицына Е.К., Смирнова Е.О., Горина С.С., Ермилова В.С., Топоркова Я.Ю., Мухтарова Л.Ш., Гоголев Ю.В., Гречкин А.Н.

*ФГБУН Казанский институт биохимии и биофизики
Казанского научного центра РАН, Казань, Россия*

bessolicina_elen@mail.ru

В отличие от большинства цитохромов P450, являющихся монооксигеназами, ферментам CYP74 не требуется ни молекулярный кислород, ни окислительно-восстановительный партнер. В связи с этим у ферментов CYP74 кислород-связывающий домен заменен доменом IHCD, который участвует в каталитическом действии. Ферменты CYP74, включающие в себя алленоксидсинтазы (АОС), гидропероксидазы (ГПЛ), дивинилэфирсинтазы (ДЭС) и эпоксиалкогольсинтазы (ЭАС), превращают гидроперекиси жирных кислот в разнообразные продукты: окиси аллена, дивиниловые эфиры, полуацетали и эпоксиспирты.

Анализ первичных структур ферментов CYP74 выявил несколько консервативных доменов, типичных для всех цитохромов P450. Был выбран ряд сайтов внутри этих доменов, где были проведены замены аминокислотных остатков. Полученные данные демонстрируют взаимопревращения ферментов CYP74 в результате сайт-направленного мутагенеза. В результате были выявлены первичные детерминанты катализа CYP74.

Полученные данные подтверждают предположение о сходстве механизмов катализа у разных ферментов CYP74 и свидетельствуют о том, что эпоксиаллильный радикал представляет собой не только промежуточный продукт катализа CYP74, но и своеобразную точку переключения в механизме катализа CYP74. Первой стадией катализа у всех ферментов CYP74 является гомолиз гидроперокси-группы с образованием эпоксиаллильного радикала и соединения II ($\text{Fe}^{\text{IV}}\text{-OH}$ комплекс). В зависимости от первичной структуры фермента эпоксиаллильный радикал претерпевает различные превращения. Второй стадией у ЭАС образование эпоксигидрокси-октадеценовой кислоты, которая превращается в ряд тригидрокси-октадеценовых кислот. Второй стадией у АОС является отщепление атома водорода с образованием экзо-двойной связи при оксиранировании, образуется окись аллена. У ГПЛ и ДЭС вторая стадия иная – образование винилоксикарбинильного радикала. Заключительным этапом катализа ДЭС является отщепление атома водорода от радикала с образованием второй двойной связи дивинилового эфира. В случае ГПЛ происходит образование полуацетала, который распадается на альдегид и оксокислоту.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ (15-04-04108-а, 15-04-08310-а, 14-04-01532-а) и МК-6529.2015.4.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ВЫБОРА НЕПОЛЯРНОЙ ФАЗЫ МИКРОЭМУЛЬСИЙ ДЛЯ БИОМЕДИЦИНЫ

Биктимирова А.И., Захарова А.О., Саутина Н.В., Галяметдинов Ю.Г.

Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия

n.sautina@mail.ru

Микроэмульсии – это многокомпонентные системы, состоящие, как правило, из полярной (чаще всего водной) фазы, неполярной фазы, поверхностно-активного вещества (ПАВ) и со-ПАВ. Благодаря использованию микроэмульсий удается добиться усиления диффузии лекарственных веществ через кожу, что обеспечивается маленьким размером капель дисперсной фазы, введением ПАВов для стабилизации, наличием в масляной фазе компонентов, повышающих проницаемость кожи, высокой сорбционной емкостью. В связи с этим, целью данной работы являлось закономерностей выбора неполярной фазы микроэмульсий для направленного транспорта лекарственных средств.

Определены коллоидно-химические свойства косметических масел: плотность, вязкость, межфазное натяжение на границе вода/масло, растекаемость (таблица 1).

Таблица 1. – Коллоидно-химические свойства косметических масел.

Источник масла	Индекс полярности, мН/м	ρ , г/см ³	μ , мПа•с	γ , мН/м
Шиповник	5,1	0,95	49,53	26,8
Оливки	6,9	0,92	68,46	34,4
Зародыши пшеницы	8,3	0,92	56,63	34,0
Моринга	8,8	0,90	62,04	33,4
Календула	11,1	0,92	45,60	34,5
Клещевина обыкновенная (Касторовое масло)	13,7	0,96	620,8	36,9
Жожоба	20,8	0,86	31,87	31,8
Вазелиновая фракция нефти (вазелиновое масло)	43,7	0,85	136,4	35,2

Показано, что высокое поверхностное натяжение и высокая вязкость масел могут увеличивать липкость. Чем выше индекс полярности, тем полярность ниже. С увеличением межфазного натяжения растекаемость масел уменьшается. Исходя из приведенных результатов, для получения стабильных микроэмульсий наиболее подходящими компонентами являются масла на основе жожоба и календулы, обладающие низким поверхностным и межфазным натяжением, хорошей смачивающей способностью, и невысокой вязкостью.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭВТРОФИРОВАННОСТИ ОЗЕРА ИЛЬМЕНСКОЕ ПО БИОРАЗНООБРАЗИЮ ФИТОПЛАНКТОНА

Билалова А.С., Тимошенко О.Д., Машкова И.В.

ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» НИУ, Челябинск, Россия

bilalova-alina@mail.ru

Озеро Ильменское расположено на южной границе Ильменского заповедника и находится на административной территории г. Миасса. Относится к средним озерам по площади, общая длина озера 3,4 км при наибольшей ширине в 1,8 км. Исследования видового состава и количественных характеристик фитопланктона водоема проводились в 2013-2015 гг. Точки пробоотбора различались по степени антропогенного воздействия. В работе использован маршрутный метод и стандартные гидробиологические методики (расчет индекса сапробности по Р. Пантле и Г. Букку).

В ходе выполнения работы выяснили, что уровень эвтрофированности оз. Ильменское в 2015 вырос по сравнению с 2013 и 2014 гг. Физико-химические исследования по 5 точкам озера показали, что вода в озере Ильменское соответствует β - мезосапробной зоне и соответственно классу качества воды – удовлетворительно чистая, категория трофности – эвтрофная. Пределы индекса самоочищения колеблются от 0,7 до 0,9.

Было выяснено, что наиболее разнообразны отделы сине-зеленых, зеленых и диатомовых водорослей, в составе которых отмечено по 27–28 % от общего числа видовых таксонов. Значительно беднее представлены эвгленовые (9 %). Доля представителей остальных отделов не превышали 5%. Планктонные формы составляют около 59 % от общего числа видов, для которых известно традиционное местообитание. На долю бентосно-планктонных и бентосных форм приходится соответственно по 27 % и 14 %.

В ходе исследований было зарегистрировано 31 вид фитопланктона, относящихся к различным жизненным формам, некоторые из которых являются показателями загрязненности воды. Постоянные представители зеленых водорослей *Coenococcus planktonicus*; сине-зеленых водорослей *Microcystis aeruginosa*, *Anabaena flos-aquae* f.; золотистых водорослей *Dynobryon divergens*; диатомовых водорослей *Aulacoseira granulate*, *Synedra ulna*. Наиболее редко встречаются представители сине-зеленых водорослей *Woronichinia naegeliana*, *Oscillatoria limosa* f.; зеленых водорослей *Dispora crucygenicides*, *Botrococcus braunii viridis*, *Spirogyra* sp., *Planktosphaeria gelatinosa*, *Coenochloris ovalis*, *Ulotrix variabilis*; золотистых водорослей *Dinobryon sociale americanum*; желто-зеленых *Tribonema viridis*.

ВЛИЯНИЕ ТРОПОМИОЗИНА С МУТАЦИЯМИ, ПРИВОДЯЩИМИ К ДИЛАТАЦИОННЫМ КАРДИОМИОПАТИЯМ НА КАЛЬЦИЕВУЮ РЕГУЛЯЦИЮ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МИОЗИНА С ТОНКИМ ФИЛАМЕНТОМ

Боровков Д.И.^{a,b}, Щепкин Д.В.^b, Набиев С.Р.^b, Матюшенко А.М.^{c,d}, Копылова Г.В.^b,
Левицкий Д.И.^{c,d}, Бершицкий С.Ю.^b

^a ФГАОУ ВПО УрФУ имени Первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

^b ФГБУН Институт иммунологии и физиологии УрО РАН, Екатеринбург, Россия

^c ФГБУН Институт биохимии им. А.Н. Баха РАН, Москва, Россия

^d МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

zytnsnytzh@ya.ru

Важная роль в регуляции взаимодействия миозина с актином поперечнополосатых мышц принадлежит тропомиозину (ТМ). Мутации α -цепи ТМ нарушают акто-миозиновое взаимодействие, что ведет к кардиомиопатиям, гипертрофическим и дилатационным. Используя методы искусственной подвижной системы и оптической ловушки, исследовано влияние дилатационных мутаций ТМ (Е40К и Е54К) на кальциевую регуляцию взаимодействия миозина с тонким филаментом в сердечной мышце. Получены зависимости скорости скольжения реконструированных тонких филаментов, содержащих актин, тропонин и ТМ, от концентрации кальция по поверхности, покрытой миозином, и оценены максимальная скорость тонких филаментов (V_{\max}) и кальциевая чувствительность (pCa_{50}) зависимости « pCa -скорость». Установлены характеристики одиночных взаимодействий миозина с тонким филаментом на максимальном кальции (pCa 5): сила, развиваемая молекулой миозина, время связанного с тонким филаментом состояния, размер и продолжительность шага.

Рекомбинантный ТМ получен в лаборатории структурной биохимии белка (Институт биохимии им. А.Н. Баха РАН). В качестве контрольного использовался С190А ТМ. Миозин и актин выделены из желудочков сердца кролика, тропонин – из желудочков сердца быка по стандартным методикам.

Исследованные мутации ТМ влияют на кальциевую регуляцию взаимодействия сердечного миозина с актином, уменьшая кальциевую чувствительность зависимости « pCa -скорость».

Исследования поддержаны РФФИ (гранты № 13-04-40099-Н, 13-04-40101-Н, 15-34-20136, 15-04-01558).

ПОВЕРХНОСТНЫЕ СВОЙСТВА ЛАКТОБАЦИЛЛ: РОЛЬ В АУТОАГРЕГАЦИИ И ФОРМИРОВАНИИ БИОПЛЕНОК

Бруслик Н.Л., Коннова С.А., Яруллина Д.Р., Ильинская О.Н.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

nbruslik@yandex.ru

Лактобациллы являются неотъемлемой частью нормальной микрофлоры желудочно-кишечного тракта. Колонизация кишечника лактобациллами во многом определяется их способностью к формированию биопленок [3]. Известно, что на начальных этапах образования биопленок адгезия клеток происходит под воздействием неспецифических факторов, зависящих от поверхностных свойств микроорганизмов: заряда поверхности клеток, гидрофобности и электрон-донорных свойств [2]. В ходе адгезии микробные клетки взаимодействуют не только с субстратной поверхностью, но и агрегируют между собой, однако, вклад неспецифических факторов адгезии в данный процесс мало изучен [1].

Целью исследования является выяснение влияния поверхностных свойств лактобацилл на аутоагрегацию и образование биопленок, а также роли аутоагрегации в формировании биопленок.

В работе использовали 19 штаммов лактобацилл, выделенных из кисломолочных продуктов и пробиотических препаратов. Для измерения поверхностного заряда клеток лактобацилл использовали метод микроэлектрофореза. Гидрофобность поверхности лактобацилл определяли по % сорбированных клеток неполярным углеводородом *n*-гексадеканом, электрон-донорные свойства учитывали как разницу между % сорбированных клеток кислым углеводородом хлороформом и *n*-гексадеканом. Способность клеток к аутоагрегации оценивали по их седиментации в течение 5 часов. Формирование биопленок исследовали в 96-ти луночных полистироловых планшетах по связыванию биопленками красителя генцианвиолета. Корреляционный анализ проводили с использованием коэффициента ранговой корреляции Спирмана.

Показали, что аутоагрегация лактобацилл определяется электрон-донорными свойствами ($r = -0,54$; $p < 0,05$) и поверхностным зарядом клеток ($r = -0,52$; $p < 0,05$), что согласуется с физической теорией устойчивости коллоидных систем. При этом корреляция аутоагрегации с гидрофобностью поверхности лактобацилл была слабой ($r = -0,13$; $p > 0,05$). Между образованием биопленок и электрон-донорными свойствами поверхности лактобацилл также установлена слабая отрицательная корреляция ($r = -0,28$; $p > 0,05$). Поверхностный заряд, гидрофобность и аутоагрегация не оказывали влияния на образование биопленок ($r = -0,07$; $r = 0,08$; $r = 0,02$, соответственно; $p > 0,05$).

Таким образом, поверхностные свойства лактобацилл, несмотря на установленную ключевую роль в инициации адгезии клеток, не способны в полной мере определять интенсивность процессов аутоагрегации и формирования биопленок. Возможно, решающее значение в этих процессах имеют рецептор-опосредованные взаимодействия между клетками микроорганизмов, а также, в случае биопленок, способность бактерий синтезировать внеклеточный матрикс.

1. Abdulla A.A., Abed T.A., Saeed A.M. *British Microbiology Research Journal*, 2014, **4**, 381-391.
2. Deepika G., Green R.J., Frazier R.A., Charalampopoulos D. *Journal of Applied Microbiology*, 2009, **107**, 1230-1240.
3. de Vos W.M. *Biofilms and Microbiomes*, 2015, **1**.

ЯМР ИГМП ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ТРАНСЛЯЦИОННОЙ ПОДВИЖНОСТИ И СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ БИЦЕЛЛЯРНЫХ СИСТЕМ

Бухарова Э.Г., Денисов Д.Е., Рудакова М.А., Гнездилов О.И., Филиппов А.В.

Институт Физики, Казанский (Приволжский) Федеральный Университет, Казань, Россия

dmitry.jmm@gmail.com

Данная работа посвящена изучению бицелл в качестве модельной системы для исследования характеристик самодиффузии компонент модельных биомембран с помощью метода ЯМР ИГМП. Основной мотивацией работы является поиск и разработка модельных липидных систем, позволяющих исследовать детали молекулярной подвижности липидов в составе модельных биомембран. Предполагается, что наличие таких систем позволит получить новую информацию о фазовой и структурной организации биомембран, а также о механизмах взаимодействия компонент биомембран. В данном контексте бицеллярные системы рассматриваются как перспективные объекты для исследования методом ЯМР ИГМП [1,2]. При этом для определения ограничений и возможностей применения такой модельной системы необходимо проведение всесторонних экспериментальных исследований бицеллярных систем.

В рамках данной работы при помощи импульсной последовательности «стимулированного эхо» проведены исследования бицеллярных систем на основе 1,2-димиристоил-sn-глицеро-3-фосфатидилхолин и 1,2-дигексаноил-sn-глицеро-3-фосфатидилхолин с применением 1,2-димиристоил-sn-глицеро-3-фосфатидилэтаноламина в качестве «диффузионной метки» [1].

На основе анализа полученных данных об особенностях самодиффузии для образцов с различной концентрацией и содержанием липидов, а также изучения зависимостей характера самодиффузии от времени диффузии было показано, что наибольший вклад в диффузионные данные определяется движением бицелл, как целого. Также установлено, что в данной системе имеет место взаимодействие «диффузионной метки» с липидным бислоем бицелл. Поскольку вклад от указанных выше факторов может превалировать над вкладом от латеральной самодиффузии липидов, то возможность применения бицеллярных систем с «диффузионной меткой» в качестве модельных биомембран в контексте изучения свойств молекулярной подвижности компонент мембраны оказывается под вопросом и требует дальнейших исследований.

Работа выполнена при поддержке РФФИ гранта мол_а № 14-04-31675.

1. Soong R., Macdonald P.M. *Biophys J.* 2005, **88**, 255.
2. Macdonald P.M., Soong R. *Can. Chem. J.* 2011, **89**, 1021

ГИСТОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОРГАНОВ И ТКАНЕЙ ИНТАКТНЫХ ИНБРЕДНЫХ МЫШЕЙ ЛИНИИ BALB/c

Бушмелева К.Н.

Институт Фундаментальной Медицины и Биологии КФУ, Казань, Россия

ks.bushmelewa09@yandex.ru

Стандартизованными тест-объектами, которые обеспечивают верифицированность результатов экспертиз, являются лабораторные животные SPF-категории. В экспериментальной практике повсеместно используются линейные или инбредные животные, которые обладают рядом преимуществ по сравнению с нелинейными, главным из которых является генетическая однородность, гарантированно обеспечивающая воспроизводимость результатов экспериментов.

В работе мы использовали мышей линии BALB/c с известными характеристиками, описанием фенотипа, информацией о генах и аллелях. Для проведения экспертиз необходимы данные о строении органов и тканей мышей конкретной линии или стока как нормы для этой линии или этого стока.

Таким образом, целью нашей работы явилось проведение гистохимического анализа интактных инбредных мышей линии BALB/c.

Мыши содержались согласно Правилам содержания животных в установке ISOCAGE на подстилке Rihofix и водой и кормом ad libitum. Возраст животных к началу экспериментов составлял 8-10 недель, разброс массы тела не превышал 20%. Мышей эвтаназировали CO₂ и экстерпарировали печень, мозг, сердце и участок кармана на спинной стороне. Для визуализации всех необходимых тканевых элементов гистологические срезы окрашивались такими красителями, как гематоксилин-эозин, эозин-метиленовый синий, эозин водный, азотнокислое серебро, кристаллвиолет.

Анализ криосрезов выявил регулярное строение оболочек мозга, четкие мембраны клеток, ядра клеток, кровеносные капилляры, что соответствует норме.

Можно заключить, что мыши линии BALB/c не несут патологий печени, мозга и миокарда, а выявленные случаи жировой дистрофии печени являются результатом предоставления корма ad libitum. Спонтанных опухолевых образований не выявлено.

Таким образом, объекты нашего исследования можно использовать в качестве контроля при изучении нормальных, мутантных и трансгенных животных.

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ И ПРОЛИФЕРАТИВНУЮ АКТИВНОСТЬ КЛЕТОЧНЫХ КУЛЬТУР

Вазиров Р.А., Баранова А.А., Мильман И.И.

*Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина,
Екатеринбург, Россия*

vazirov23@gmail.com

В настоящее время около 70% онкологических больных нуждаются в проведении лучевой терапии на том или ином этапе противоопухолевого лечения [1]. В лучевой терапии на сегодняшний день широко применяются различные источники фотонного и бета-излучения.

Целью данной работы является сравнительный анализ воздействия бета и тормозного излучения на пролиферативную активность и жизнеспособность клеточных культур.

В качестве исследуемых биологических объектов были выбраны дермальные фибробласты человека (ДФЧ) и опухолевые клетки линии Hela. В работе были использованы источник бета-излучения на основе изотопов $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ и источник тормозного излучения УРС-55. Мощность дозы определялась с помощью дозиметра на основе сополимера с 4-диэтиламиноазобензольным красителем СО ПД(Э)-1/10 и ТЛД дозиметром Al_2O_3 . Образцы клеточных культур, размещенных в чашках Петри, подвергались воздействию от 1 до 10 Гр, после чего при помощи микроскопа и камеры Горяева определялось отношение количества живых и мертвых клеток.

Обработка ионизирующим излучением дозой 10 Гр приводит к стойкому снижению пролиферативной активности и жизнеспособности клеток в культуре как для опухолевых, так и для нормальных фибробластов, что согласуется с результатами в других статьях [2]. При воздействии дозой 5 Гр на ДФЧ наблюдается полное восстановление клеточной культуры на седьмые сутки после облучения, в то время как опухолевые клетки не успевают полностью восстановиться. Восстановление клеточной культуры можно связать с пролиферацией клеток, вследствие которой наблюдается восстановление популяции. В ходе сравнительного анализа двух источников излучения было установлено, что тормозное излучение приводит к большей деградации ДФЧ, снижая показатели жизнеспособности и восстановления клеток уже при дозе 5 Гр. Для клеток линии Hela больший биологический эффект наблюдается при воздействии бета-излучением.

1. Трофимова О.П. Ткачев С.И. Юрьева Т.В. Прошлое и настоящее лучевой терапии в онкологии, 2013, С.355.
2. Zackrisson B.U., Nystrom U.H., Ostbergh P., Biological response in vitro to pulsed high dose rate electrons from a clinical accelerator, 1991, 747-751.

РАСТЕНИЯ *ARABIDOPSIS THALIANA*, ЭКСПРЕССИРУЮЩИЕ БАКТЕРИАЛЬНУЮ ФИТАЗУ *PANTOEA AGGLOMERANS*

Валеева Л.Р.^a, Нямсурэн Ч.^a, Шарипова М.Р.^a, Шакиров Е.В.^{a,b}

^a *Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань, Россия*

^b *Техасский университет в Остине, США*

lia2107@yandex.ru

Фосфор играет важную роль в живых организмах, а его недостаток в питании ведет к угнетению нормального роста и развития растений и животных. Большая часть органических почвенных соединений фосфора находится в форме недоступного фитата и не может быть использована растениями. Фитат является антиалиментарным фактором, попадая в организм человека и животных с однокамерным желудком вместе с растительной пищей, фитат связывает ионы металлов и молекулы белков, что ведет к дефициту макро- и микроэлементов. Многие микроорганизмы способны расщеплять почвенный фитат за счет секреции ферментов фитаз – специфических фосфогидролаз. Таким образом, получение растений, самостоятельно продуцирующих микробные фитазы, является перспективным направлением для повышения питательной ценности продуктов.

Целью работы является получение растений *Arabidopsis thaliana*, самостоятельно продуцирующих активную бактериальную фитазу *PaPhyC* из *Pantoea agglomerans*. Нами получены 3 гомозиготные линии растений *A. thaliana* с интегрированным геном фитазы, а также 2 гомозиготные контрольные линии, не несущие гена фитазы. Показана способность растений, синтезирующих фитазу *PaPhyC*, расти на средах с фитатом в качестве единственного источника фосфора. При росте на среде с фитатом площадь листьев, диаметр листовой розетки, сухая масса побегов и корней, общее содержание фосфора в тканях модифицированных растений больше ($P < 0.05$), чем у контрольных растений. Фитазная активность модифицированных растений также выше в 2,6-2,9 раза ($P < 0.05$), чем у растений дикого типа.

Таким образом, нами получены растения, экспрессирующие бактериальную фитазу и способные усваивать фосфор из труднодоступного фитата. Дальнейший анализ полученных растений позволит определить наиболее перспективные пути решения проблемы фосфорного дефицита растений и животных для повышения эффективности сельского хозяйства.

АССОЦИАЦИЯ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНА ДОФАМИНЭРГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНЫМ СОСТОЯНИЕМ У СПОРТСМЕНОВ

Валеева Е.В.^a, Ахметов И.И.^b, Кашеваров Г.С.^b, Касимова Р.Р.^b, Кравцова О.А.^a

^a *Институт Фундаментальной медицины и Биологии КФУ, Казань, Россия*

^b *Поволжская государственная академия физической культуры спорта и туризма, Казань, Россия*

lenchik_valeeva@mail.ru

Дофамин играет немаловажную роль в обеспечении когнитивной деятельности. Активация дофаминергической передачи необходима при процессах переключения внимания человека с одного этапа когнитивной деятельности на другой [1]. Повышение дофаминергической иннервации головного мозга спортсмена будет способствовать более точной работе центрального механизма контроля и координации движений (экстрапирамидальная система), а также призвано улучшить психологическое состояние спортсмена (концентрация сил, настрой на победу), необходимое для достижения максимально высоких результатов.

В связи с этим, целью данного исследования явилось определение взаимосвязи психофизиологических показателей (простая зрительно-моторная реакция, критическая частота световых мельканий, реакция на движущийся объект, шкала тревожности по Спилбергера-Ханину, теппинг-тест) и полиморфизма Val158Met гена COMT дофаминергической системы.

В исследовании, которое проводилось на базе Поволжской государственной академии физической культуры, спорта и туризма, приняло участие 80 человек, средний возраст которых составил $18,3 \pm 4,4$ года. Все они являлись спортсменами различной специализации и квалификации: академическая гребля (21 чел.); борьба, каратэ, тхэквондо (9 чел.); большой теннис (14 чел.); конькобежный и лыжный спорт (25 чел.), легкая атлетика (11 чел.). Спортсмены были отобраны для исследования ассоциации полиморфизмов генов с психофизиологическими показателями.

В ходе исследования выявлена ассоциация между полиморфизмом Val158Met гена COMT и результатами по шкале тревожности Спилбергера-Ханина: спортсмены с аллелью Val158 более склонны к тревожности. Высокая тревожность неблагоприятно сказывается на спортивной деятельности атлета, является условием формирования отрицательного статуса личности и конфликтных отношений, создает предпосылки для агрессивного поведения.

Также выявлена взаимосвязь полиморфизма Val158Met гена COMT и временных показателей более сложных составляющих поведения человека (тест простой зрительно-моторной реакции – ПЗМР) и подвижности процессов в корковом отделе зрительного анализатора (по анализу критической частотой световых мельканий): у гомозигот по 158Met показатели по тестам ПЗМР выше, следовательно, такой аллельный вариант гена положительно влияет на функциональный уровень системы.

1. Захаро, В.В., Яхно Н.Н. Когнитивные расстройства в пожилом и старческом возрасте: Методическое пособие для врачей. Москва, 2005.

ВЫДЕЛЕНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ, ЭФФЕКТИВНО КОЛОНИЗУЮЩИХ РАСТЕНИЯ, ДЛЯ ФИТОБИОРЕМЕДИАЦИИ НЕФТЯНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

Валидов Ш.З., Баугиста Х., Беркович Я.В.

Институт Фундаментальной Медицины и Биологии КФУ, Казань, Россия

YVBerkovich@gmail.com

Загрязнения окружающей среды возникают на всех этапах добычи и переработки нефти. Биотехнологические подходы к восстановлению загрязненных территорий сводятся к деградации компонентов нефти микроорганизмами – биоремедиации, и рекультивации земель с помощью растений – фиторемедиации. Для совмещения этих двух подходов, мы использовали метод накопительной культуры на корнях растений, который позволил нам выделить микроорганизмы способные к активной колонизации ризосферы растений и деградации ароматических соединений. Отобранные микроорганизмы были идентифицированы и биохимически характеризованы. Штаммы, принадлежащие к патогенным и псевдо-патогенным видам, были исключены из дальнейшей работы. В результате были отобраны штаммы почвенных бактерий принадлежащих к роду *Pseudomonas*. Данные микроорганизмы колонизировали корни растений ржи с плотностью 105-106 клеток на сантиметр корня. Кроме того, данные микроорганизмы могли использовать нафталин, фенантрен, аценафтен и пирен как единственные источники углерода и энергии. Выделенные штаммы планируется использовать для разработки системы фитобиоремедиации, где инокулированные растения, будут распространять данные штаммы в слое загрязненной почвы, тем самым обеспечивая фитобиоремедиацию территорий от нефтяных загрязнений.

МИКРОБНОЕ СООБЩЕСТВО РОТОВОЙ ПОЛОСТИ В НОРМЕ И ПРИ ВОСПАЛЕНИИ

Ваньков П.Ю., Зиганшина Э.Э., Хафизова Ф.А., Хафизов И.Р., Булыгина Е.А., Ильинская О.Н.

Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань, Россия

vankov93@bk.ru

Ротовая полость человека населена одним из наиболее разнообразных микробных сообществ человеческого тела, при этом многие бактерии не культивируются на простых питательных средах. Поэтому традиционные микробиологические подходы дают неполную информацию о биоразнообразии и структуре микробного сообщества. Однако, развитие метагеномики и методов секвенирования нового поколения позволяет значительно увеличить как количество обнаруживаемых видов, так и качество их идентификации. Известно, что заболевания полости рта подвержены до 90% населения [1], и именно бактерии играют ключевую роль в развитии заболеваний зубов и десен.

Нами проанализирован состав бактериального сообщества воспаленных и здоровых участков десен шести пациентов, обратившихся по поводу имплантации. Образцы были получены параллельно из фрагментов здорового и воспаленного участка десны. Из образцов была экстрагирована ДНК с использованием Fast DNA spin kit (MP Biomedicals, USA). Секвенирование генов 16s рибосомальной РНК проводили на пиросеквенаторе GS Junior (Roche, Branford, CT). Полученные данные были обработаны с помощью программы QIIME, версия 1.8.0 (<http://qiime.org/>) в соответствии со стандартным протоколом.

Было установлено, что бактериальные сообщества больных и здоровых участков десны одного человека различаются между собой значительно меньше, чем бактериальные сообщества разных пациентов. Так, у одного пациента в поврежденной ткани зафиксировано увеличение количества представителей фило *Bacteroidetes*, в то время как у другого преобладают представители *Firmicutes*, у третьего – *Proteobacteria*, у четвертого – *Actinobacteria*. Полученные данные свидетельствуют, что воспалительные заболевания десен вызывается разными микроорганизмами, и основной вклад в отторжение имплантатов вносит дисбаланс микрофлоры ротовой полости.

1. Pihlstrom B.L., Michalowicz B.S., Johnson N.W. *Lancet*, 2005, **366**, 1809-1820.

СОЗДАНИЕ ПРАЙМЕРОВ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ И МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ВИРУСОВ БАКТЕРИЙ РОДА *BACILLUS*

Варгас Э., Ульянова В.В., Шах Махмуд Р., Ильская О.Н.

Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань, Россия

Hernando2040@hotmail.com

Бактериофаги привлекают большое внимание исследователей из-за их разнообразия, а также экологического и медицинского значения. Отсутствие консервативных генов у фагов затрудняет их идентификацию и таксономическую характеристику. Несмотря на это все же было выявлено некоторое геномное сходство и найдены общие гены у близкородственных фагов [1]. Целью данного исследования явился поиск общих последовательностей у бактериофагов бактерий рода *Bacillus* и разработка универсальных праймеров, необходимых для геномного скрининга и классификации фагов бацилл.

Фаги, инфицирующие бактерий рода *Bacillus*, полный геном которых представлен в базе данных NCBI, были разбиты на группы в соответствии с их таксономической классификацией по семействам *Podoviridae* (6 геномов), *Tectiviridae* (2 генома), *Caudoviridae* (3 генома), *Shiphoviridae* (25 геномов). Для каждой группы был проведен сравнительный анализ геномов с помощью программы «MAUVE» и выявлены общие последовательности, которые сравнивали с помощью алгоритма «MUSLCE». Основываясь на полученных результатах, мы сконструировали потенциальные пары праймеров для ПЦР анализа геномной ДНК вирусов бацилл. Кроме того праймеры были разработаны на основе последовательностей ортологичных генов [1] для семейств *Podoviridae* (*phi29 like*) и *Spounavirinae* (*Spounalikevirus*). Всего было создано 8 пар праймеров, которые в дальнейшем будут протестированы в ПЦР анализе ДНК бактериофагов, выделенных нами из природных источников и реплицированных в клетках *Bacillus subtilis* и *Bacillus altitudinis*.

1. Kristensen D.M., Waller A.S., Yamada T., Bork P., Mushegian A.R., Koonin E.V. *J. Bacteriol*, 2013, **195**, 941-950.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛОКАЛИЗАЦИОННОЙ МИКРОСКОПИИ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ВНУТРИКЛЕТОЧНЫХ СТРУКТУР В КЛЕТКАХ ПРОКАРИОТ МАЛОГО РАЗМЕРА

Вишняков И.Е.^{a,b}, Ведяйкин А.Д.^b, Сабанцев А.В.^b, Борхсениус С.Н.^a

^a Институт цитологии РАН, Санкт-Петербург, Россия

^b Санкт-Петербургский Политехнический Университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия

innvish@gmail.com

Основная идея метода локализационной микроскопии (ЛМ) заключается в разделении сигнала от одиночных молекул флуоресцентного красителя во времени с последующим определением положения этих молекул в образце по их неперекрывающимся изображениям с точностью до нескольких десятков нанометров. Координаты локализованных молекул позволяют в итоге реконструировать распределение молекул красителя в образце с субдифракционной точностью. Метод ЛМ открывает широкие возможности для исследования внутренней организации прокариот и может быть адаптирован для исследования практически любых белков в клетках разных микроорганизмов. Особенно ценной представляется возможность исследования внутренней организации прокариот, имеющих маленький размер клеток, и для которых пока не разработаны надёжные методы манипуляции с генетическим материалом. В число таких микроорганизмов входят микоплазмы (класс Mollicutes). В данной работе исследовали внутриклеточные структуры, формируемые белком деления FtsZ в клетках условно-патогенной для человека микоплазмы *Mycoplasma hominis*. Кроме того, изучали паттерны распределения молекул малого белка теплового шока IbpA (Hsp20) в клетках повсеместно распространённой микоплазмы *Acholeplasma laidlawii* при разных условиях культивирования. Белок FtsZ в клетках *M. hominis* имеет выраженную мембранную локализацию, что свидетельствует в пользу гипотезы о его участии в поддержании формы клеток микоплазмы. Белок IbpA в молодой культуре *A. laidlawii* достаточно равномерно распределён по цитоплазме. В старой культуре его локализация меняется. В частности, IbpA скапливается в области так называемых «гранулярных телец», а также, по-видимому, участвует в продукции клетками экстраклеточных мембранных везикул и в образовании мини-тел, что подтверждает данные иммуно-электронной микроскопии [1, 2]. Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (гранты № 13-04-02070 и 15-04-07472).

1. Вишняков И.Е., Левицкий С.А., Борхсениус С.Н. *Цитология*, 2015, **57**, 5-13.

2. Chernov V.M., Mouzykantov A.A., Baranova N.B., Medvedeva E.S., Grygorieva T.Yu., Trushin M.V., Vishnyakov I.E., Sabantsev A.V., Borchsenius S.N., Chernova O.A. *J Proteomics*, 2014, **110**, 117-128.

РЕЗУЛЬТАТЫ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОГО ТИПИРОВАНИЯ ЭПИДЕМИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫХ ШТАММОВ *STAPHYLOCOCCUS SPP.*

Владимирова А.А.^a, Постригань Б.Н.^a, Пашкова Т.М.^b, Попова Л.П.^b, Закирова Э.Р.^a

^a Башкирский государственный медицинский университет, Уфа, Россия

^b Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза УрО РАН, Оренбург, Россия

vladimirovaw@bk.ru

Актуальность. *Staphylococcus spp.* выявляются при гнойно-воспалительных поражениях различной локализации. Однако их обнаружения у больных недостаточно для назначения антибактериальной терапии, т.к. *S. aureus* в норме - колонисты кожи и слизистых всех полостей человека, сообщающихся с внешней средой, поэтому оценка этиологической значимости указанных бактерий крайне важна. Для этого применялись биопроба и другие методы определения патогенности. Однако эти исследования плохо стандартизируются и сложны. Поэтому представляется перспективной разработка новых подходов, основанных на применении молекулярно-генетических методов.

Цель исследования. Оценить эффективность применения метода VNTR типирования, адаптированного для пяти локусов (*sdr*, *clfA*, *clfB*, *ssp*, *spa*) *S. aureus*, ассоциируемых с патогенностью этих бактерий, для характеристики культур, выделенных от детей.

Материалы и методы. Исследовано 57 шт. *S. aureus* (18 шт.- от больных, 19 и 20 шт.- от резидентных и транзиторных (практически здоровых) носителей, соответственно).

Результаты. VNTR типирование клинических штаммов *S. aureus*, выделенных от больных, по пяти локусам (*sdr*, *clfA*, *clfB*, *ssp* и *spa*), ассоциированных с патогенностью данных микроорганизмов, в 30% случаев выявило их генетическую идентичность. *S. aureus* от резидентных носителей характеризовались одинаковым набором генов, ассоциируемых с патогенностью, уже в 65% случаев. Тогда как при транзиторном носительстве порядка 80% штаммов *S. aureus* были генетически гетерогенны относительно использованных нами генетических маркеров.

Выводы.

1. VNTR типирование по локусам (*sdr*, *clfA*, *clfB*, *ssp* и *spa*), ассоциированных с патогенностью *S. aureus*, информативно при оценке этиологической значимости клинических штаммов и эпидемиологической расшифровке вспышек.

2. Показана вероятность селективного давления неустановленных нами факторов на геном *S. aureus* у детей-резидентных носителей, о чем свидетельствует увеличение, более чем в 2 раза, частоты обнаружения генетически идентичных по использованным нами критериям штаммов, относительно культур, выделенных от больных.

БАКТЕРИАЛЬНЫЕ ЛЮМИНЕСЦИРУЮЩИЕ БИОСЕНСОРЫ В СИСТЕМЕ ОЦЕНКИ АНТИБАКТЕРИАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ УГЛЕРОДНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ

Власенко Л.В.

ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет», Оренбург, Россия

lv.efremova@yandex.ru

Актуальность исследования биологической активности углеродных наноматериалов (УНМ) определяется двумя основными причинами: 1) УНМ рассматриваются в качестве перспективных средств для создания нового поколения косметических и фармацевтических препаратов; 2) неконтролируемое поступление УНМ в окружающую среду может вести к развитию ряда неблагоприятных эффектов.

В связи с этим целью данной работы явилось определение аналитических возможностей бактериальных люминесцирующих биосенсоров при исследовании антибактериальной активности углеродных наноматериалов, а также их использование в системе оценки механизмов действия УНМ на микробные клетки.

Методология экспериментов заключалась в использовании биосенсоров с двумя типами свечения: конститутивным (англ. – light off), интегрально характеризующим функциональное состояние бактериальной клетки; и индуцибельным (англ. – light on), специфически развивающимся при активации определенных стрессовых генов.

Выявлены основные физико-химические характеристики УНМ, определяющие наличие и выраженность их антибактериальной активности. Наиболее важным параметром являлась степень смачиваемости поверхности УНМ, контролирующая дисперсность формируемых коллоидных систем. Для определенной группы УНМ (функционализированных производных C₆₀-фуллере́на) дополнительной значимой характеристикой служил знак заряда поверхности наночастиц.

Контакт УНМ с бактериальными клетками не вел к нарушению их структурной целостности и не сопровождался развитием детектируемых видов стресса (окислительный стресс, реакция системы белков-шаперонов, SOS-ответ). Наиболее типичные события заключались в снижении поверхностного дзета-потенциала, ингибировании дыхания и биолюминесценции, частично восстанавливаемой при внесении энергетического субстрата (глюкозы). Полученные результаты позволяют назвать формирование энергодефицитного состояния в качестве основного антибактериального механизма УНМ.

Исследования выполнены при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 15-04-04379).

ПОЛИМЕРНЫЕ МИЦЕЛЛЫ НА ОСНОВЕ ПЭГ-6-ПМАК В КАЧЕСТВЕ СИСТЕМ ДЛЯ ДОСТАВКИ ЛЕКАРСТВ

Воейков Р.В.^{a,b}, Клячко Н.Л.^b, Нуколова Н.В.^{b,c}, Абакумова Т.О.^c

^a Факультет наук о материалах, МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

^b Химический факультет, МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

^c ФГБУ ГНЦССП имени В.П. Сербского, Москва, Россия

voeykovroman@gmail.com

Селективная доставка лекарств в теле исследуется многими научными коллективами по всему миру. Одними из многообещающих материалов в этой области являются полимерные мицеллы, обладающие рядом важных свойств: высокая ёмкость загрузки, стабильность и чувствительность к изменениям окружающей среды.

Целью данной работы является синтез полимерных наноконтейнеров, а также изучение процесса введения в них и высвобождения противоопухолевого препарата доксорубицин.

Наноконтейнеры были синтезированы в несколько этапов: 1) формирование полиэлектролитных комплексов; 2) сшивка ядра сформированной; 3) удаление ионов Ca^{2+} и идиализ. В качестве биodeградируемого сшивающего агента вместо этилендиамина использовался цистамин. Разрушение наноконтейнеров с цистамином происходит при добавлении восстанавливающего агента, глутатиона, в концентрации 1 – 10 ммоль. Загрузку лекарственного препарата в наноконтейнеры осуществляли смешиванием водных растворов веществ при различных мольных соотношениях (25°C, 10 ч). Концентрацию загруженного препарата определили путём спектрофотометрического анализа. Кинетика высвобождения доксорубицина из наноконтейнеров изучалась при рН 7.4 и 5.4. Для определения размера и ζ -потенциала наногелей был использован метод динамического светорассеяния.

В результате проделанной работы были получены стабильные отрицательно заряженные наночастицы со сшитым ядром. Было установлено, что размер и ζ -потенциал наноконтейнеров изменяется после загрузки лекарства. Найдено, что после добавления глутатиона высвобождение из биodeградируемых наноконтейнеров происходит гораздо более эффективно. Помимо этого был изучен процесс высвобождения при разном рН. Определено, что в более кислой среде высвобождение также протекает лучше.

СИНТЕЗ АЗОЛО[5,1-С][1,2,4]ТРИАЗИНОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТАБИЛЬНОЙ КАЛИЕВОЙ СОЛИ ЭТИЛНИТРОЦИАНУКСУСНОГО ЭФИРА

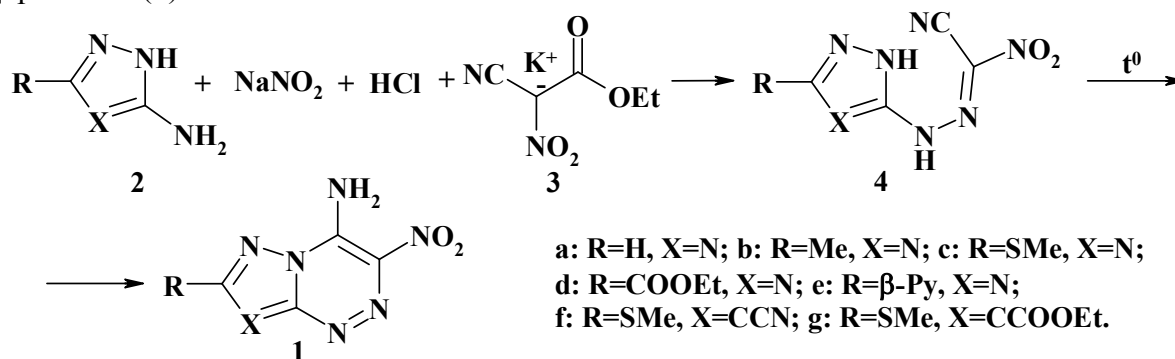
Воинков Е.К., Уломский Е.Н., Русинов В.Л.

Уральский федеральный университет имени первого Президента Б. Н. Ельцина,
Екатеринбург, Россия

voinkov-egor@mail.ru.

Синтез гетероциклических соединений, близких по структуре к природным пуринам традиционно привлекают интерес с точки зрения поиска ингибиторов рецепторов природных пуриновых нуклеозидов – аденозина, гуанозина. Такие ингибиторы могут использоваться при лечении многочисленных заболеваний от Паркинсона и Альцгеймера до злокачественных опухолей. Одним из перспективных объектов в чрезвычайно широком ареале азолоазинов является класс 6-нитро-7-аминоазоло[5,1-с][1,2,4]триазинов (1), среди которых уже выявлены соединения, обладающих лекарственным действием. Способ синтеза соединений 1 состоит во взаимодействии 3-диазоазолов 2 с нитроацетонитрилом. Существенным ограничением метода является нестабильность этого соединения, что является значимым препятствием в синтезе аминонитроазолотриазинов.

Нами разработан эффективный и нетрудоемкий способ синтеза 6-нитро-аминоазоло[5,1-с][1,2,4]триазинов (1) с использованием легкодоступной калиевой соли нитроциануксусного эфира 3, получаемой окислением изонитрозоциануксусного эфира. Взаимодействием 3-диазопиразолов или триазолов с нитроциануксусным эфиром в водном растворе приводит к получению азолгидразонов нитрила нитроглиоксалевоы кислоты 4 с хорошими выходами. Нагреванием гидразонов 4 получены 7-амино-6-нитроазоло[5,1-с][1,2,4]триазины (1).



Таким образом, нами разработаны способы синтеза аминонитроазоло[5,1-с][1,2,4]триазинов в качестве потенциальных ингибиторов рецепторов природных пуриновых нуклеозидов.

Работа была выполнена при поддержке гранта РФФ № 14-13-01301.

ГЕТЕРОФАЗНЫЙ ВАРИАНТ ГИБРИДИЗАЦИОННОГО АНАЛИЗА НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЗАРЯЖЕННЫХ ОЛИГОНУКЛЕОТИДОВ В КАЧЕСТВЕ ЗОНДОВ ДЛЯ ИММОБИЛИЗАЦИИ

Волкова А.В.^{a,b}, Ломзов А.А.^{a,b}, Купрюшкин М.С.^{a,c}, Дмитриенко Е.В.^{a,b}

^a *Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН, Новосибирск, Россия*

^b *Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия*

^c *ООО «NooGen»*

A.volkovaniboch@gmail.com

Гибридационный анализ нуклеиновых кислот – актуальное и перспективное направление научных исследований. Совокупность необходимых параметров, таких как индивидуализация, компактизация и максимальной простота в использовании представлена в биочипах – миниатюрных устройствах, которые способны избирательно связывать вещества, содержащиеся в анализируемом растворе.

Цель настоящей работы – разработка системы гетерофазного гибридационного анализа нуклеиновых кислот с использованием модифицированных олигонуклеотидов на различных поверхностях: Si/SiO₂, полиамид. В качестве анализируемых мишеней использовались 20-звенные маркерные последовательности флуоресцентно-меченных РНК и ДНК, а в качестве зондов для иммобилизации – соответствующие олигомеры, несущие первичную аминогруппу, на основе незаряженных пептидил-нуклеиновых кислот (ПНК) и фосфорилгуанидиновых нуклеиновых кислот (ФГНК). Было проведено исследование эффективности иммобилизации зондов на Si/SiO₂ поверхность после функционализации эпoxисиланом и/или карбонилдиимидазолом, а также УФ-иммобилизации олигонуклеотидов на частицы из нейлона-6. Исследована эффективность гибридации нативных и модифицированных зондов с флуоресцентно-мечеными ДНК и/или РНК мишенями в солевых и бессолевых условиях, также термодинамические свойства формируемых комплексов. Показано, что предложенная модельная система позволяет успешно выявлять целевые матрицы-мишени как в буферных, так и в водных условиях. Продемонстрирована также возможность регенерации поверхности, несущей иммобилизованный зонд, для проведения повторных циклов гибридационного анализа. Успешное применение незаряженных производных олигонуклеотидов в гетерофазном гибридационном анализе НК делает их потенциальными инструментами для разработки биосенсорных систем, в том числе высокотехнологичных биосенсоров на основе кремниевых нанопроволочных транзисторов. Проведены стартовые исследования, направленные на конструирование подобного устройства.

СПОСОБ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ САНАЦИИ ПОЛОСТЕЙ ТЕЛА И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

Волкова А.Е.^a, Бучок Г.Я.^b

^a ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, Россия

^b ООО "ФОТЕК", Екатеринбург, Россия

bojikoba93@gmail.com

Ультразвуковая (УЗ) санация полости – процедура обработки полости посредством орошения лекарственным раствором, при которой происходит её очищение (удаление некротической ткани, а также продуктов воспаления).

Способ УЗ санации полостей тела широко применяется в таких областях медицины, как гнойная хирургия, акушерство и гинекология, оториноларингология. Однако известные УЗ инструменты достаточно громоздкие, их длина и конфигурация не позволяют применять данные устройства для санации труднодоступных или небольших замкнутых полостей.

Задачей исследования являлись, во-первых, повышение качества санации очага инфекции в труднодоступных или небольших замкнутых полостях посредством доставки в полости через специальные инструменты кавитированной низкочастотным ультразвуком жидкости (лекарственного раствора), во-вторых, определение условий проведения УЗ санации полостей с использованием этих инструментов, при которых сохраняются основные, действующие при УЗ санации, факторы.

Поставленная задача в части способа заключается в том, что санацию закрытых полостей тела проводят с помощью канюль, по которым подается «озвученный» лекарственный раствор, в котором присутствуют основные факторы низкочастотного ультразвукового воздействия: кавитационные пузырьки и/или короткоживущие продукты звукохимических реакций при следующих параметрах УЗ воздействия – частота колебаний 25 кГц; амплитуда колебаний излучающего торца волновода-инструмента 60 – 120 мкм.

«Время жизни» основных, действующих при УЗ санации факторов (кавитационных пузырьков, ионов и свободных радикалов), превышает время «доставки» «озвученной» жидкости, содержащей эти факторы, до тканей. В качестве приблизительной оценки этого времени было принято время доставки кавитированной низкочастотным ультразвуком струи жидкости при УЗ орошении ткани.

РАЗРАБОТКА СИНТЕТИЧЕСКИХ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЭНДОГЕННЫХ ПОТЕРЬ МАКРООРГАНИЗМА С УЧЕТОМ ПОТРЕБНОСТЕЙ МИКРООРГАНИЗМОВ В МАКРОЭЛЕМЕНТАХ

Володченко В.Ф.

ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет», Оренбург, Россия

bio@mail.osu.ru

Известен целый ряд способов отбора штаммов микроорганизмов для их включения в состав пробиотических препаратов [1]. При этом способность микрофлоры оказывать влияние на минеральный обмен пока не получила должного применения [2]. Любые изменения в микробной экологии организма отражаются на всех процессах минерального обмена [3]. В связи с этим, перед нами была поставлена цель по разработке синтетической питательной среды для оценки эндогенных потерь макроэлементов макроорганизмами с учетом потребности в данных элементах микроорганизмов, входящих в состав пробиотических препаратов.

Материалы и методики исследования В качестве регулирующих факторов в работе использовались CaCl_2 , NaCl , KH_2PO_4 , $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$, высушенный казеин и глюкоза. В ходе исследования использовались микроорганизмы *Enterococcus faecium*, *Bacillus subtilis* 534, *Escherichia coli* M-17 и *Lactobacillus acidophilus*, выделенные из пробиотических препаратов.

Результаты исследования В ходе изучения минимальных подавляющих концентраций (МПК) было установлено, что изучаемые микроорганизмы *E. coli* M-17, *B. subtilis* 534, *L. acidophilus* проявили чувствительность к KH_2PO_4 , NaCl , CaCl_2 , максимальная чувствительность была проявлена к CaCl_2 . *E. faecium* проявил высокую устойчивость к действию всех исследуемых солей. По отношению к соли MgSO_4 все изучаемые штаммы проявили резистентность. В ходе исследования было установлено, что для изучаемых солей оптимальные концентрации по отношению к исследуемым микроорганизмам составили: CaCl_2 – 8,584 мг/л, KH_2PO_4 – 21,25 мг/л, для NaCl и MgSO_4 72,5 мг/л и 76,87 мг/л, соответственно. Комплекс солей в изучаемых концентрациях оказал стимулирующий эффект в отношении *E. coli* M-17, *B. subtilis* 534, *E. faecium*, а в отношении *L. acidophilus*, значения оказались ниже контрольных.

Заключение В ходе исследования были получены МПК солей макроэлементов, которые в дальнейшем способствовали нахождению оптимальных концентраций, стимулирующих рост изучаемых микроорганизмов (CaCl_2 – 21,25 мг/л, KH_2PO_4 – 8,584 мг/л, NaCl – 72,5 мг/л, MgSO_4 – 135,75 мг/л). Конечный продукт, а именно синтетическая питательная среда, содержащая в своем составе: 10 г казеин, глюкоза 20 мл, CaCl_2 21,25 мг/л, NaCl 72,5 мг/л, KH_2PO_4 85,94 мг/л, MgSO_4 135,75 мг/л из расчета на 1000 мл воды, поддерживает рост пробиотических штаммов микроорганизмов.

1. Мирошников С.А., Кван О.В., Дерябин Д.Г., Нотова С.В. *Вестник ОГУ*. 2005, 2, 44-46.
2. Sekirov I., Finlay B. *Physiol.* 2009, 17, 4159-4167.
3. Быстрова Н.А. Роль микроэлементов в биохимических процессах: учебное пособие. Курск: КГМУ, 2014. 47 с.

ИЗМЕНЕНИЕ ПРОТЕОМНОГО ПРОФИЛЯ ОПУХОЛЕВЫХ КЛЕТОК ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПРОИЗВОДНОГО ПИРИДИНА TX-14

Габбасова Р.Р., Агафонова М.Н., Пугачев М.В., Иксанова А.Г., Штырлин Ю.Г.

ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, Россия

raylya.gabbasova@mail.ru

Одним из подходов при разработке противоопухолевых препаратов является поиск регуляторов метаболических процессов в опухолевых клетках. Их действие, как правило, направлено на ингибирование метаболических путей, что предполагает подавление интенсивности гликолиза, адаптации клеток к гипоксии, блокады синтеза незаменимых и заменимых аминокислот, ингибирование транспорта лактата через цитоплазматическую мембрану и др. Настоящая работа направлена на поиск путей метаболического перепрограммирования опухолевых клеток в сторону нормальных с помощью гетероциклического производного пиридина TX-14.

Целью данного исследования является характеристика динамики изменений протеомного профиля опухолевых клеток MCF-7 в процессе инкубации с модулятором внутриклеточного метаболизма – соединением TX-14. Внутриклеточные изменения белкового состава клеток оценивали с помощью протеомного анализа с привлечением двумерного электрофореза и масс-спектрометрии.

В ходе исследований было показано, что на 7-15 дни инкубации TX-14 увеличивает экспрессию значительного количества шоковых белков и белков, ослабляющих устойчивость клеток к лекарственным препаратам (LTOR2, PCY2, WDR44, GRP78). Существенным представляется потеря экспрессии части онкобелков в клетках MCF-7/TX-14 в сопоставлении с контрольными клетками MCF-7 на 19 день инкубации (Annexin A2, KRT2, FASN, PHGDH). Подобные изменения свидетельствуют о трансформации протеомного профиля опухолевых клеток MCF-7.

Результаты проведенных исследований позволяют заключить, что гетероциклическое производное пиридина TX-14 представляет интерес в качестве объекта исследований при разработке нового класса противоопухолевых соединений.

АГРЕГАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ВОДОРАСТВОРИМЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ИХФАНА

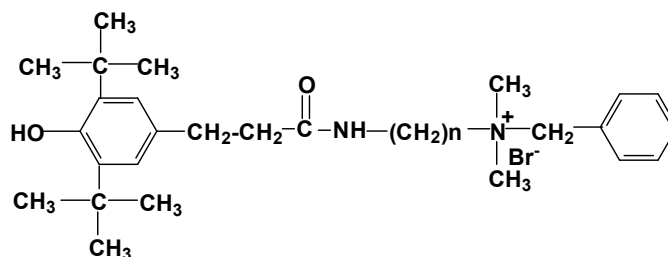
Габидуллина А.И.^a, Паширова Т.Н.^{a,b}, Гатауллина Д.Р.^a, Тагашева Р.Г.^a, Бухаров С.В.^a,
Захарова Л.Я.^{a,b}, Коновалов А.И.^b

^a Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия

^b Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова Казанского научного центра
Российской академии наук, Казань, Россия

tatyana_pashirova@mail.ru

Известно, что антиоксиданты на основе пространственно затрудненных фенолов используются для подавления свободно-радикального окисления липидов, обладают антибактериальной активностью, антиаллергическим и противовоспалительным действием. В настоящей работе были исследованы агрегационные свойства водорастворимых производных ихфана. Структура впервые полученных соединений была доказана методами ¹H и ¹³C ЯМР спектроскопии; состав подтвержден данными масс-спектрометрии и элементного анализа. Исследование процесса ассоциации производного ихфана 2 методом тензиометрии показало, что с увеличением его концентрации в растворе происходит снижение поверхностного натяжения на границе раздела фаз воздух-вода, что свидетельствует о том, что производное ихфана 2 является поверхностно-активным веществом. Критическая концентрация ассоциации (ККА) составляет 20 мМ.



n = 2 (1), 3 (2)

Методы кондуктометрии, флуориметрии с использованием методики тушения флуоресценции пирена и спектрофотометрии с участием красителя (Судан I) подтвердили образование агрегатов. ККА исследуемого соединения 2 для перечисленных методов составляет 4.5 мМ, 3 мМ и 3.3 мМ, соответственно. Методом динамического рассеяния света обнаружено образование структур с размерами ~100 и ~400 нм и индексом полидисперсности >0.4.

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы 9 ОХНМ РАН «Медицинская химия: молекулярный дизайн физиологически активных соединений и лекарственных препаратов».

ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА ЛЕЧЕБНО-КОСМЕТИЧЕСКИХ ЛОСЬОНОВ С ДОБАВКАМИ ПРИРОДНЫХ АНТИОКСИДАНТОВ

Гайнутдинова А.З., Шигабиева Ю.А., Богданова С.А., Сысоева М.А.

Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия

aigul_g93@mail.ru

Одной из основных тенденций в производстве современных косметических средств является использование биологически-активных добавок на основе природного сырья. Выбор таких ингредиентов очень широк, однако практически не рассматривается взаимосвязь особенностей извлечения полезных компонентов, физико-химических свойств экстрактов и оказываемого ими воздействия на кожу и волосы. В имеющейся литературе ограничены данные о влиянии состава экстрактов и структуры БАВ на технологию получения разнообразных косметических продуктов. Несмотря на известные уникальные свойства извлечений чаги, их применение в косметических средствах изучено недостаточно. Ограничен ассортимент продуктов, не проведен сравнительный анализ влияния различных способов получения экстрактов на оптимизацию рецептур и технологию получения косметических средств.

В данной работе разработаны рецептуры и условия получения лечебно - косметических лосьонов с сухой формой экстрактов чаги. Для выбора оптимальной среды для введения экстрактов в композицию проанализированы водные, водно-глицериновые, водно-пропиленгликолевые системы. С помощью метода кулонометрического титрования выявлены водно-глицериновые системы, обладающие максимальной антиоксидантной активностью. В состав лосьонов входили поверхностно-активные вещества, очищающие, увлажняющие, витаминные добавки, комплексообразователь, парфюмерная композиция и консервант.

Поскольку эффективность очищающей способности лосьонов связана с их растекаемостью по поверхности кожи, методом сидящей капли была исследована смачивающая способность композиций с экстрактами чаги. Показано, что введение экстрактов чаги в базовую рецептуру приводит к увеличению смачивания. Это может быть связано с проявлением биологически-активными компонентами поверхностно-активных свойств, что подтверждено данными тензиометрических исследований.

Установлено, что все полученные композиции соответствуют нормативным показателям.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ЛЕЧЕБНО-КОСМЕТИЧЕСКИХ КОМПОЗИЦИЙ С ГИПЕРРАЗВЕТВЛЕННЫМИ ПОЛИЭФИРАМИ

Гайнутдинова Р.Р., Шигабиева Ю.А., Богданова С.А., Кутырев Г.А.

Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия

ksu_ksu1991@bk.ru

Одним из ведущих направлений химической технологии косметических средств в настоящее время является разработка продуктов, предназначенных для профилактики преждевременного старения кожи и волос и коррекции возрастных изменений (так называемой anti-age косметики). Для данных целей ведется поиск новых многофункциональных биологически активных ингредиентов с антиоксидантными свойствами, однако, влияние таких добавок на коллоидно-химические свойства косметических композиций недостаточно изучены.

Целью данной работы являлось исследование возможности применения биологически-активных веществ антиоксидантного действия – гиперразветвленных полиэфирполиолов (ГРП) Voltorn H20 и H30, функционализированных 3,5-ди-трет-бутил-4-гидроксibenзильными группами, в рецептурах косметических композиций.

Показана возможность применения гиперразветвленных полиэфиров в качестве ингредиентов лечебно-косметических средств. Разработаны рецептуры шампуня антиоксидантного действия и маски для волос фотопротекторного действия с данными добавками. Установлено соответствие полученных композиций нормативным показателям для косметических средств.

Произведен сравнительный анализ антиоксидантных свойств систем ВН20 и ВН30, полученных методом кулонометрического титрования в растворителях, применяющихся во многих косметических средствах (спирт, глицерин, пропиленгликоль). Полученные растворы имеют большую антиоксидантную активность (АОА), чем стандартный антиоксидант ионол. Для дальнейшей работы были выбраны системы в пропиленгликоле, имеющие максимальную АОА. Методом абсорбционной спектроскопии показана возможность применения полученных соединений в качестве УФ-фильтров.

Определение пенообразующей способности шампуней по методу Росс-Майлса выявило области повышения высоты столба пены при введении ГРП. По-видимому, этот эффект связан с проявлением данными добавками поверхностно-активных свойств, что подтверждается данными тензиометрических исследований.

Установлено положительное влияние масок для волос с ВН20 на состояние волос при ежедневном двухнедельном применении.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НЕЙРОНОВ, ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫХ ИЗ ИПСК ЧЕЛОВЕКА

Гайфуллина А.Ш., Халиулин М.Р., Мустафина А.Н.

Казанский Приволжский федеральный университет, Казань, Россия

gayful_a@mail.ru

Нейроны, дифференцированные из индуцированных плюрипотентных стволовых клеток (ИПСК) имеют большой потенциал при моделировании нейродегенеративных заболеваний, служат важным источником для разработки клеточной заместительной терапии [1]. Характеристика электрофизиологических свойств, свидетельствующих о нормальном функционировании нейронов, является необходимой для развития фундаментальных и трансляционных исследований.

В экспериментах использовались нейроны, дифференцированные из ИПСК человека, полученных и репрограммированных из первичных фибробластов. Анализировались пассивные и активные электрические свойства нейронов.

Средний МП нейронов был равен $-49,38 \pm 2,38$ мВ, емкость - $17,21 \pm 2,45$ пФ, входное сопротивление составило $1,4 \pm 0,23$ ГОм. Из 25 исследованных нейронов 13 генерировали потенциалы действия в ответ на инъекцию тока. Потенциалы действия, возникающие при деполяризации мембраны, имели порог генерации $-27,17 \pm 4,7$ мВ, амплитуду $21 \pm 1,83$ мВ и полуширину $7,73 \pm 0,98$ мс. Интересно, что в ряде случаев ($n=10$) наблюдали генерацию потенциалов действия в ответ на гиперполяризующие стимулы, которые характеризовались более высоким порогом генерации $-33 \pm 6,15$ мВ, амплитудой $27 \pm 2,11$ мВ и полушириной равной $7,97 \pm 0,44$ мс.

ГАМК является главным тормозным нейротрансмиттером ЦНС. Аппликация ГАМК в режиме whole-cell при потенциале фиксации -0 мВ приводила к появлению выходящего тока с амплитудой $93,6$ пА. При потенциале фиксации -90 мВ происходила реверсия тока, амплитуда которого составила $38,5$ пА. В режиме loose-patch аппликация ГАМК не вызывала активности ($n=26$). Однако, в спонтанно активных нейронах, происходило исчезновение потенциалов действия ($n=7$).

Таким образом, нейроны, дифференцированные из ИПСК человека обладают всеми свойствами, аналогичными свойствам нейронов, обеспечивающих возбудимость и проведение возбуждения в нервной системе.

1. Denham M., Dottori M. *Methods Mol Biol.* 2011.

ВЛИЯНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННЫХ МОНОНУКЛЕАРНЫХ КЛЕТОК КРОВИ ПУПОВИНЫ ЧЕЛОВЕКА НА ЭКСПРЕССИЮ МОЛЕКУЛЯРНЫХ ДЕТЕРМИНАНТ ШВАННОВСКИХ КЛЕТОК ПРИ ТРАВМЕ СПИННОГО МОЗГА

Галиева Л.Р., Санатова Э.Р., Гаранина Е.Е., Мухамедшина Я.О.

ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, Россия

Loisa_@mail.ru

Компенсация демиелинизации является одним из актуальных направлений для преодоления последствий травмы спинного мозга. Экспериментально подтверждено, что после повреждения спинного мозга шванновские клетки мигрируют из периферической нервной системы к месту травмы и участвуют в ремиелинизации аксонов [1]. Трансплантация шванновских клеток демонстрирует высокую эффективность в восстановлении проводимости, однако нейрорегенерации в этом случае ограничена в связи с их короткой жизнеспособностью [2]. На данную тему проведено большое количество исследований, в то же время факторы, влияющие на миграцию и поддержание выживаемости шванновских клеток-мигрантов, изучены не в полной мере.

В настоящей работе с помощью методов молекулярного анализа исследовано влияние созданной генно-клеточной конструкции на экспрессию молекулярных детерминант шванновских клеток при травме спинного мозга. В качестве модели была использована дозированная контузионная травма спинного мозга крыс породы Wistar, которым проводили трансплантацию в эпицентр травмы моноклеарных клеток крови пуповины человека, трансдуцированных аденовирусами Ad5-GDNF и Ad5-VEGF. Результаты исследования позволили определить различия в экспрессии маркеров шванновских клеток в спинном мозге на разных сроках после травмы.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №14-04-31246_мол_a.

1. Hagg T., Oudega M. *Journal of neurotrauma*. 2006, **23**, 264-280.
2. Bachelin C., Lachapelle F., Girard C. et al. *Brain*. 2005, **128**, 540-549.

ПОПУЛЯЦИОННЫЙ СКРИНИНГ ЧАСТОТ МУТАЦИЙ ГЕНОВ *FII* И *FV* В РТ

Гараева А.Ф., Кравцова О.А.

Институт Фундаментальной медицины и Биологии КФУ, Казань, Россия

aizira1993@mail.ru

Введение. Мутации в генах, кодирующих факторы свертываемости *F2* и *F5*, являются одной из важных причин развития тромбозных состояний. Наличие мутации гена протромбина в гомозиготной или гетерозиготной форме значительно увеличивает риск венозных тромбозов, особенно в молодом возрасте, так же как и мутация фактора *V*, которая стала наиболее частой генетической причиной тромбофилий у европейского населения. При этом, носители одновременно двух мутаций наиболее подвержены риску заболевания.

В связи с этим, **целью** исследования явилась оценка частоты встречаемости мутаций генов *FII* (rs1799963) и *FV* (rs6025, «лейденская мутация») среди населения разных районов РТ.

Материалы и методы. Материалом для исследования служили образцы ДНК 1141 человек проживающих на территории РТ, выделенные из эпителиальных клеток с использованием коммерческого набора «ДНК-экспресс» фирмы «Литех» (г. Москва). Генотипирование по полиморфным локусам G20210A гена *FII* и G169A гена *FV* было осуществляли методом Real-Time ПЦР с использованием конкурирующих TaqMan зондов, производства ООО «СибДНК» (г.Новосибирск). Статистический анализ полученных данных проводился с использованием программного обеспечения MS Excel 2010 (Microsoft Office, 2010).

Результаты. В результате исследования показано, что частота мутации G20210A гена протромбина в популяции РТ составляет, в среднем, менее 1%, причем выявлена тенденция к уменьшению доли гетерозиготных носителей в восточных районах республики. Частота мутации G1691A гена *FV* в популяции РТ составляет около 2%, что несколько ниже по сравнению с афроамериканскими и европеидными популяциями. Необходимо также отметить, что одновременное носительство двух мутаций наблюдалось только в одном случае, что составляет около 0,09%.

СОЗДАНИЕ РЕКОМБИНАНТНОГО АДЕНОВИРУСА, КО-ЭКСПРЕССИРУЮЩЕГО ГЕНЫ СОСУДИСТОГО ЭНДОТЕЛИАЛЬНОГО ФАКТОРА РОСТА И ОСНОВНОГО ФАКТОРА РОСТА ФИБРОБЛАСТОВ, ДЛЯ ГЕННО-КЛЕТОЧНОЙ ТЕРАПИИ НЕЙРОДЕГЕНЕРАТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Гаранина Е.Е., Ризванов А.А.

Институт фундаментальной медицины и биологии, КФУ, Казань, Россия

kathryn.cherenkova@gmail.com

Актуальным вопросом генной терапии является поиск оптимального вектора-переносчика генетической информации. Вирусы представляют собой природную систему переноса генов в клетки эукариот. Вектора на основе аденовирусов имеют ряд привлекательных особенностей, обуславливающих их широкое применение в биомедицине и генно-клеточной терапии: инфицируют делящиеся и покоящиеся клетки, не встраиваются в геном клетки-хозяина, тем самым минимизируя риск инсерционного мутагенеза. Аденовирусы встречаются повсеместно. У большинства взрослых были обнаружены аденовирусы серотипов 2 и 5, которые чаще всего используются в генной терапии. В-третьих, аденовирусные вектора обладают низкой патогенностью для человека и могут нести сравнительно большие вставки фрагментов ДНК (до 7,5 т.п.н.). Наконец, аденовирусными векторами относительно легко манипулировать, используя методы рекомбинантных ДНК [1].

Помимо поиска подходящего вектора-переносчика немаловажным остается выбор стратегии ко-экспрессии нескольких генов с одной открытой рамки считывания. Применение 2А-аминокислотных последовательностей вируса ящура для достижения одновременной экспрессии и эквимольного выхода белков является целесообразным, с одной стороны, ввиду малого размера 2А-аминокислотных последовательностей, что позволяет значительно сэкономить генетическую информацию [2] (Ryan and Drew, 1994). С другой стороны, в результате трансляционного гидролиза и последующего фолдинга велик риск получения белкового продукта, обладающего высокой иммуногенностью.

Цель работы—создание рекомбинантного аденовируса, ко-экспрессирующего гены сосудистого эндотелиального фактора роста и основного фактора роста фибробластов. Задачи исследования:

1. Получение мультицистронной конструкции на основе репликационно-дефектного аденовируса Ad5-VEGF165-FuP2A-FGF2. Создание рекомбинантного аденовируса, ко-экспрессирующего гены сосудистого эндотелиального фактора роста и основного фактора роста фибробластов.

2. Исследование иммуногенных свойств репликационно-дефектного аденовируса *in vivo*.

3. Исследование ко-экспрессии генов *vegfl65* и *fgf2* в контексте генно-клеточной терапии бокового амиотрофического склероза.

Первоначально с использованием геноспецифичных праймеров и стандартных методов генетической инженерии, а также технологии клонирования Gateway [3] нами был получен репликационно-дефектный аденовирус, ко-экспрессирующий гены *vegfl65* и *fgf2*. Исследование иммуногенных свойств 2А-пептидного мультицистронного препарата проводили на половозрелых самцах белых лабораторных мышей *Mus musculus* возрастом 6 месяцев.

Предварительно проводили сбор преиммунной сыворотки. Далее каждому животному внутримышечно вводили по 3×10^9 вирусных частиц диализованного аденовируса Ad5-VEGF165-FuP2A-FGF2. Через 28 суток производили забор крови с последующим получением сыворотки и повторным введением аденовирусного препарата. Финальный сбор биоматериала производили из венозного синуса в присутствии хлоралгидрата через 14 суток после повторного введения. Иммуногенность 2А-пептидного препарата оценивали методом иммуноферментного анализа.

Были получены следующие результаты. Статистически значимого иммунного ответа при введении рекомбинантного аденовируса, содержащего 2А-пептидные последовательности вируса ящура, не наблюдалось у всех подопытных животных. Однако при проведении ИФА к антигену вирусных белков наблюдалось статистически значимое увеличение показателей, что свидетельствует об очевидном иммунном ответе на аденовирусные белки. Таким образом, мультицистронные конструкции на основе репликационно дефектного аденовируса, содержащего в своем составе 2А-аминокислотные последовательности вируса ящура, возможно применять в генотерапевтических работах.

Следующим этапом стало исследование ко-экспрессии генов *vegf165* и *fgf2* в контексте генно-клеточной терапии бокового амиотрофического склероза. Трансгенным мышам линии G93A, модулирующим фенотип бокового амиотрофического склероза (БАС), вводили по 2×10^6 клеток моноклеарной фракции крови пуповины (МКПК), генетически модифицированных полученным рекомбинантным аденовирусом Ad5-VEGF165-FuP2A-FGF2. Методом иммуногистохимического анализа было показано, что спустя 30 суток после трансплантации МКПК, клетки мигрируют в очаг поражения и экспрессируют таргетные гены, а также ген ядерного антигена человека (human nuclear antigen, HNU).

Таким образом, полученный рекомбинантный аденовирус может успешно применяться в контексте генно-клеточной терапии нейродегенеративных заболеваний для обеспечения адресной доставки рекомбинантных генов в клетки-мишени.

1. Vorburger S.A., Hunt K.K. *Oncologist*, 2002, **7(1)**, 46-59.
2. Ryan M.D., Drew J. *EMBO J*, 1994, **13(4)**, 928-933.
3. Черенкова Е.Е., Федотова В.Ю. и др. *Клеточная трансплантология и тканевая инженерия*, 2012, **7(3)**, 155-158.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНГИБИТОРА АКТИВНОСТИ ГИСТОНМЕТИЛТРАНСФЕРАЗЫ EZH2 В КЛЕТКАХ ЭПИТЕЛИАЛЬНОГО РАКА ЯИЧНИКОВ

Гарипов А.Р., Ильинская О.Н.

Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань, Россия

garipov.azat@gmail.com

Гистонметилтрансфераза EZH2 играет решающую роль в пролиферации и инвазии клеток эпителиального рака яичников. Основной функцией EZH2 является триметилирование лизина 27 гистона H3 (H3K27me3). Предполагается, что снижение уровня триметилирования H3K27 отвечает за вызываемый нокдауном EZH2 апоптоз и подавление пролиферации в клетках ЭРЯ [1]. Для оценки влияния активности EZH2 на пролиферацию и инвазию клеток эпителиального рака яичников был использован S-аденозилметионин (GSK343) - конкурентный ингибитор H3K27me3, который ингибирует EZH2 в 1000 раз эффективнее, чем другие гистонметилтрансферазы [2]. Нами установлен дозозависимый эффект снижения экспрессии H3K27me3 при использовании GSK343 в клеточных линиях рака яичников (SKOV3, OVCAR10, UPN289). При этом уровень экспрессии EZH2 и H3K9me3 остались прежними, что указывает на специфичность действия GSK343. Несмотря на эффективную супрессию H3K27me3, ингибитор GSK343 не вызывал подавления пролиферативной активности клеток рака яичников в стандартных двумерных условиях роста (2D) на пластиковых чашках с жидкой питательной средой. Поэтому было решено исследовать влияние GSK343 на клетки рака яичников в трехмерных условиях роста (3D), для чего был использован матриксель - растворимая смесь компонентов базальной мембраны. Наши результаты продемонстрировали, что GSK343 эффективно подавляет пролиферацию клеток и рост ацинусов эпителиального рака яичников в 3D условиях. Учитывая влияние EZH2 на внеклеточный матрикс путем подавления экспрессии ферментов, регулирующих его состояние в клетках рака предстательной железы [3, 4], а также принципиальную роль матрикса в регуляции опухолевого роста [5, 6], мы заключили, что эффективность подавления 3D роста клеток эпителиального рака яичников при ингибировании активности EZH2 опосредована изменением функциональной активности внеклеточного матрикса.

1. Li H., Cai Q., Godwin A.K., Zhang R. *Molecular cancer research: MCR*. 2010, **8**, 1610-1618.
2. Verma S.K., et al. *ACS medicinal chemistry letters*. 2012, **3**, 1091-1096.
3. Shin Y.J., Kim J.H. *PloS one*. 2012, **7**, 30393.
4. Varambally S., et al. *Nature*. 2002, **419**, 624-629.
5. Ulrich T.A., de Juan Pardo E.M., Kumar S. *Cancer research*. 2009, **69**, 4167-4174.
6. Wozniak M.A., Desai R., Solski P.A., Der C.J., Keely P.J. *The Journal of cell biology*. 2003, **163**, 583-595.

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОТЕОМА РЕПЛИКАТИВНО-ДЕФЕКТНЫХ АДЕНОВИРУСОВ И ОЦЕНКА ЭКСПРЕССИИ ИМИ РЕКОМБИНАНТНЫХ БЕЛКОВ

Гатина Д.З., Гаранина Е.Е., Лайков А.В., Романова Ю.Д., Салафутдинов И.И.

Институт Фундаментальной Медицины и Биологии КФУ, Казань, Россия

sal.ilnur@gmail.com

Одним из перспективных и бурно развивающихся направлений генной терапии является применение аденовирусных векторов для доставки терапевтических генов. С целью оценки сложных, многокомпонентных изменений, которые происходят на фоне аденовирусной трансдукции клеток, необходимо оценить протеомный профиль аденовирусных частиц.

В настоящей работе проведен анализ белкового состава рекомбинантных репликативно-дефектных аденовирусов содержащих ген улучшенного зелёного флуоресцентного белка – *egfp* (Ad5-EGFP), или сосудистого эндотелиального фактора роста – *vegf* (Ad5-VEGF). С помощью протеомных подходов, включавших в себя: разделение белков вирусов в полиакриламидном геле, энзиматическое расщепление белков вируса, хроматографическое разделение полученных пептидных экстрактов, масс-спектрометрическую идентификацию пептидов и распознавание с помощью биоинформатического анализа. В ходе исследования у рекомбинантных аденовирусов Ad5-EGFP и Ad5-VEGF были выявлены все ключевые структурные белки аденовирусов, а именно белки капсида (гексон рII, основание пентона рIII, фибер рIV), коровые белки (основной коровый белок рV, белок рVII, ДНК терминальный белок, L1 52kDa белок, протеаза) и минорные белки (капсид белок-предшественник рIIIa, капсид белок-предшественник рVI, капсид белок-предшественник рVIII, белок капсида рIX). Полученные данные указывают на структурную целостность и однородность данных аденовирусов.

Далее, чтоб показать функциональную активность использованных в работе аденовирусов, мы трансдуцировали ими стволовые клетки из жировой ткани человека. Высокая экспрессия репортерного белка – EGFP выявлялась через 72 часа после трансдукции, визуально (флуоресцентная микроскопия) более 90% клеток были EGFP- позитивными. При этом биосинтез белка наблюдался в течении 30 дней после трансдукции. Полученные данные, были подтверждены проточной цитометрией. Сверхэкспрессия терапевтического белка VEGF трансдуцированными клетками была выявлена в ходе вестерн блоттинга с применением белок специфических антител и иммуноферментного анализа.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАЗОВОГО СОСТОЯНИЯ ЛИПИДНЫХ МЕМБРАН В ПРИСУТСТВИИ ПРОТЕГРИНОВ МЕТОДОМ ^31P И ^2H ЯМР-СПЕКТРОСКОПИИ

Гибайдуллин А.Н., Денисов Д.Е., Рудакова М.А., Халиулина А.В.,
Гнездилов О.И., Филиппов А.В.

Институт Физики, Казанский (Приволжский) Федеральный Университет, Казань, Россия

dmitry.jmm@gmail.com

Интерес к изучению свойств антимикробных пептидов (АМП), обусловлен тем, что АМП, обладают антибактериальной и противовирусной активностью [1,2]. При этом, поскольку механизм действия АМП на бактерии предполагает участие неспецифического липид-пептидного взаимодействия, то АМП рассматриваются в качестве нового класса антибиотиков естественного происхождения [2]. Для создания таких лекарственных средств нужно понимание механизма взаимодействия АМП с липидными мембранами.

Объектами исследования в данной работе является ряд Протегринов - представителей катионных антимикробных пептидов, обладающих активностью в отношении грам-отрицательных и положительных бактерий, грибов, HIV-1 вирусов [3]. В качестве метода применяется ^31P и ^2H ЯМР-спектроскопия.

В рамках работы исследована зависимость фазового состояния цвитерионной липидной модельной мембраны от температуры и концентрации Протегринов ряда 1-5. Анализ полученных данных позволяет утверждать, что наибольшее влияние на упорядоченность и подвижность липидов мембраны оказывает Протегрин 1. При этом все исследованные типы Протегринов (1-5) оказывают не существенное влияние на фазовое состояние и локальную подвижность в малых концентрациях (около 1% мол.), а при преодолении критической концентрации (около 3% мол.) приводят к образованию изотропной фазы. Влияние на подвижность и упорядоченность гидрофобной части липидного бислоя по ^2H ЯМР данным различается в зависимости от фазового состояния.

В ходе исследования фазового состояния установлено, что для всех типов Протегринов концентрация определяет характер влияния данных антимикробных пептидов на фазовое состояние липидной мембраны, что говорит о наличии в системе как липид-пептидных, так и пептид-пептидных взаимодействий.

Работа выполнена при поддержке РФФИ гранта мол_а № 14-04-31675.

1. Papagianni M. *Biotechnology Advances*. 2003, **21**, 465.
2. Hancock R.E.W., Chapple D.S. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*. 1999, **43**, 1317.
3. Wi S., Kim C. *Journal Phys. Chem.* 2008, **112**, 11402.

СВОЙСТВА ЛАМИНИРОВАННОГО НЕТКАНОГО МАТЕРИАЛА ПОЛУЧЕННОГО ПО ТЕХНОЛОГИИ СПАНБОНД ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕРАВНОВЕСНОЙ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМОЙ

Гильмутдинова Г.М., Галимзянова Р.Ю., Хакимуллин Ю.Н.

*Казанский национальный исследовательский технологический университет, КНИТУ,
Факультет легкой промышленности, Казань, Россия*

bagirka2009@bk.ru

Сегодня большое распространение получают впитывающие одноразовые изделия медицинского назначения из нетканых материалов. Для изготовления таких изделия используют материалы, обладающие гидрофильными свойствами. В последнее время для получения гидрофильных свойств у материалов на основе полимеров неполярной природы используют технологию обработки материалов неравновесной низкотемпературной плазмой (ННТП). В литературе известны исследования о модификации ННТП нетканых материалов на основе полипропилена [1]. Практический интерес представляет исследование свойств ламинированных материалов на основе после воздействия ННТП. Поэтому **целью данной работы** было исследование влияния ННТП на свойства нетканого материала полученного из полипропилена по фильерно-раздувочной технологии и ламинированного полиэтиленовой пленкой.

Образцы нетканых материалов были обработаны ННТП на ВЧЕ (высокочастотной емкостной) плазменной установке. Изучено влияние режимов обработки и вида газа на следующие технические показатели ламинированного нетканого материала спанбонд: прочность и относительное удлинение при одноосном растяжении, капиллярность, динамический угол смачивания. В результате проведенных исследований установлено, что наиболее эффективным плазмообразующим газом, позволяющим существенно повысить впитывающие свойства без значительной потери прочностных свойств является аргон. Обработка в течение 1 минуты позволяет гидрофобный материал преобразовать в гидрофильный.

1. Интернет-ресурс: Технология спанбонд: описание производственного цикла. <http://www.newchemistry.ru>.

ПОИСК ГЕНЕТИЧЕСКИХ ДЕТЕРМИНАНТ УСТОЙЧИВОСТИ SERRATIA GRIMESII A2 К β -ЛАКТАМАМ РАСШИРЕННОГО СПЕКТРА

Гилязева А.Г., Марданова А.М.

Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань, Россия

adeliyagilyazeva@gmail.com

Бактерия *Serratia grimesii*, представитель семейства *Enterobacteriaceae*, широко распространена в природе и часто выделяется из клинических образцов. Имеются данные о выделении бактерий от пациента с абсцессом мозга [1]. Однако в настоящее время клиническое значение *S. grimesii* не установлено. Показано, что бактерии *S. grimesii* способны проникать в эукариотические клетки.

При помощи диско-диффузионного метода установили, что бактерии штамма *S. grimesii* A2 устойчивы к антибиотикам класса макролидов, пенициллинов, цефалоспоринов III поколения и аминогликозидов. Такой фенотип устойчивости указывает на то, что штамм мультирезистентен. Кроме того, нечувствительность к цефалоспорином III поколения является признаком продукции клеткой β -лактамаз расширенного спектра, гены которых расположены, как правило, на плазидах.

Геном *S. grimesii* A2 был секвенирован нами на базе Междисциплинарного центра протеомных исследований (ИФМиБ, КФУ) и проанализирован. Размер генома бактерии составил 5.13 Мб, GC-состав 52.85%. На основании сервера RAST (<http://rast.nmpdr.org/>) в геноме было аннотировано 127 генов вирулентности, среди которых 55 генов устойчивости к антибиотикам и в том числе 4 хромосомных гена β -лактамаз. BLAST-анализ генов β -лактамаз с использованием банка данных NCBI (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>) и базы данных генов устойчивости (<http://ardb.cbcb.umd.edu/>) не выявил гомологии с известными β -лактамазами расширенного спектра. Таким образом, выявленные гены β -лактамаз не объясняли фенотипических свойств штамма.

С помощью праймеров к разным типам β -лактамаз расширенного спектра были получены амплификаты генов типа TEM и SHV, соответствующие размерам генов данных групп. ПЦР-продукты были очищены и направлены на секвенирование. Таким образом, можно предположить, что штамм *S. grimesii* A2 имеет плазмиду, содержащую гены β -лактамаз расширенного спектра.

1. Stock I., Grueger T., Wiedemann B. *Int. J. Antimicrob.*, 2003, **22**, 35-47.

МАГНИТОТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА

Гладков А.О., Хохлов К.О.

УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

artemon303@gmail.com

Работа над разработкой блока управления для магнитотерапевтической установки ведётся в течение двух последних лет. За это время был изготовлен макет платы, формирующей в соленоидах однополярные импульсы тока с крутым фронтом нарастания [1]. Недостаток этого варианта заключался в том, что импульсы тока имели большое время спада, как у предыдущего низкочастотного варианта установки [2]. Для устранения этого недостатка была создана дополнительная плата, представляющая собой мостовой ключевой переключатель полярности тока, протекающего через соленоиды. В составе платы имеются две драйверных схемы, предназначенных для управления верхними и нижними плечами мостового коммутатора, через которые создаётся путь протекания тока через соленоиды, которые включены в диагональ моста.

Рассмотрим работу схемы. В начальный момент времени для формирования импульса тока с быстрым нарастанием на вход мостовой схемы подаётся напряжение 300 В. Спустя время, соответствующее длительности фронта импульса тока, подача постоянного напряжения прекращается. Для создания постоянной составляющей импульса тока широтно-импульсный модулятор (ШИМ) подаёт на ключ пачку «поддерживающих» импульсов напряжения амплитудой 300 В. После отключения ШИМ соленоиды, накопив энергию, разряжаются через разрядный диод. Чтобы ускорить процесс разряда замкнутая диагональ моста размыкается, а другая – замыкается и к мостовой схеме прикладывают разность потенциалов 300 В. Длительность импульса напряжения такова, чтобы ток через соленоиды уменьшился до нуля за время, равное нарастанию фронта тока.

Таким образом, применение мостового коммутатора в новом макете платы управления позволяет формировать импульсы различной полярности, расширяя возможности магнитотерапевтической установки.

1. Иванов Д.В., Гладков А.О., Хохлов К.О. Разработка блока управления для магнитотерапевтической установки. Тезисы Первой международной молодёжной научной конференции ФТИ. С.223-224.
2. Усков Е.Д., Хохлов К.О., Волобуев А.П., Школа Н.Ф., Дерстуганов А.Ю. *Биомедицинская электроника*. 2011, **9**, 80-85.

ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДОМ ЛЕНГМЮР-БЛОДЖЕТТ ВЛИЯНИЯ pH-СРЕДЫ НА КОНФОРМАЦИЮ МАКРОМОЛЕКУЛ ИНСУЛИНА И ХИТОЗАНА В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ И ИХ ИНТЕРПОЛИМЕРНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ

Глазова И.А., Смирнова Л.А., Замышляева О.Г.

*ФГАОУ ВО Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского,
Нижний Новгород, Россия*

Glazova_I_A@inbox.ru

Одна из социально-значимых проблем 21 века - широкая распространенность сахарного диабета (3% населения планеты). Больные вынуждены ежедневно применять инъекции гормона белковой природы – инсулина. Предпочтительнее было бы его пероральное введение. Однако это невозможно в силу белковой природы инсулина: он подвержен разрушительному действию ферментов ЖКТ и низких значений pH-среды. Поэтому ученые многих стран ведут исследования по получению комплексного *per'os* препарата инсулина. При этом решаются две задачи: защита белка и обеспечение условий его проникновения через клетки эпителия в кровь. Перспективным в этом направлении представляется хитозан – производное природного полиаминосахарида хитина.

Целью работы явилось исследование методом Ленгмюр-Блоджетт влияния pH-среды на конформации молекул инсулина и хитозана, а также определение соотношения компонентов, при котором происходит полное связывание белка.

Полученные для инсулина изотермы Ленгмюра имеют типичный вид. По ним была определена площадь монослоя с плотной упаковкой молекул, а также рассчитана площадь молекулы инсулина. Установлено, что наибольшую площадь молекула белка занимает при pH=5.4, значении, соответствующем изоэлектрической точке белка, что может быть объяснено двухцепочечным строением инсулина. В изоэлектрической точке, когда молекула в целом электронейтральна, по-видимому, происходит максимальное образование водородных связей между незаряженными группами обеих цепей белка.

Исследование влияния pH-среды на конформации молекул хитозана показало, что для них характерен переход клубок-спираль в диапазоне pH: 4.7-5.8. Таким образом, были определены условия среды (pH=pI), при которых оба партнера имеют протяженные конформации, обеспечивающие лучшую доступность функциональных групп к взаимодействию посредством межмолекулярных связей.

Методами тонкослойной и гель-проникающей хроматографии было определено соотношение компонентов, при котором происходит полное связывание белка в комплекс с хитозаном.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА СКАНИРУЮЩЕЙ ЗОНДОВОЙ МИКРОСКОПИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ТОКСИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ 2,4,6-ТРИНИТРОТОЛУОЛА В ОТНОШЕНИИ КЛЕТОК БАКТЕРИЙ

Горбунова А.С., Коновалова О.А., Яковлева Г.Ю.

Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань, Россия

ankapulimetchitsa@yandex.ru

2,4,6-тринитротолуол (ТНТ) является ксенобиотиком, проявляющим свое действие как на макро-, так и на микроорганизмы. Токсическое действие ТНТ в отношении микроорганизмов проявляется не только в подавлении роста культуры, но и в изменении морфо-физиологических и физических свойств клеток.

В связи с различным строением клеточной стенки у микроорганизмов целью нашей работы стал сравнительный анализ изменения структуры мембран микроорганизмов с грамположительным (*Bacillus subtilis* SK1) и грамотрицательным (*Escherichia coli* K12) морфотипом строения клеточной стенки под действием ТНТ. Для достижения данной цели мы использовали возможности атомно-силовой микроскопии, которые позволяют проанализировать изменения на поверхности микроорганизмов на микро – и нано уровне не только качественно, но и количественно.

Под действием высоких концентраций (200 мкг/мл) ТНТ происходят одинаковые изменения в морфологии клеток с грамотрицательным (*Escherichia coli* K12) и грамположительным (*Bacillus subtilis* SK1) морфотипом строения клеточной стенки. Палочковидные клетки превращаются в сферические, располагаются одиночно, увеличивается периплазматическое пространство.

По данным атомно-силовой микроскопии (АСМ) у обоих микроорганизмов изменяются не только размеры клеток, но и структура клеточной стенки. Структура клеточной стенки *E. coli* K12 оказалась менее шероховатой, исчезли жгутики и пили. Данные АСМ также показали для *E. coli* K12 и *B. subtilis* SK1, инкубированных с ТНТ, тенденцию к уменьшению в силах адгезии между зондом и поверхностью клеточной стенки бактерий по сравнению с контролем.

Таким образом, используя метод атомно-силовой микроскопии было показано, что ТНТ оказывает одинаковое токсическое действие в отношении микроорганизмов вне зависимости от типа строения клеточной оболочки. Оно проявляется в уменьшении размеров клеток и смещении распределений сил адгезии между зондом и клеточной поверхностью в зону меньших значений.

ДИВИНИЛЭФИРСИНТАЗЫ – НЕКЛАССИЧЕСКИЕ ЦИТОХРОМЫ P450 СЕМЕЙСТВА CYP74

Горина С.С., Топоркова Я.Ю., Мухтарова Л.Ш., Гоголев Ю.В., Гречкин А.Н.

Казанский институт биохимии и биофизики КазНЦ РАН, Казань, Россия

gsvetlana87@gmail.com

Неклассические цитохромы P450 семейства CYP74 (алленоксидсинтазы, гидропероксидлиазы, дивинилэфирсинтазы (ДЭС), эпоксиалкогольсинтазы (ЭАС)) играют ключевую роль в растительном липоксигеназном каскаде. Данные ферменты преобразуют 9- и 13-гидроперекиси жирных кислот в биоактивные соединения – оксипиены. В отличие от большинства цитохромов P450, ферментам семейства CYP74 для каталитического действия не требуется ни молекулярный кислород, ни окислительно-восстановительный партнер. К настоящему времени хорошо изучены АОС и ГПЛ ветви липоксигеназного каскада, при этом данных о ДЭС и ЭАС ветвях практически нет. Тем не менее, дивиниловые эфиры обнаруживаются у многих растительных организмов. В связи с этим нами были клонированы и охарактеризованы дивинилэфирсинтазы *Linum usitatissimum* (LuDES), *Ranunculus acris* (RaDES) и *Selaginella moellendorffii* (SmDES1 и SmDES2). На фитопатогенном штамме *Pectobacterium atrosepticum* SCRI1043 нами показано, что дивиниловые эфиры обладают как бактериостатическими, так и бактерицидными свойствами. Это согласуется с тем, что экспрессия генов ДЭС после инфицирования возрастает в 50 раз. Таким образом, ДЭС ветвь участвует в защите растений от патогенов. Реконструкция филогенетического дерева цитохромов P450 представителей разных классов живых организмов указывает, что ферменты семейства CYP74 возникли на заре эволюционной истории как одни из возможных участников борьбы с продуктами перекисного окисления жирных кислот, являющихся реакционно-активными молекулами. С течением времени роль представителей данного семейства претерпела изменения, позволяя не просто утилизировать, но и преобразовывать гидроперекиси в биологически активные соединения (оксипиены), выполняющие разнообразные функции в организме.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ (13-04-40103-Н, 15-04-08310-а), МК-6529.2015.4 и НШ-1890.2014.4.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОНИКАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ АТМОСФЕРНЫХ АЭРОЗОЛЕЙ В ТКАНЯХ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ МЕТОДОМ УСКОРИТЕЛЬНОЙ МАСС- СПЕКТРОМЕТРИИ

Гулевич Д.Г.

Новосибирский Государственный Университет, Новосибирск, Россия

dayana-nsu@mail.ru

С развитием промышленности и увеличением транспортной загруженности в городах все острее становится проблема загрязнения воздуха аэрозольными частицами. Всемирной Организацией здравоохранения (ВОЗ) установлен предел допустимого содержания атмосферных аэрозолей в воздухе равный 10 мкг/м^3 , при этом 80% населения проживает в местах, где это значение сильно превышено. Значительную часть от 20 до 50% от всех аэрозольных частиц в атмосфере занимают органические аэрозоли. Из-за маленького размера и низкой концентрации частиц чувствительность большинства физических методов исследования не позволяет оценивать проникающую способность частиц и детектировать их в других органах помимо легких, проводя аэрозольные испытания в естественных условиях. Для решения проблемы обнаружения аэрозолей в биологических пробах в данной работе впервые используется изотопная метка углерода-14 на стадии синтеза мономера – стирола, подвергающегося эмульсионной полимеризации с образованием микросфер, являющихся удобной модельной системой для изучения аэрозолей. Использование метода ускорительной масс-спектрометрии (УМС), регистрирующий 1 изотоп из 10^{15} частиц элемента, позволяет проводить аэрозольные испытания в естественных условиях.

Из получаемого полистирольного латекса методом пневматического распыления генерируются аэрозоли с концентрацией взвешенных частиц $5 \cdot 10^3 \text{ шт/см}^3$. Первые анализы проводились с тремя группами мышей, первую группу подвергали воздействию аэрозолем однократно в течении 30 минут, вторую и третью – по 30 минут на протяжении пяти дней. Углеродный анализ образцов с помощью метода УМС впервые показал проникновение аэрозольных частиц через легкие в другие органы у первой группы и начало их выведения из организма на второй день после завершения эксперимента. У второй и третьей экспериментальных групп обнаружено накопление аэрозольных частиц в легких и практически полное отсутствие в других органах.

ХАРАКТЕРИСТИКА МОЛЕКУЛЯРНОГО МЕХАНИЗМА УСТОЙЧИВОСТИ К СТРЕПТОМИЦИНУ У КЛЕТОК *BACILLUS PUMILUS*

Гусева У.А., Тойменцева А.А., Шарипова М.Р.

К(П)ФУ, Казань, Россия

guseva_u@mail.ru

Бактерии являются перспективными продуцентами различных биологически активных веществ, применяемых в медицине, промышленности и сельском хозяйстве. Поэтому увеличение количества синтезируемого белка является актуальной задачей современной молекулярной биологии. Для ряда бактерий описан феномен, когда приобретение устойчивости к антибиотикам сопровождается приобретением новых свойств. Так, бактерии *Bacillus subtilis*, приобретая устойчивость к высоким концентрациям стрептомицина, способны интенсифицировать синтез белка и увеличивать синтез антибиотиков. Такие свойства обусловлены мутациями в генах рибосомальных белков S12 (rpsL) и 16 рРНК. Устойчивость *B. subtilis* к низким концентрациям стрептомицина также способствует активации синтеза вторичных метаболитов, при этом мутации подвержены другие гены. Таким образом, внесение точечных мутаций, характерных для спонтанных природных мутантов, является перспективным методом активации и увеличения синтеза вторичных метаболитов.

В лаборатории Биосинтеза и биоинженерии ферментов КФУ, долгое время работают со штаммами *Bacillus pumilus* (7P и 3-19) - продуцентами протеиназ (субтилизиноподобной эндопептидазы, РНКазы, фосфатазы, глутамилэндопептидазы и металлоэндопептидазы). Штамм 3-19 приобрел спонтанную устойчивость к высокой концентрации стрептомицина, а продукция секреторных ферментов увеличилась на несколько порядков. Однако молекулярный механизм этих изменений неизвестен. Целью настоящей работы является определение молекулярных механизмов, лежащих в основе приобретения устойчивости клеток *B. pumilus* к высоким концентрациям стрептомицина (до 500 мг/мл). Изучение механизма стрептомицинустойчивости регуляторно взаимосвязан с механизмами активации генов внеклеточных протеолитических ферментов. Для достижения цели в работе будут использованы методы сравнительного протеомного (построение двумерных карт, трипсинолиз в растворе, идентификация белков методом масс-спектрометрии) и геномного анализа. Будут выделены полные белковые фракции (внеклеточные и внутриклеточные) двух штаммов *B. pumilus* (7P и 30-19) в разные фазы роста клеток. Белковый состав клеток будет сопоставлен с их генетическим потенциалом. Сравнительный анализ позволит сделать заключение о взаимосвязи приобретенной устойчивости штамма с изменением экспрессии генов экзопротеиназ.

СОСТОЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ КРАСНОЙ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ ПРИ НАЛИЧИИ ОПУХОЛЕЙ ЛЕГКОГО

Даулетпаева Ж.О., Дёмина Е.В., Паньшина С.С.

Тюменский Государственный Университет Институт Биологии, Тюмень, Россия

biologia.91@mail.ru

Были исследованы параметры периферической красной крови у больных раком легкого у мужчин и женщин 1, 2 зрелого и пожилого возраста пациентов Тюменского областного онкологического диспансера. Рак легких в регионе занимает первое место среди онкологических заболеваний у мужчин. Как типический патологический процесс опухоль оказывает влияние на большинство параметров организма. При хронических заболеваниях, включая опухоли, реакция системы крови входит в состав общего организменного ответа по типу стресса, но имеет свои специфические механизмы, обозначенные как гематологический стресс (ГС)[1,2]. При анализе периферического звена эритрона мы установили, что наиболее частой формой является анемизация, более выраженная у женщин, у которых раз легкого встречается значительно реже. У мужчин курение как фактор риска встречается чаще. Нами были отмечены 4 варианта реакций эритрона. Первые – наиболее частый – снижение количества эритроцитов и содержания гемоглобина (Hb); второй – снижение концентрации Hb при близком к норме количестве эритроцитов; третий вариант – при нормальном содержании Hb уменьшение числа эритроцитов; четвертый вариант – нормальные или близкие к норме значения обоих изученных параметров. Последний вариант мы расцениваем как проявление сохранности определенных гематологических ресурсов. Снижение содержания Hb указывает на нарушение гемсинтетической функции, осуществляющейся на уровне эритробластов костного мозга. Уменьшенное количество эритроцитов мы связываем с малой продукцией клеток, а также с влиянием комплекса мембранотропных факторов плазмы при стрессе. Первый вариант говорит об угнетении функции эритрона на уровне активной мезенхимы по обоим направлениям – синтеза гемоглобина и образования эритроцитов. Полученные результаты свидетельствуют о наличии в организме явлений ГС у обследованных пациентов. Полученные результаты свидетельствуют о наличии в организме явлений ГС у обследованных пациентов.

1. Reisentein P. Hematologic stress syndrome. Praeger, N-Y. 1983. №4. 139 p
2. Компенсаторные реакции системы крови.//Основы физиологии человека. Т.3. клинкофизиологические аспекты. М.: Литера, 1998. С.154-199.

ПОИСК И ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГУЛЯТОРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ГЕНОМЕ КУЛЬТУРЫ КЛЕТОК Pv11

Девятяров Р.М.^a, Гусев О.А.^{a,b}, Michiel J.L. de Hoon^b

^a *Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань, Россия*

^b *Division of Genomic Technologies RIKEN, Yokohama, Japan*

ruselusalbus@gmail.com

Клеточная линия, полученная из криптобиотической хирономиды *Polypedilum vanderplanki*, способна переносить полное высушивание так же, как и личинка [1]. Такая уникальная способность рассматривается в качестве основы для создания новой технологии безводного хранения тканей или белков [2]. Подобная цель требует определения связанных с ангидробиозом генов и специфических регуляторных механизмов, включая промоторные регионы, энхансеры, антисмысловые молекулы РНК. В данном исследовании мы объединили данные по генной экспрессии (RNA-seq), результаты CAGE, позволяющего определять 5' концевые участки мРНК, и аннотацию кодирующих генов [3] для описания общих закономерностей геномной организации в нормальных условиях и в ходе процесса обезвоживания-регидратации. Данные CAGE для клеточной линии Pv11 получены в нормальных условиях (T0), при инкубации с трегалозой (T48), высушивании 8 ч (D8) и 10 дней (D10d), регидратации 3 (R3) и 24 ч (R24). Дальнейший кластеринг выявил 9218 общих экспрессирующихся промоторных областей в геноме, 12% из которых имели значительную дифференциальную экспрессию при инкубации с трегалозой, около 6% в первые 8 ч высушивания, практически без изменений на этапе D8-D10d, 14 и 13% на этапах регидратации. Мы определили 8139 промоторных участков, ассоциированных с аннотированными генами (1.16 промоторов на ген). Наиболее интересным наблюдением стало открытие промоторов, меняющих точку инициации транскрипции в зависимости от стадии высушивания-регидратации. Гены, ассоциированные с такими промоторами и дифференциально экспрессирующиеся гены – это разные группы генов, что наводит на мысль о новом механизме регуляции транскрипции или даже трансляции на уровне организации хроматина.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ N № 14-44-00022.

1. Nakahara Y. et al. *Cryobiology*, 2010, **60**, 138-146.
2. Drugmand J.C. et al. *Biotechnol. Adv.*, 2012, **30**, 1140-1157.
3. Gusev O.A. et al. *Nature comm.*, 2014, **5**, 4784.

МЕТОДИКА КОЛИЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСТЕОСЦИНТИГРАФИИ

Демина Н.С.^a, Кирякова Д.П.^a, Седунова И.Н.^a, Панкин В.В.^b

^a ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, Россия

^b ГБУЗ СО «Свердловский областной онкологический диспансер», Екатеринбург, Россия

hoshiki@mail.ru

Остеосцинтиграфия является одним из распространенных методов радионуклидной диагностики. Преимуществом остеосцинтиграфии по сравнению с рентгенологическими методами является возможность визуализировать изменения в скелете в целом на ранних этапах их развития [1]. В настоящее время данный анализ остеосцинтиграмм выполняется преимущественно на качественном уровне, поэтому разработка количественных методов анализа результатов радионуклидных исследований представляет собой актуальную задачу ядерной медицины. Целью данной работы является исследование процессов метаболизма костной ткани и разработка методики обработки результатов остеосцинтиграфии.

Процедура остеосцинтиграфии выполнялась с помощью однофотонной эмиссионной томографии (гамма-томография суставов осевого и периферического скелета). Для получения максимальной информации при одноразовом введении остеотропного радиофармпрепарата ^{99m}Tc-пирфотех выполнялось двухэтапное исследование костной ткани. Регистрация активности и формирование изображения всего тела проводились одновременно в передней и задней проекциях на 20-й (1 этап) и 180-й (2 этап) минутах исследования. Были исследованы 99 пациентов с различными поражениями костной системы, в том числе перенесшие онкологические заболевания.

Одним из методов кинетического анализа функций выведения радиофармпрепарата является построение транспортных камерных моделей обмена [2]. В этом типе анализа принимается, что радиоактивная метка внутри организма распределяется по конечному числу камер. В разработанной модели распределения остеотропного радиофармпрепарата выделены следующие камеры: почки, поясничный отдел позвонков, таз, ткани нижних конечностей, периферический скелет.

Обработка изображений включала выбор зоны интереса (областей, представляющих диагностическую значимость) и определение уровня относительной активности выбранной зоны поражения. Далее происходила нормализация полученных данных на рост-весовой показатель пациента и на активность введенного радиофармпрепарата. Рассчитанные значения были проверены на распределение по нормальному закону, обработаны с применением вариационных рядов, факторного и кластерного анализа. Анализ данных показал, что коэффициенты накопления радиофармпрепарата в разных отделах для исследуемой группы пациентов имеют разный характер распределения. С помощью факторного анализа было проведено снижение количества исследуемых переменных с 12 до 3. Так, наибольшую информативность имеют значения индекса накопления радиофармпрепарата в паренхиме почек, в трабекулярной ткани костей таза и мягкой ткани нижних конечностей на первом этапе исследования. Более детальный анализ этих данных позволит определить кинетику накопления радиофармпрепарата в данных отделах, что сделает возможным проведение оценки динамики и прогноза заболеваний.

1. Поцыбина В.В., Касаткин Ю.Н. Остеосцинтиграфия (клиническое применение). Учебное пособие // Российская Медицинская академия последипломного образования. М. 2002, 75 с.
2. Любашевский Н.М. Метаболизм радиоизотопов в скелете позвоночных // АН СССР. УНЦ. Институт экологии растений и животных. М. : Наука.1980, 255 с.

ВЫДЕЛЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА БАКТЕРИОЦИН-ПОДОБНОГО ВЕЩЕСТВА, ПРОДУЦИРУЕМОГО *ENTEROCOCCUS FAECIUM*

Дерябина Н.В.^a, Васильченко А.С.^{a,b}, Валышев А.В.^b

^a Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

^b Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза УрО РАН, Оренбург, Россия

avasilchenko@gmail.com

Одна из гомеостатических функций нормальной микробиоты - это создание и поддержание колонизационной резистентности организма хозяина, что достигается продукцией различных биологически активных веществ, среди которых важная роль отводится бактериоцинам. Бактериоцины – это синтезируемые на рибосомах бактерий полипептиды, преимущественно положительно заряженные и обладающие способностью воздействовать на физиологию других микроорганизмов.

Цель данной работы заключалась в выделении из культуральной среды энтерококков антимикробных веществ и характеристике их антимикробной активности. В этой связи объектом исследования был выбран непатогенный штамм *E. faecium* ICIS 8, выделенный из кишечника человека и ранее продемонстрировавший антагонистическую активность в отношении листерий [1]. Для очистки целевого вещества от примесей использованы различные методы хроматографии. Так на первом этапе проводилось осаждение пептидов и белков органическим растворителем с последующим обессоливанием на гидрофобном сорбенте. Второй и третий этап включал в себя жидкостную хроматографию с использованием колонок для гель-фильтрации и хроматографию на обращенной фазе C₁₈. В конечном итоге из культуральной среды было выделено бактериоцин-подобное вещество с молекулярной массой в диапазоне 10-20 кДа, характеризующееся бактерицидной активностью в отношении *L. monocytogenes*. Использование флуоресцентной спектроскопии позволило установить нарушение целостности бактериальных мембран при опытно-модельном воздействии, что также нашло свое подтверждение с использованием атомно-силовой микроскопии.

1. Valyshev A.V., Vasilchenko A.S. *Zh. Mikrobiol. Epidemiol. Immunobiol.*, 2014, **6**, 78-81.

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ БИОПЛЕНОК ДИКИМ И ПРОТЕАЗОДЕФИЦИТНЫМ ШТАММАМИ *BACILLUS SUBTILIS*

Динь Т.Л., Рудакова Н.Л., Шарипова М.Р.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

nhanhlanrung01102000@gmail.com

Биопленки – это непрерывно изменяющиеся гетерогенные сообщества микроорганизмов. Образование биопленок является одним из важнейших факторов вирулентности патогенных бактерий. Биопленки связаны с различными заболеваниями человека, такими как эндокардит клапана, кистозный фиброз, периодонтит, средний отит, инфекции желчных путей и др., колонизируют медицинское оборудование, а также имплантаты, провоцируя рецидивирующие инфекции [1]. Структура биопленок является общей для всех видов бактерий [2]. Это обусловлено общими генетическими механизмами регуляции их биосинтеза. Особый интерес представляет идентификация отдельных генов, участвующих в глобальном процессе формирования биопленок. Целью работы явилось сравнительное исследование дикого и протеазодефицитного штаммов *B. subtilis* по способности к образованию биопленок.

Дикий штамм *B. subtilis* 168 и протеазодефицитный штамм *B. subtilis* BRB14 с делетированными внеклеточными протеиназами (*trpC2*, *prgB*, *argB*, *erg*, *bpr*, *prgE*, *mpr*, *vpr*, *wprA*, *htrA* и *hrt*) исследовали на способность к образованию биопленок на жидких средах. Добавление в среду LB глюкозы (1%) снижало уровень образования биопленок обоими штаммами на 20%. Уровень образования биопленок на синтетической среде для обоих штаммов в 7 раз превышал таковой на обеих средах LB. Нами показано, что в идентичных условиях уровень образования биопленок диким штаммом с полным набором внеклеточных протеиназ на 20% выше уровня мутантного штамма. Сделан вывод, что протеиназы, делетированные в мутантном штамме *B. subtilis*, могут прямо или опосредованно влиять на процесс формирования биопленок культурой продуцента.

Работа выполнена в рамках государственной программы повышения конкурентоспособности Казанского (Приволжского) федерального университета.

1. Hancock V., Klemm P. *Infect Immun*, 2007, **75**(2), 966-976.
2. Donlan R.M. *Clin Microbiol.*, 2002, **15**(2), 167-193.

ВОЛОКНА МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ХИТОЗАНА ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА

Дресвянина Е.Н., Юденко А.Н., Юдин В.Е., Добровольская И.П.

Институт Высокмолекулярных соединений РАН, Санкт-Петербург, Россия

elenadresvyanina@gmail.com

Работа направлена на получение ориентированных волокон на основе биосовместимого полимера хитозана, модифицированных наночастицами хитина.

Волокна формовали коагуляционным способом из 4%-го раствора хитозана в 2%-й уксусной кислоте.

Введение в хитозановую матрицу наночастиц хитина в количестве 0,1 – 0,3 масс. % позволило улучшить процесс формования и получить волокна с улучшенными механическими характеристиками (прочностью и модулем упругости).

Также показано, что введение наночастиц хитина в хитозановую матрицу способствует типичной морфологии фибробластов человека на пленочных материалах.

Отсутствие цитотоксичности волокнистых материалов на основе хитозана и материалов, содержащих наночастицы хитина, подтверждено результатами исследований с использованием метода иммунофлуоресцентного окрашивания белка H2AX-γ.

По результатам проведенных исследований резорбции хитозановых волокон *in vivo* установлено, что в течение 30 суток происходит полная резорбция волокон, при этом воспаления тканей раневых поверхностей подопытных животных не наблюдалось.

Полученные волокна могут быть использованы в качестве основы для матриц, используемых в клеточных технологиях, а также для создания композиционных волокнистых материалов для травматологии, ортопедии.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 13-03-00748.

ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ЛАМИНИРОВАННОГО НЕТКАНОГО МАТЕРИАЛА, СТЕРИЛИЗОВАННОГО ЭЛЕКТРОННЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

Дубовская А.В., Галимзянова Р.Ю., Лисаневич М.С., Хакимуллин Ю.Н.

Факультет легкой промышленности моды и дизайна КНИТУ, Казань, Россия

dubovskaya1993@bk.ru

В современной медицине для изготовления хирургической одежды и белья получили широкое распространение нетканые материалы. Для усиления барьерных характеристик критические зоны хирургических халатов (область изделия, с наибольшей вероятностью, вовлекаемой в перенос возбудителей инфекционных заболеваний в рану или из раны) выполняют из ламинированных материалов. Наиболее доступными по параметрам цена и качество, являются нетканые материалы на основе полипропилена, покрытые тонким слоем полиэтиленовой пленки.

Большинство изделий из нетканых материалов подвергаются стерилизации. Как правило, для медицинской одежды используют радиационную стерилизацию [1].

Цель данной работы – изучение влияния поглощенной дозы электронного излучения на свойства ламинированного нетканого материала. В ходе исследования материал был облучен дозой от 15 до 60 кГр и определены его прочностные, водоупорные и воздухопроницаемые характеристики.

У материала, облученного дозами от 15 до 45 кГр, наблюдаются незначительное падение прочностных свойств, а водоупорность и воздухопроницаемость материала облученного поглощенной дозой 15-20 кГр, даже несколько увеличивается. Это свидетельствует о том, что изделия из данного материала могут без ущерба для качества стерилизоваться электронным излучением в диапазоне поглощенных доз от 15-60 кГр.

1. ГОСТ Р ЕН 13795-1-2008 Хирургическая одежда и белье, применяемые как медицинские изделия для пациентов, хирургического персонала и оборудования.

ЭФФЕКТ ПРОЗЕРИНА НА СПОСОБНОСТЬ БЕЗБЕЛКОВЫХ ФРАКЦИЙ ПЛАЗМЫ КРОВИ КРЫС ИНГИБИРОВАТЬ Na,K-АТФАЗУ

Дубровский В.Н., Новокшонова С.А.

ФГБОУ ВПО Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия

novok.sv@mail.ru

Известно, что в условиях стресса в плазме крови животных увеличивается концентрация эндогенных ингибиторов Na,K-АТФазы [1,2]. Предположительно, данные соединения участвуют в обеспечении благоприятной адаптации животных к действию стрессовых факторов путем обеспечения положительного инотропного и хронотропного эффектов на сердечную деятельность и, следовательно, могут быть рассмотрены в комплексе с другими маркерами стресс-реакции. Вместе с тем, имеются данные показывающие, что регуляция активности Na,K-АТФазы эндогенными факторами находится под холинергическим контролем [3].

Исследования проводились на самцах белых крыс линии WISTAR массой 150-160г, в возрасте 10-12 недель, которые предварительно были разделены на три группы: контрольные животные - К, крысы подвергнутые действию иммобилизационного стресса - С, а также животные подвергнутые действию иммобилизационного стресса предварительно обработанные антихолинэстеразным препаратом (прозерин) из расчета 0,15 мг/кг массы тела животного - группа СП.

Результаты показали, что концентрация аскорбиновой кислоты в надпочечниках достоверно снижается у животных обеих опытных групп. Также нами отмечено снижение уровня дегидроаскорбиновой кислоты у группы крыс С по сравнению с контролем и менее выраженное снижение дегидроаскорбиновой кислоты у группы СП.

Также показано увеличение числа эритроцитов в кровяном русле опытных крыс, что может являться следствием выхода из депо старых форм клеток [4,5]. При исследовании устойчивости эритроцитов к кислотному гемолизу показано, что клетки крыс группы СП оказываются менее резистентными к действию кислоты, чем эритроциты крыс группы С. Анализ кривых Прайс-Джонса выявил увеличение процентного содержания числа микроцитов в обеих опытных группах животных.

Нами показано, что безбелковые фракции (БФ) полученные из плазмы крови животных группы С вызывают достоверное снижение активности Na,K-АТФазы в грубой микросомально-митохондриальной фракции коры больших полушарий, в то же время эти препараты полученные из крови крыс СП подобным эффектом не обладали.

В целом можно заключить, что в группе СП нами отмечено менее выраженное проявление всех классических маркеров стресс-реакции, а также отсутствие ингибирующего эффекта БФ полученных от группы крыс СП на активность Na,K-АТФазы.

1. Тапильская Н.И., Егорова И.А., Багров А.Я. *Цитокины и воспаление*. 2006, **3**, 3-9.
2. Васильева Е.М., Баканов М.И. *Биомедицинская химия*. 2005, **51(6)**, 581-602.
3. Федорова О.В., Коростовцева Л.С., Шапиро Дж. И., Багров А.Я. *Артериальная гипертензия*. 2008, **14(3)**, 220-228.
4. Маслова М.Н., Хама-Мурад А.Л., Казеннов А.М. и др. *Журнал эволюционной биохимии и физиологии*. 2005. **41(2)**, 129-133.
5. Мороз В.В., Голубев А.М., Афанасьев А.В. и др. *Общая реаниматология*. 2012, **8(1)**, 52-59.

САМОСБОРКА СИНТЕТИЧЕСКИХ КАТИОННЫХ ЛИПИДОВ КАК СПОСОБ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ ДОСТАВКИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ

Дустмухамедова А.Ф.^a, Паширова Т.Н.^{a,b}, Лукашенко С.С.^{a,b}, Низамеев И.Р.^{a,b},
Кадиров М.К.^{a,b}, Захарова Л.Я.^{a,b}, Синяшин О.Г.^{a,b}

^a Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия

^b Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова Казанского научного центра Российской академии наук, Казань, Россия

tatyana_pashirova@mail.ru

Известно, что агрегационные свойства катионных ПАВ с двумя алкильными радикалами при атоме азота существенно отличаются от свойств классических ПАВ (цетилтриметиламмоний бромид). Такие ПАВ способны образовывать везикулы и стержнеобразные структуры в растворе. Кроме того, коллоидные системы доставки, имеющие заряженную поверхность, более стабильны, избирательны и эффективны: проявляют улучшенную адресную доставку лекарственных препаратов к эндотелиальным клеткам мозга и прохождение через гематоэнцефалический барьер, улучшают проникновение через роговой слой, а также биоадгезию на глазной поверхности. Настоящая работа направлена на создание систем доставки активных препаратов: традиционных липосом, полученных из природных фосфолипидов и катионных везикул на основе синтетического липида - дигексадецилгидроксиэтилметиламмоний бромида (ДГГАБ). Комплексом физико-химических методов была исследована самосборка ДГГАБ в воде. Найдено, что критическая концентрация ассоциации ДГГАБ составляет 0.01 мМ (метод спектрофотометрии), 0.03 мМ (метод флуориметрии с использованием зонда-пирена). Методом динамического рассеяния света обнаружено образование крупных структур (100 и 300 нм) в области концентрации катионного ПАВ до 20 мМ, переходящих с ростом содержания ПАВ в более компактные агрегаты (25 нм, 45 нм и 100 нм), что, вероятно, свидетельствует о морфологических перестройках везикула-мицелла. Мониторинг морфологии наноструктур ДГГАБ с помощью флуоресцентного зонда 1,6-дифенилгексатриена подтвердил образование везикулярных структур. Размер катионных везикул, полученных методами инъекции и гидратации липидной пленки составляют 30 и 70 нм соответственно. Использование поликарбонатных мембран (d=100 нм) позволило получить стабильные (в течение 40 дней и более) монодисперсные везикулы, размер которых составляет 70 нм (данные метода динамического рассеяния света) и 50 нм (данные метода АСМ).

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда, грант № 14-50-00014.

ПЕРВЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ КЛАНА CYP74 ЦИТОХРОМОВ P450 У БУРЫХ ВОДОРОСЛЕЙ

Ермилова В.С., Топоркова Я.Ю., Гоголев Ю.В., Гречкин А.Н.

Казанский институт биохимии и биофизики КазНЦ РАН, Казань, Россия

ntdes@mail.ru

Растения лишены сложных защитных механизмов, свойственных иммунной системе животных. Тем не менее, у них обнаружен эффективный механизм защиты от патогенов или других, угрожающих жизни явлений. Ответ на стрессовые воздействия, обычно, включает продукцию специфичных биоактивных производных липидов - оксилипинов, которые выполняют множество различных биологических функций. Оксилипины вовлечены в реакцию ответа на физические поражения, наносимые животными или насекомыми, стрессоры и атаку патогенов. По многим параметрам эти соединения сходны с эйкозаноидами – производными арахидоновой кислоты у животных, которые выполняют множество функций, но особенно задействованы в воспалительных процессах.

Существующее разнообразие оксилипинов обеспечивается активностью неклассических цитохромов P450 семейства CYP74. В литературе описаны три разновидности ферментов семейства CYP74: две дегидразы – алленоксидсинтазы (АОС) и дивинилэфирсинтазы (ДЭС), и одна изомераза – гидропероксидлиаза (ГПЛ). Мы клонировали ген сои, кодирующий новый тип ферментов CYP74 – эпоксиалкогольсинтазу (GmEAS). Гомология аминокислотных последовательностей и наличие каталитически важных доменов позволяет отнести фермент GmEAS к семейству CYP74. Это первый случай клонирования и биохимической характеристики растительной ЭАС. ЭАС катализирует образование эпокси-гидрокси и тригидрокси производных жирных кислот, которые обладают антимикробной активностью. Образование этих соединений не является уникальным только для ЭАС. В наших экспериментах показано, что инкубация цитохрома C (монооксигеназы P450) с гидроперекисями жирных кислот приводила к образованию тех же самых продуктов. Таким образом, ЭАС активность можно считать точкой перключения между каталитическими механизмами ферментов семейства CYP74 и монооксигеназами P450. С другой стороны, результаты наших экспериментов по сайт-направленному мутагенезу показывают, что ЭАС активность может быть анцестором для семейства CYP74. Все эти данные показывают, что изучение фермента GmEAS может дать ответ на ряд вопросов об эволюции семейства CYP74 и в целом суперсемейства цитохромов P450.

ИЗУЧЕНИЕ ОНКОЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВИРУСОВ POLIO1, ECHO1, COXSACKIE B2 НА КУЛЬТУРАХ И КСЕНОГРАФТАХ КЛЕТОК АНАПЛАСТИЧЕСКОЙ И ДИФФУЗНОЙ АСТРОЦИТОМ

Желтухин А.О., Афремова А.И.

Институт молекулярной биологии имени В.А. Энгельгардта, Москва, Россия

aozheltukhin@gmail.com

Несмотря на существенный прогресс в терапии злокачественных новообразований лечение опухолей головного мозга по-прежнему представляет серьезную проблему, а риск возникновения рецидивов все еще велик. Отсюда следует вывод, что поиск новых альтернативных методов терапии весьма актуален. Один из таких подходов может быть основан на использовании онколитических вирусов. В его основе лежит способность многих вирусов селективно заражать и разрушать злокачественные клетки.

В настоящей работе изучались онколитические свойства вакцинных аттенуированных штаммов энтеровирусов - полиовируса 1 типа (Polio1), вирусов ECHO1 и Coxsackie B2 на клеточных линиях, полученных из биоптатов злокачественных новообразований мозга - анапластической астроцитомы WHO grade III-IV и диффузной астроцитомы WHO grade II-III. Сбор операционного материала был проведен в Научно-исследовательском институте нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко, г. Москва. От пациентов были получены биоптаты опухолей и из них были выделены и переведены в культуру клетки анапластической астроцитомы WHO grade III-IV и диффузной астроцитомы WHO grade II-III. В культуре клетки проверяли на чувствительность к действию указанных онколитических вирусов. Клетки экспонировали в течении 2 часов в среде, содержащей исследуемые вирусы в разведениях вплоть до 10^9 и через 3-е суток визуально оценивали цитопатический эффект.

Обнаружено, что эти типы клеток максимально чувствительны к вакцинному полиовирусу 1 типа (эффективная доза заражения – 5-7 инфекционных единиц на 10^4 клеток), в то время как для вирусов ECHO1 и CoxsackieB2 для заражения культуры и проявления цитопатического действия требовалось 50-100 и 100-200 инфекционных единиц на 10^4 клеток, соответственно. Для испытания действия вирусов первичные культуры клеток злокачественных опухолей головного мозга вводили в мозг двенадцати 8-недельных иммунодефицитных мышей линии Balb/c (nu/nu). Введение ксенографтов контролировалось с помощью стереотаксиса. Из двух групп мышам первой (n=6) были введены клетки анапластической астроцитомы WHO grade III-IV, мышам второй группы (n=6) - клетки диффузной астроцитомы WHO grade II-III. Развитие опухолей контролировали с помощью аппарата для МРТ мелких лабораторных животных (MRI ClinScan 7T, BrukerBiospin). Полиовирус 1 типа вводился животным внутривенно на 11 неделе развития опухолей. Часть животных (n=3) каждой группы использовали в качестве контроля без воздействия вируса. Через 6 недель после введения вируса объём опухолей оценивали с помощью МРТ. Обнаружено существенное уменьшение размеров опухолей. В первой группе опухоли уменьшились в объёме в среднем на 70,2% по сравнению с контролем, во второй - на 83,7%. Постмортальное иммуногистохимическое окрашивание срезов ксенографтов специфическими антителами к вирусным белкам указало на наличие вирусных антигенов что подтверждает непосредственную роль прямого онколитического действия полиовируса 1 типа.

Вывод: Нами выявлена высокая онколитическая активность полиовируса I типа *in vitro* на модели культур клеток анапластической астроцитомы WHO grade III-IV и диффузной астроцитомы WHO grade II-III. Онколитическая активность полиовируса подтверждена также *in vivo* на модели мозговых ксенографтов вышеуказанных культур клеток в иммунодефицитных мышам.

Работа проведена при поддержке Министерства Образования и Науки РФ в рамках Соглашения о предоставлении субсидии № 14.607.21.0014 от 5.06.2014, уникальный идентификатор проекта - RFMEFI57714X0033.

ФЕРМЕНТЫ, ОБЛАДАЮЩИЕ ПОТЕНЦИАЛОМ В РАЗРУШЕНИИ БИОПЛЕНОК

Журавлева Д.Э., Каюмов А.Р.

Институт Фундаментальной Медицины и Биологии КФУ, Казань, Россия

darya.ed@gmail.com

Большинство бактерий существуют в природе не в виде свободноплавающих клеток, а в виде специфически организованных сообществ микроорганизмов – биопленок (biofilms). Сами бактерии составляют 5-35% массы биопленки, остальная часть – это межбактериальный матрикс. Из-за такой формы существования бактерии имеют массу преимуществ для преодоления неблагоприятных факторов внешней среды и иммунной системы организма-хозяина. Также микробные биопленки колонизируют различные медицинские устройства небиологической природы – катетеры, сердечные клапаны и проч. Соответственно необходимо препятствовать образованию биопленок, либо подвергать их разрушению. Одним из способов борьбы с биопленками является разрушение матрикса, состоящего из полисахаридов и белков, с помощью ферментов. Среди потенциальных ферментов, разрушающих белковую составляющую матрикса и являющихся предметом дальнейших исследований являются: фицин - растительный фермент класса гидролаз, катализирующий гидролиз пептидов, ауреолизин – цинковая металлопротеаза из *S.aureus*, расщепляющая белки с N-конца, отщепляющая алифатические и гидрофобные остатки. Предположительно, потенциалом может обладать цинковая металлопротеаза из клеток *S.epidermidis*, гомологичная ферменту из клеток *S.aureus*. А так же интерес представляют ферменты, разрушающие полисахаридную составляющую матрицы, в частности, катализирующие гидролиз гликозидных связей, – эндоглюканазы из клеток *Lactobacillus*. Наши следующие исследования будут направлены на оценку потенциала данных ферментов для разрушения микробной биопленки.

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА ГИДРОГЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ПОЛИ(N-ИЗОПРОПИЛАКРИЛАМИДА) С ДОБАВКАМИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Зарипова Ю.Ф.

ОШИ “Лицей имени Н.И. Лобачевского” КФУ, Казань, Россия

yu-ya98@yandex.ru

Чувствительные гидрогели являются одним из наиболее часто рассматриваемых средств для направленной доставки биологически активных веществ. Структура поли(N-изопропилакриламида) (PNIPAA) подвергается обратимому разрушению при 34°C. Также он является не токсичным. По этой причине гидрогели на основе PNIPAA могут использоваться для адресной доставки лекарств.

Во всем мире активно исследуют PNIPAA гели с добавками БАВ. Большое внимание уделяется изучению их модельных фрагментов. Эти исследования в первую очередь направлены на разработку новых эффективных систем доставки лекарств. Добавки влияют на свойства геля, но при этом возможно изменение и его структуры [1].

В данной работе были изучены следующие добавки: модельное вещество фенол, дофамин (гидрохлорид), ибупрофен (натриевая соль), метилсалицилат, метилпарабен, метилгаллат. Гидрогель был синтезирован и предоставлен сотрудниками группы профессора Кристины Ласло Университета технологии и экономики Будапешта, Венгрия.

Методом инфракрасной (ИК) спектроскопии было изучено влияние добавок БАВ и их концентраций на температуру разрушения структуры водного геля. Также методом ИК-спектроскопии была изучена прочность межмолекулярных взаимодействий в образцах высушенного геля с добавками.

Получены образцы гидрогелей на основе PNIPAA с добавками при различных концентрациях и измерены их ИК-спектры. Температурные измерения показали, что структура геля разрушается при повышении температуры с выделением воды и добавки. При дальнейшем охлаждении она возвращается в начальное состояние. Обнаружено, что температура разрушения гидрогеля зависит от природы и концентрации добавки. Показано, что введение добавки приводит к небольшому изменению прочности межмолекулярных взаимодействий в гидрогеле.

1. Manek E., Domjan A., Menyhard A., Laszlo K. *J Therm Anal Calorim*, DOI 10.1007/s10973-015-4388-4, January 2015.

СРАВНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ИНСУЛИНА ПО ДАННЫМ ДВУМЕРНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ ЯМР

Згадзай Ю.О., Ефимов С.В., Клочков В.В.

Институт физики К(П)ФУ, Казань, Россия

yurchubuk@yandex.ru

Знание структуры белков в растворе и в комплексе с мицеллами представляет большой интерес для понимания их фармакологического действия. Инсулин является незаменимым лекарством для больных сахарным диабетом, поэтому понимание механизма взаимодействия с мицеллярными образованиями представляет интерес в настоящее время.

В качестве объектов исследования были выбраны три вида инсулина: бычий, свиной и человеческий. Для соотнесения сигналов использовались двумерные гомоядерные эксперименты TOCSY, NOESY, а также гетероядерные спектры HSQC. Спектры были зарегистрированы на спектрометре BRUKER Avance III 700; температура образца составляла 20,35°C.

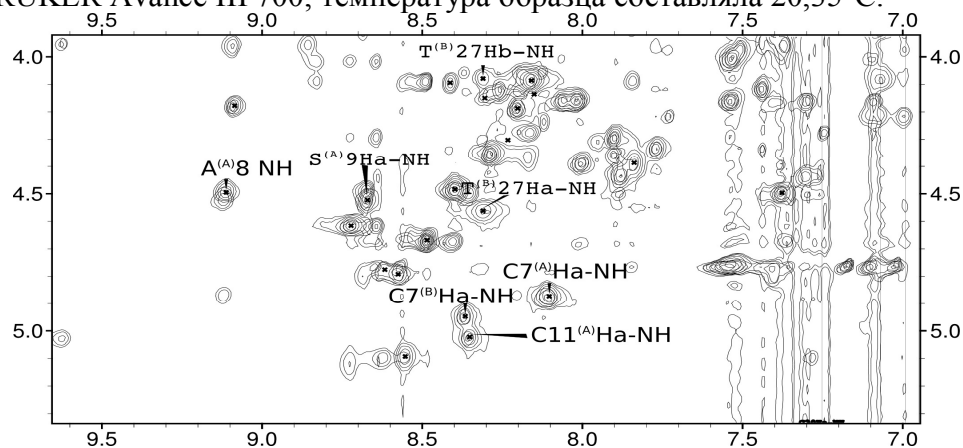


Рисунок 1. – Участок наложенных спектров ЯМР TOCSY и NOESY. Крестиками обозначены сигналы в спектре TOCSY, верхний индекс обозначает одну из двух цепей белка.

По данным спектров было произведено соотнесение сигналов в спектрах NOESY и TOCSY при различных температурах. В спектрах ЯЭО (NOESY) наблюдаются кросс-пики не только между протонами NH–Ha соседних групп, а также через 2 или 3 аминокислоты [1], что является признаком формирования спиральной структуры. Этот факт серьезно усложняет соотнесение сигналов [2]. На рисунке 1 представлено наложение двумерных спектров TOCSY и NOESY в области NH–Ha при температуре 20°C.

В дальнейшем планируется регистрация спектров ЯМР свиного и человеческого инсулина с добавлением мицелл для сравнения их структуры в растворе и в комплексе с мицеллой.

1. Olsen H. B. Investigations of Structure and Dynamics of Insulin Mutants using NMR Spectroscopy : дис. ... канд. физ.-мат. наук. Roskilde University, 1996, 63 с.
2. Rule G.S., Hitchens K.T. Fundamentals of protein NMR spectroscopy. Dordrecht: Springer, 2006, P.21-25.

АНТИБАКТЕРИАЛЬНОЕ ДЕЙСТВИЕ ЧЕТВЕРТИЧНОЙ АММОНИЕВОЙ СОЛИ ПИРИДОКСИНА НА ГРАМПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ БАКТЕРИИ

Зелди М.И., Никитина Е.В., Штырлин Н.В., Пугачев М.М., Сапожников С.В., Штырлин Ю.Г.

НОЦ фармацевтики КФУ, Казань, Россия

zeldimarina@gmail.com

В работе было рассмотрено влияние нового синтезированного соединения из ряда аммонийных солей пиридоксина и дана оценка его воздействия на ряд микроорганизмов.

Соединение четвертичной бис-аммониевой соли (N,N'-((2,2,8-триметил-4Н-[1,3]диоксино[4,5-с]пиридин-5,6-диел)бис(метилен))бис(N,N-диметилоктан-1-аминиум)-дихлорид) пиридоксина было протестировано на наличие антибактериального действия к ряду грамположительных (*S. aureus*, *S. epidermidis*, *B. subtilis*) и грамотрицательных (*P. aeruginosa*, *K. pneumoniae*, *E. coli*) штаммов. В ходе исследования была обнаружена высокая ингибирующая активность вещества по отношению к грамположительным бактериям. Так, диапазон минимальной ингибирующей концентрации (МИК) вещества составил 8 – 16 мкг/мл. Также выявлена способность соединения ингибировать рост *E. coli* в концентрации 8 мкг/мл. На *P. aeruginosa* и *K. pneumoniae* вещество не оказывает выраженного ингибирующего эффекта. Внесение в среду CaCl₂, привело к увеличению МИК до 500 мкг/мл у всех грамположительных штаммов. Это даёт основания полагать, что данная аммонийная соль пиридоксина оказывает влияние на проницаемость клеточной оболочки.

С помощью сканирующей электронной микроскопии было показано, что после суточного воздействия исследуемого соединения на клетки *S. aureus* в минимальной бактерицидной концентрации появлялись глубокие трещины, впадины, что свидетельствует о потере целостности клеточной оболочки.

Таким образом, исследуемое соединение аммонийной соли пиридоксина проявило ингибирующую активность по отношению к грамположительным бактериям, в частности к *S. aureus*, *S. epidermidis*, *B. subtilis*, а также в отношении грамотрицательной *E. coli*. Проведенные исследования дают основания полагать, что влияние вещества связано с увеличением проницаемости клеточной оболочки.

ОБЪЁМНЫЕ МАКРОПОРИСТЫЕ БИОКОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ β -ТКФ И СМЕШАННО-АНИОННЫХ ФОСФАТОВ КАЛЬЦИЯ

Зуев Д.М.^a, Климашина Е.С.^a, Путляев В.И.^a, Сивков С.П.^b, Маттиас Эппле^c

^a Факультет наук о материалах МГУ им. Ломоносова, Москва, Россия

^b РХТУ им. Менделеева, Москва, Россия

^c Университет Дуйсбург-Эссен, Эссен, Германия

zuev.dmitri@gmail.com

Современная регенеративная медицина требует создания резорбируемых биологически активных материалов для костных имплантатов. Резорбироваться с достаточной для образования костной ткани скоростью могут фосфаты кальция с соотношением $\text{Ca/P} \leq 1.5$, например, аморфные смешанно-анионные и трикальциевый фосфаты [1]. Модификация имплантируемых материалов биополимерами, такими как поликапролактон (ПКЛ), полилактид может значительно повысить скорость образования костной ткани *in vivo* [2].

Существует проблема как получения аморфного фосфата кальция со смешанно-анионной структурой (саАФК), так и кордов для 3D-печати полимер/фосфатный наполнитель с равномерным распределением частиц фосфата кальция в термопластическом полимере для печати из них макропористых периодических структур.

Целью работы являлось создание биологически активных композитов. Задачи работы: синтез и физико-химические исследования аморфных смешанно-анионных фосфатов кальция, β -трикальциевого фосфата (β -ТКФ), получение композитных кордов β -ТКФ/биополимер, 3D-печать макропористых композитов для костной имплантации.

Осаждением из раствора получены саАФК с общей формулой $\text{Ca}_{3-x}(\text{P}_2\text{O}_7)_x(\text{P}_6\text{O}_{18})_{1-x}$. Путем температурной обработки спрессованных таблеток саАФК получена многофазная биокерамика. Сформованы композитные корды β -ТКФ/ПКЛ с разным отношением (23% и 46%, 50% и 70%) β -ТКФ и ПКЛ и содержанием связующего агента (вазелинового масла и этилового спирта, соответственно). Методом экструзионной термопечати изготовлены 3D периодические структуры с размерами ячеек 0,5-1,5×0,45 мм; 1×0,5 мм.

1. Dorozhkin, S.V. *Acta Biomaterialia*, 2010, **6**, 4457-4475.
2. Grover, L.M., et al. *Biomaterials*, 2013, **34**, 6631-6637.

ПЛАЗМИДНЫЙ ПРОФИЛЬ БАКТЕРИЙ НОРМАЛЬНОГО И МАЛИГНИЗИРОВАННОГО ЭПИТЕЛИЯ КИШЕЧНИКА

Ибрагимова Н.Р.

Институт фундаментальной медицины и биологии, КФУ, Казань, Россия

ibragimovanelya@gmail.com

Значительный научный и практический интерес представляет участие микробиоты кишечника в этиологии злокачественных опухолей ЖКТ. Преобладающим микроорганизмом в микрофлоре человека является *E. coli* и различные исследования показывают четкую связь между слизистой оболочкой, ассоциированной с *E. coli*, и раком прямой кишки [1], [2], [3]. Патогенные штаммы *E. coli*, синтезируют различные факторы вирулентности, в том числе токсины, называемые цикломодулины: CDT, CNF, CIF и колибактин [4]. Цикломодулины являются генотоксичными и вмешиваются в ход клеточного цикла, пролиферацию, дифференцировку клеток и апоптоз [5]. Они могут служить возможной связью между патогенными кишечными палочками и раком толстого кишечника [6]. Локус токсигенности *Ent* и гены цикломодулинов локализованы в плазидах, которые кодируют их активность. Таким образом, представляет значительный интерес сравнительная характеристика микрофлоры, колонизирующей нормальный и малигнизированный эпителий кишечника, особенно различий в плазмидном составе.

В результате работы с изолятами культивируемой микрофлоры малигнизированного и нормального эпителия толстого кишечника было установлено, что доминирующей микрофлорой являлся вид *E. coli* с частотой встречаемости 64% и 72% среди грам-отрицательных бактерий для нормального и малигнизированного эпителия, соответственно. Было показано, что для изолятов, выделенных из нормального эпителия, частота встречаемости крупных плазмид с размером более 20000 п.н., способных нести гены факторов патогенности и токсигенности, а также колицинов составила 37%, а для изолятов из малигнизированного эпителия не превышал 25%. Частота встречаемости плазмид, с размером от 2000 п.н. до 20000 п.н., выделенных с двух видов эпителия составила 93%. Предполагаемые мобильные генетические элементы с размером меньше 2000 п.н., выделенные из изолятов с непораженного эпителия кишечника, встречались с частотой, равной 6% и не встречались у изолятов, выделенных из озлокачествленного эпителия. Полученные нами данные свидетельствуют о том, что наблюдается разница в качественном и количественном составе профиля плазмид изолятов с нормального и малигнизированного эпителия.

1. Arthur J.C., Perez-Chanona E. *Science*, 2012, **338**, 120-123.
2. Swidsinski A., Khilkin M. *Gastroenterology*, 1998, **115**, 281-286.
3. Martin H.M., Campbell B.J. *Gastroenterology*, 2004, **127**, 80-93.
4. Lax A.J.. *Microbiol*, 2005, **3**, 343-349.
5. Falzano L., Filippini P. *Infect Immun*, 2006, **74**, 3765-3772.
6. Buc E., Dubois D.. *PLoSOne*, 2013, **8**, 569-590.

СВОЙСТВА КОНЬЮГАТОВ СТРЕПТОКИНАЗЫ С ПОЛИАМИДОАМИННЫМИ ДЕНДРИМЕРАМИ

Иванова Е.М.^a, Айсина Р.Б.^a, Мухаметова Л.И.^a, Гершкович К.Б.^b

^a Химический факультет, МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

^b Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, Москва, Россия

ivanova.liza@gmail.com

Введение: Стрептокиназа (СК) – наиболее доступный и эффективный активатор плазминогена, использующийся в терапии тромбозов. Недостатки СК: быстрый клиренс из кровотока, высокая лабильность к протеолизу и отсутствие сродства к фибрину. Поэтому терапевтический эффект достигается введением в кровоток высоких доз СК, которые вызывают активацию циркулирующего плазминогена (Pg) и значительное разрушение фибриногена, что является причиной кровотечений и ретромбозов.

Цель работы: Повышение стабильности в плазме и снижение побочных эффектов СК ковалентной модификацией ее NH₂-групп с новым классом полимера полиамидоаминным дендримером (ПАМАМ) поколения G3.5 (12 kDa) с периферическими COOH-группами.

Результаты: Ковалентные конъюгаты СК-ПАМАМ с разной степенью модификации εNH₂-групп лизинов СК получены вариацией молярного соотношения белок:полимер от 1:1 до 1:20. Показано, что конъюгация СК с ПАМАМ (до соотношения 1:10) не влияет на амидазную активность активаторных комплексов плазмин(Pm)-СК-ПАМАМ. Найдено, что каталитическая эффективность активации Pg (k_{cat}/K_m) конъюгатами СК-ПАМАМ (1:1), СК-ПАМАМ (1:5) и свободной СК составляют 0.15, 0.12 и 0.18 мкМ⁻¹·мин⁻¹, соответственно. По сравнению со свободной СК, данные конъюгаты в 2.5 раза более стабильны в плазме, сохраняют 96% тромболитической активности в лизисе сгустков из плазмы человека и вызывают меньшее истощение Pg, α₂-антиплазмина и фибриногена в плазме *in vitro*. Повышение степени модификации СК полимером до 1:10 приводило к некоторому снижению Pg-активаторной и тромболитической активностей конъюгата.

Заключение: Полученные конъюгаты СК-ПАМАМ (1:1) и СК-ПАМАМ (1:5), обладающие повышенной стабильностью в плазме человека, высокой Pg-активаторной и тромболитической активностями при сниженном уровне побочных эффектов, перспективны для улучшения тромболитической терапии.

СТРУКТУРА И ИССЛЕДОВАНИЕ IN VITRO ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ОКСИНИТРИДОВ ТИТАНА ОСАЖДЕННЫХ МЕТОДОМ РЕАКТИВНОГО МАГНЕТРОННОГО РАСПЫЛЕНИЯ

Иванова Н.М., Пустовалова А.А.

Томский политехнический университет, Томск, Россия

ivanovanina91@mail.ru

В настоящее время, при лечении заболеваний сосудистой системы применяется метод артериального (венозного) стентирования. Наиболее часто используемым металлом для стентов является нержавеющая сталь 316L [1], использование которой имеет ограничения, связанные с её недостаточной биосовместимостью. Решением этой проблемы является модифицирование поверхности стентов, путем нанесения на неё покрытий. Покрытия на основе оксинитридов титана являются перспективными для этих целей, благодаря их высокой биосовместимости [2].

В настоящей работе исследованы покрытия оксинитридов титана различного химического состава (TiO_2 , $\text{Ti-O-N}_{1/1}$, $\text{Ti-O-N}_{1/3}$). Покрытия наносились методом реактивного магнетронного распыления с помощью установки УВН-200МИ. Рабочий газ представлял собой смесь N_2 и O_2 при различных соотношениях парциальных давлений: $p(\text{O}_2)/p(\text{N}_2)=1/1$ и $p(\text{O}_2)/p(\text{N}_2) = 1/3$. Анализ структуры покрытий методами рентгеновской дифрактометрии и просвечивающей электронной микроскопии показал, что в составе пленки доминируют фазы TiO_2 . С увеличением содержания азота в плазмообразующем газе до 80% происходит рост содержания фазы рутила до 53%, наиболее приемлемой для применения в медицине [2], и измельчение зеренной структуры покрытия, размеры областей когерентного рассеяния уменьшаются от 28 (TiO_2) до 10 нм ($\text{Ti-O-N}_{1/3}$).

Эксперименты *in vitro* проводились с использованием жидкости, имитирующей состав плазмы крови человека. В процессе растворения контролировались: концентрация ионов Na, K и Ca в растворе, масса образцов, исследовалась морфология поверхности. Обнаружено уменьшение концентрации ионов Na и K в растворе и увеличение массы образцов, связанное с осаждением ионов Na на поверхности. Присутствие азота в покрытии в 2,5 - 5 раз уменьшало эффективность осаждения компонентов раствора. Кальцификация поверхности отсутствует, что минимизирует риск тромбообразования. Покрытия TiO_2 и Ti-O-N значительно снижали (до контрольного значения) уровень коррозии металла, значительно улучшая коррозионную стойкость образцов. Это снижает риск негативных реакций компонентов крови на металлическое основание стента.

1. Gopinath M., Marc D. *J Biomaterials*, 2007, **28**, 1689-1710.
2. López-Huerta F., Cervantes B. *Materials*. 2014, 4105-4117.

ТРАНСКРИПЦИЯ ПОВРЕЖДЕННЫХ ДНК-МАТРИЦ РНК-ПОЛИМЕРАЗАМИ *ESCHERICHIA COLI* И *DEINOCOCCUS RADIODURANS*

Игнатов А.В.^{a,b}, Есюнина Д.М.^b, Агапов А.А.^{a,b}, Кульбачинский А.В.^b

^a *Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, Биологический факультет,
Кафедра молекулярной биологии, Москва, Россия*

^b *Институт молекулярной генетики РАН, Москва, Россия*

ignatov.msu@gmail.com

РНК-полимераза (РНКП) – главный фермент транскрипции у всех организмов, осуществляющий синтез РНК на матрице ДНК. Молекулы ДНК в клетке постоянно подвергаются действию различных повреждающих факторов, что может влиять на эффективность и точность транскрипции. Изучение транскрипции поврежденной ДНК РНК-полимеразами важно для понимания механизмов влияния различных повреждающих факторов на экспрессию генов, процессы репарации и стабильность генома.

В данной работе исследована активность РНКП *Escherichia coli* и *Deinococcus radiodurans* на матрицах ДНК, содержащих в своем составе различные поврежденные нуклеотиды. Следует отметить, что данные бактерии сильно различаются по устойчивости к ДНК-повреждающим воздействиям. Показано, что РНКП *E. coli* способна осуществлять транскрипцию ДНК-матриц, содержащих 8-оксогуанин и тимин-гликоль, в то время как АП-сайты, тиминовые димеры и этеноаденин значительно нарушают синтез РНК. РНКП *D. radiodurans* обладает похожими свойствами. Исследовано влияние точечных аминокислотных замен в области активного центра РНКП на транскрипцию поврежденной ДНК. Показано, что наибольшее влияние на прохождение повреждений оказывают замены в «триггерной петле», которая принимает непосредственное участие во включении нуклеотидов в активном центре. В частности, замена G1136M в РНКП *E. coli* значительно стимулирует синтез РНК в поврежденных участках, а обратная мутация M1271G в РНКП *D. radiodurans* ухудшает прохождение повреждений по сравнению с РНКП дикого типа.

Таким образом, различные типы повреждений в ДНК-матрице по-разному влияют на эффективность и точность транскрипции РНКП различных бактерий. Замены неконсервативных аминокислотных остатков в ключевых участках активного центра способны значительно влиять на транскрипцию поврежденной ДНК, что потенциально может иметь адаптивное значение.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №14-04-32029 мол_а.

ШТАМ *PANTOEA VAGANS* 3.2 В КАЧЕСТВЕ ПРОДУЦЕНТА СИДЕРОФОР КАТЕХОЛОВОГО РЯДА

Илюхина Д.Л., Сулейманова А.Д., Хиляс И.В.

ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Институт
Фундаментальной Медицины и Биологии, Россия, Казань

Laia9301@mail.ru

Заражение кормов, продуктов питания и сельскохозяйственных культур растений фитопатогенными грибами вызывает необходимость постоянного санитарно-микробиологического контроля почвы, и приводит к экономическому ущербу народное хозяйство. Борьба с микозами растений является одним из приоритетных направлений развития сельского хозяйства. В связи с этим, актуальной задачей является поиск новых штаммов способных подавлять рост патогенных микроорганизмов.

Из почв лесного массива Республики Татарстан выделен и идентифицирован штамм *Pantoea vagans* ВКПМ: В11689 (3.2). Известно, что *P. vagans* является одной из эффективнейших бактерий в борьбе с заболеваниями растений, вызванными фитопатогенными микроорганизмами. В связи с этим, целью данной работы явилось изучение антимикробных свойств *P. vagans* 3.2.

Продукцию сидерофор определяли на дифференциальной среде с хром азуролом S (CAS среда). В качестве контрольного штамма использовали *Salmonella typhimurium*, который образует сидерофоры [1]. Метод Арноу использовали для детекции сидерофор катехолового типа на жидкой среде М9 с внесением бипиридила. Среда М9, содержащую 5 μM FeSO_4 , использовали в качестве контроля.

Формирование минимальной зоны просветления (0,7 см) на CAS-агаре штаммом *P. vagans* 3.2 происходило через 16 часов инкубации при 37°C. Максимальная зона просветления (2,0 см) наблюдалась на третьи сутки инкубации. Сидерофоры катехолового типа в концентрации 26,78 μM были задетектированы после 4ч выращивания штамма *P. vagans* 3.2 на жидкой среде М9. Максимальная продукция сидерофор (82,05 μM) приходилась на 28ч культивирования, в отличие от контрольного штамма *S. typhimurium* (50 мкМ на 24 час культивирования).

Штамм *P. vagans* 3.2 продуцирует сидерофоры катехолового типа, которые способны эффективно связывать железо. Сидерофоры являются поставщиками железа для бактериальных клеток. Также сидерофоры, продуцируемые почвенными бактериями-симбионтами растений, способны поступать в растительные клетки, обеспечивая их железом. Связывание железа сидерофорами приводит к железодефициту у фитопатогенных микроорганизмов и их конкурентному исключению из ризопланы. Это может служить основой для создания инновационных микробных агротехнологий для решения проблем, связанных с заболеваниями растений, вызванных фитопатогенными микроорганизмами и недостатком железа.

В настоящее время на рынке биоудобрений растений в разрешении проблем недостатка питания металлами представлены средства на основе штамма *Pseudomonas putida* (пиовердин Рм, Гуапсин, Агат-25К). Эти удобрения используют для улучшения железистого питания и в качестве антагонистического фактора в отношении широкого спектра фитопатогенных бактерий и грибов [2]. На основании проведенного исследования, свидетельствующего о высокой продукции сидерофор в течении непродолжительного промежутка времени, можно рекомендовать штамм *P. vagans* 3.2 как основу для создания инновационных микробных агротехнологий для решения проблем, связанных с заболеваниями растений, вызванных фитопатогенными микроорганизмами и недостатком железа.

1. Xu S.J. Kim B.S. Biocontrol of Fusarium Crown and Root Rot and Promotion of Growth of Tomato by Paenibacillus Strains Isolated from Soil // Mycobiology Department of Plant Science, Gangneung-Wonju National University, Gangneung 210-702, Korea. 2014
2. Блажевич Г.А., Озерецковская О.Л., Джавахия В.Г., Багирова С.Ф. Общая и молекулярная фитопатология. М.: Общество фитопатологов, 2002.

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕГО БЕТА-ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КЛЕТОК В КУЛЬТУРЕ

Имангалиев Б.С., Вазиров Р.А., Улитко М.В.

*Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина,
Екатеринбург, Россия*

imanghaliiev.2013@mail.ru

Бета-терапия является одним из способов лечения злокачественных новообразований. Важным фактором, определяющим реакцию клеток на ионизирующее излучение, являются межклеточные контакты и межклеточные взаимодействия. Изменения во взаимодействиях между клетками инициируют перестройку структуры цитоплазматических мембран, влияют на пролиферацию и дифференцировку клеток.

В ходе изучения жизнеспособности клеток в культуре при воздействии ионизирующего β -излучения на основе изотопов $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ были установлены различия в реакции одиночных и контактирующих клеточных культур, представленные в таблице.

Нормальные фибробласты	1 сутки	4 сутки	8 сутки	12 сутки	15 сутки	
КК контроль	56,85±7,81	79,74±3,41	57,14±6,94	82,38±2,3	67,93±3,93	
КК 5 грей	69,17±3,7	81,66±1,52	68±4,16	78,80±1,05	34,74±2,35 *	
КК 10 грей	83,75±5,24	76,85±2,19	82,69±2,28	83,42±1,26	36,88±1,37 *	
ОК контроль	54,17±6,86	41,67±3,15	62,5±8,18	73,58±2,23	71,67±4,5	
ОК 5 грей	4,17±4,17 *	35±1,75	29,17±4,98 *	27,08±2,29 *	25,93±1,9 *	
ОК 10 грей	25,21±4,54 *	31,38±2,32	28,13±2,19 *	22,29±6,05 *	13,96±5,49 *	
Трансформированные фибробласты	1 сутки	2 сут	5 сутки	8 сутки	12 сутки	15 сутки
ОК контроль	68,33±10,8	50±6,8	58,54±14,12	82,59±2,42	79,71±3,45	61,02±2,79
ОК 5 грей	33,33±19,25	17,5±5,95	30,83±3,63	52,53±1,47	51,01±3,77	77,49±3,52
ОК 10 грей	25±14,43	29,17±10,49	50±0	43,45±7,97	58,01±2,17	65,93±2,12
КК контроль	65,83±9,3	70,21±6,05	75,75±2,25	96,6±0,97	76,56±1,11	70,21±1,5
КК 5 грей	50±0	20,83±12,5	19,58±5,2	54,62±10,4	54,76±1,03	60,30±1,17
КК 10 грей	19,58±1,97	12,5±12,5	77,5±8,96	42,72±2,46	69,85±1,73	66,72±1,14

Одиночные клетки (ОК), находящиеся в момент облучения на стадии экспоненциального роста, более чувствительны к облучению, чем контактирующие клетки (КК) в стационарной фазе. Трансформированные фибробласты (ТФ) более чувствительны к облучению, чем нормальные фибробласты (НФ), что выражается в снижении жизнеспособности клеток во все фазы роста клеточной культуры.

Таким образом, реакция культуры клеток на облучение зависит как от типа клеточной культуры, так и от состояния межклеточных контактов.

АДАПТАЦИЯ АГЕНТА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ *PSEUDOMONAS PUTIDA*PCL1760 К ПРОМЫШЛЕННОМУ АНТИБИОТИКУ ФИТОЛАВИНУ ВРК

Имангулова С.А., Валидов Ш.З.

Институт Фундаментальной Медицины и Биологии КФУ, Казань, Россия

sabina.imangulova27@mail.ru

Биологические средства защиты растений используются в России и в мире в силу своей безопасности для конечного потребителя, работников и окружающей среды. Однако доля химических пестицидов также значительна среди мер по защите растений. Использование химических средств защиты растений может негативно влиять на последующее применение биопрепаратов и препятствовать биологизации агропромышленных циклов. В своей работе мы получили устойчивые к протравителю варианты штамма биологической защиты растений *Pseudomonas putida*PCL1760, который показал эффективность в защите томатов от корневой гнили в полупромышленных условиях в Нидерландах и в промышленной теплице ООО «Совхоз Майский». Активная колонизация корней является единственным механизмом защиты растения штаммом *P. putida*PCL1760. При скрининге устойчивых к протравителю мутантов *P. putida*PCL1760 были отобраны только те варианты, которые в полной мере сохранили свои колонизационные свойства: подвижность, спектр потребляемых органических кислот, витаминов, сахаров. Эти антибиотикоустойчивые варианты PCL1760, в отличие от исходного штамма, не только эффективно колонизовали растение томата после обработки протравителем, но также и эффективно защищали томаты от фузариозной корневой гнили в модельной системе. Полученные спонтанные мутанты штамма *P. putida*PCL1760 могут быть использованы для одновременной обработки семян протравителем, что значительно упрощает внесение штамма после протравителя. Метод получения спонтанных устойчивых мутантов может быть также предложен для адаптации других биопрепаратов к химическим пестицидам.

МИКРОМИЦЕТЫ КАК ВОЗБУДИТЕЛИ МИКОТОКСИКОЗОВ

Исламова А.Р., Надеева Г.В.

Институт фундаментальной медицины и биологии К(П)ФУ, Казань, Россия

ooonarat@yandex.ru

Исследование ферментативных особенностей микроскопических грибов, веществ которые они выделяют, повреждений которые они наносят, и влияния непосредственно на здоровье человека является актуальным. Известно, что большое количество микромицетов представляют большую опасность в связи со способностью их вызывать различные заболевания человека. [2].

Целью настоящей работы являлись микромицеты старо – татарской рукописи с кожаным переплетом, их протеолитическая и целлюлазная активность, а также способность к образованию токсических соединений.

В связи с поставленной целью решались следующие задачи:

- 1) выделение чистых культур микромицетов со старо-татарской рукописи имеющей кожаный переплет;
- 2) определение протеолитической активности микроскопических грибов;
- 3) исследование целлюлазной активности микромицетов;
- 4) выявление токсичности микроскопических грибов на чувствительных микроорганизмах.

Схема опытов:

Микробиологический анализ арабографической рукописи с кожаным переплетом проводили с обложки, страниц и корешка. Было выделено 5 изолятов относящихся к роду *Aspergillus*, 1 к роду *Penicillium* и 1 к роду *Alternaria*.

Исследовали протеолитическую, целлюлазную активность выделенных чистых культур, а также токсичность на чувствительных микроорганизмах.

Выявление токсичности проводили на двух тест – культурах (*Bacillus subtilis* и *Bacillus megaterium*). О токсичности свидетельствовали наличие зон ингибирования роста тест – культур [1].

Выводы:

1. Основной культурой микроскопических грибов являются микромицеты рода *Aspergillus*.
2. Выделенные микромицеты рода *Aspergillus* обладают протеолитической активностью
3. Установлено высокая целлюлазная активность штаммов *Aspergillus sp. (№ 4)* и *Alternaria sp.*
4. Микромицеты рода *Aspergillus* синтезируют токсические соединения и являются аллергических реакций, микозов и микотоксикозов людей.

1. Билай В.И.. Определение на чувствительных микроорганизмах, 1982, 298.

2. Лаврентьева Е.В. Микроорганизмы – деструкторы старомонгольских рукописей и ксилографов, 2000, 152.

СТРУКТУРНАЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГУЛЯТОРНОГО Р-II ПОДОБНОГО БЕЛКА GlnK ИЗ *LACTOBACILLUS BREVIS* ATCC 27305

Исхакова З.И., Тарасов Н.В., Каюмов А.Р.

ФГАОУ ВПО Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

zalinunya@mail.ru

Несмотря на широкое применение молочнокислых бактерий *Lactobacillus* в производстве молочнокислых продуктов, квашении и силосовании, на сегодняшний день их азотный метаболизм практически не исследован. Поэтому изучение молекулярных механизмов регуляции азотного метаболизма в клетках лактобацилл является актуальной задачей. Предварительный анализ геномов *Lactobacillus brevis* и *Lactobacillus buchneri* выявил наличие гена белка GlnK, гомолог которого в клетках бактерий представляет собой небольшой регуляторный белок, принадлежащий к семейству РII белков, участвующих в регуляции азотного метаболизма. В клетках *B.subtilis* белок GlnK, по-видимому, регулирует активность мембранного белка AmtB и фактора транскрипции TngA, играющего ведущую роль в контроле активности генов азотного метаболизма.

Целью работы являлось клонирование, очистка и структурная и функциональная характеристика регуляторного Р-II подобного белка GlnK из *Lactobacillus brevis* ATCC 27305.

Для этого синтезировали ген *glnK* из *L. brevis*. и клонировали в экспрессионный вектор pASK-IBA3. Затем полученная генетическая конструкция pASK33 была трансформирована в штамм *E.coli* BL21 для гиперпродукции рекомбинантного белка LbGlnK. В результате очистки на Strep-tactin сефарозе нами было получено 12 мг белка в электрофоретически гомогенном состоянии. Далее исследовали способность белка LbGlnK к тримеризации методом гельфильтрации. На хроматограмме идентифицировались три белковых пика, рассчитанные по калибровочному графику молекулярные массы, которых составляли 66.5, 24 и 14.5 кДа, что соответствует три- ди- и мономерному состоянию белка. Также представляло интерес выявить возможные белки-партнеры белка LbGlnK из *L. brevis*. Для этого проводили Pull Down анализ на Strep-tactin сефарозе. В качестве контроля на неспецифическое взаимодействие использовали клеточный экстракт и белок LbGlnK по отдельности. Как показали результаты анализа, некоторые белковые бэнды в опытной пробе не соответствовали белковым полосам, полученным в контрольных пробах. Следовательно, можно ожидать что белок GlnK из *L. brevis* способен взаимодействовать с отдельными клеточными белками. Следующие исследования будут посвящены идентификации белков-партнеров для взаимодействия с белком LbGlnK.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (Проект 15-04-02583а)

ОСОБЕННОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ БИОПЛЕНОК РАЗЛИЧНЫМИ ШТАММАМИ *SERRATIA MARCESCENS*

Кабанов Д.А., Евтюгин В.Г., Марданова А.М.

Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань, Россия

dac100@mail.ru

Serratia marcescens является условно-патогенным микроорганизмом, вызывающим различные раневые инфекции, инфекции мочевыводящих путей, менингит и пневмонию. *S. marcescens* способна к образованию биопленок и клеточных агрегатов, внутри которых клетки взаимодействуют друг с другом (QS-система), влияя на адгезивные свойства, продукцию ферментов и полисахаридов. В составе биопленок бактерии проявляют повышенную устойчивость к антибиотикам и факторам иммунитета, а также приобретают способность к колонизации катетеров и медицинского оборудования [1]. Изучение дифференцировки клеток в биопленках, а также факторов, влияющих на их формирование, важно для исследования вирулентных свойств патогенов и поиска способов борьбы с биопленочными инфекциями.

В работе использовали штаммы *S. marcescens*: клинический изолят SR-41-8000, штамм macAB⁻ с инактивированными генами эффлюкс системы MacAB и штамм TT-392 с инактивированными генами рекомбиназы и нуклеазы. Методом электронной микроскопии (Carl Zeiss Merlin) были исследованы динамика образования и структура биопленок при разных температурах (30 и 37°C). Установлено, что во всех случаях при 30°C эффективность формирования биопленок штаммами выше, чем при 37°C. Показано, что бактерии дикого типа SR-41-8000 обладали менее выраженной способностью к образованию биопленок, чем мутантные штаммы. Характер образования внеклеточного матрикса биопленки также различался – в случае SR-41-8000 и MacAB⁻ матрикс представлял собой слизистый чехол, штамм TT-392 образовывал сплошную слизистую массу вокруг клеток. Внутри микроколоний были обнаружены различные межклеточные контакты. Показано, что большая часть клеток вне колоний погибает; погибшие клетки становятся субстратом для развития биопленки, или входят в ее состав. При анализе данных микроскопии были выявлены морфологические различия бактерий внутри биопленочных микроколоний. Наиболее выраженная дифференцировка клеток выявлена у бактерий штамма SR 41-8000 (появляется много клеток в 3-4 раза длиннее вегетативных) при 37°C. При температуре 30°C число удлинённых клеток в биопленках значительно уменьшалась.

Таким образом, полученные результаты об особенностях образования биопленок и дифференцировки серраций при разных температурах согласуются с данными литературы. Ранее была обнаружена корреляция между образованием биопленок и способностью *S. marcescens* к роению при температуре в 30°C [1], что показывает роль подвижности в процессе адгезии и формирования биопленочных структур.

1. Mahlen S.D. *Clin Microbiol Rev.* 2011, **24(4)**, 755-791.

МЕТАFAST: ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЙ СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТАГЕНОМОВ НА ОСНОВЕ ГРАФА ДЕ БРЕЙНА

Казаков С.В.^a, Ульяновцев В.И.^a, Дубинкина В.Б.^{b,c}, Тяхт А.В.^c, Алексеев Д.Г.^{b,c}

^a Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия

^b Московский Физико-Технический Институт (Государственный Университет), Москва, Россия

^c НИИ Физико-Химической Медицины, Москва, Россия

svkazakov@rain.ifmo.ru

С развитием технологий высокопроизводительного секвенирования был накоплен огромный объем метагеномных данных. Эффективный статистический анализ таких данных требует получения их сжатого представления (извлечение признаков).

Традиционные методы извлечения признаков из данных полногеномного секвенирования микробиоты имеют существенные недостатки. Например, методы, основанные на картировании последовательностей на каталог известных геномов, требуют репрезентативной базы геномов, однако многие виды бактерии до сих пор не изучены и не имеют референсного генома. Методы, основанные на *de novo* сборке, требуют больших вычислительных ресурсов и трудноприменимы в случае метагеномов со сложным бактериальным составом (таких, как микробиота кишечника человека).

Нами было разработано программное средство *MetaFast* для сжатого представления метагеномов, не использующее априорное знание о микроорганизмах, которые могут содержаться в изучаемой среде. Преимущества подхода по сравнению с указанными аналогами – гибкость, скорость работы и экономия памяти.

Алгоритм состоит из следующих этапов:

1. Выделение коротких геномных последовательностей из ридов для каждого метагенома на основе анализа графа де Брейна.

2. Объединение последовательностей по всем метагеномам в один граф де Брейна, выделение компонент связности в нем. При этом для больших компонент связности производится их итеративное разделение на подкомпоненты. В дальнейшем каждая компонента используется как единичный признак.

3. Вычисление вектора признаков для каждого метагенома основанного на покрытии k-мерами каждой компоненты.

4. Парное сравнение метагеномов путем расчета матрицы расстояния между ними на основе полученных векторов признаков с использованием индекса Брея-Кёртиса.

Были произведены экспериментальные исследования предлагаемого подхода как на искусственных данных, так и на реальных. Результаты исследований показывают высокую корреляцию матриц расстояний, полученных *MetaFast*’ом и методом, основанным на картировании последовательностей на каталог известных геномов (корреляция Спирмена $r=0.96$, $p\text{-value}=0.001$).

Исходный код и исполняемый пакет *MetaFast* доступен по адресу <https://github.com/ctlab/metafast>.

ЗНАЧЕНИЕ ЭФФЛЮКС-СИСТЕМЫ *macAB* ДЛЯ ПОДВИЖНОСТИ *SERRATIA MARCESCENS*

Камалетдинова Л.Х.^a, Шарипова М.Р.^a, Богомольная Л.М.^b

^a *Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань, Россия*

^b *Техасский университет, Техас, США*

leysan92@gmail.com

Развитие множественной антибиотикоустойчивости у бактерий является одной из актуальных проблем в современном мире. Множественная устойчивость к антибиотикам *Serratia marcescens* объясняется присутствием широкого спектра клеточных насосов (эффлюкс-систем) - белковых комплексов, отвечающих за активное удаление антибиотиков из бактериальных клеток. Анализ геномной последовательности *S. marcescens* показал, что эта бактерия содержит эффлюкс систему ABC-типа. Эта система, получившая название *MacAB*, присутствует в геноме некоторых других патогенных грамотрицательных бактерий, в частности, в геноме кишечной палочки *Escherichia coli* и защищает клетки бактерий от действия эритромицина и других антибиотиков класса макролидов [1]. Инактивацию генов эффлюкс-системы в *S. marcescens* провели при помощи гомологичной рекомбинации и последующей трансдукции с помощью фагов.

Способность к мониторингу окружающей среды и дифференцировке в соответствующие типы клеток, приспособленные для жизни в новых условиях, также является особенностью патогенных бактерий. При выращивании в жидкой среде, *S. marcescens* передвигаются по типу «плавания». Когда клетки оказываются в твердой среде, они подвергаются морфогенезу и роются по твердой поверхности [2].

Наибольшей жгутиковой подвижностью по типу плавания, то есть на среде LB с 0.25% агаром, обладал дикий клинический штамм *S. marcescens* SR41-8000, диаметр колонии которого на 24 ч культивирования при 30° С достигал максимального размера - 9 см, тогда как его производный мутант *S. marcescens* SR41-8000 17.5 имел наименьшую подвижность. Мутантный штамм *S. marcescens* SM6 17.2 менее подвижен, чем исходный штамм *S. marcescens* SM6. Дикая тип *S. marcescens* SM6 имеет меньшую подвижность. При посеве на одну чашку Петри выяснили, что дикий клинический штамм *S. marcescens* SR41-8000 подавлял рост его производного мутантного штамма. На среде с полужидким 0.6% агаром бактерии начинали двигаться по типу роения, то есть на поверхности. В ходе наблюдений за ростом колоний установлено, что по истечении 24 часов диаметр колоний клинического и почвенного изолятов, и их мутантов существенно не изменился по сравнению с начальными показателями и увеличился в 1,5-2 раза. Почвенный изолят *S. marcescens* SM6 роится на 20% быстрее, в отличие от клинического изолята *S. marcescens* SR41-8000, тогда как второй достигал максимального диаметра в 0.8 см. Данные по жгутиковой подвижности показали, что сохраняется тенденция к низкой подвижности мутантных штаммов, по сравнению с исходными штаммами.

Таким образом, сравнительный анализ подвижности и роения штаммов позволил заключить, что максимальной жгутиковой подвижностью по типу плавания обладали клетки дикого клинического изолята. Почвенный штамм *S. marcescens* SM6 проявлял более высокую способность к роению по сравнению с клиническим изолятом *S. marcescens* SR41-8000. Мутации по генам *macAB* приводили к снижению подвижности обоих штаммов.

1. Kobayashi N., Nishino K., Yamaguchi A. *J. Bacteriol.*, 2001, **183**, 5639-5644.
2. O'Rear J., Alberti L., Harshey R.M. *J. Bacteriol.*, 1992, **174**, 6125-6137.

ПРИМЕНЕНИЕ ОКИСЛЕННЫХ СОПОЛИМЕРОВ ЭТИЛЕНОКСИДА И ПРОПИЛЕНОКСИДА ДЛЯ ДОСТАВКИ ВЕЩЕСТВ В СПИННОЙ МОЗГ

Камалов М.И.^a, Лавров И.А.^a, Ергешов А.А.^a, Сираева З.Ю.^{a,b}, Балтин М.Э.^a, Ризванов А.А.^a,
Абдуллин Т.И.^a

^a Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

^b Казанский государственный медицинский университет, Казань, Россия

kamalovmi@gmail.com

Разработка эффективных методов лечения острой травмы спинного мозга (СМ) является актуальной задачей современной медицины и фармакологии. Перспективным подходом является локальная доставка лекарственных средств в спинной мозг с использованием полимерных систем.

В работе получен ряд сополимеров этиленоксида (ЭО) и пропиленоксида (ПО), модифицированных концевой карбоксильной группой в реакции окисления с оксидом хрома. Структуру окисленных сополимеров подтверждали методами кислотно-основного титрования и ИК-Фурье спектроскопии. Исследовано влияние окисленного трифункционального сополимера марки лапрол 6003 на доставку модельного БАВ – родамина 123 в клетки нейробластомы человека (линия SH-SY5Y). Установлено, что окисленный сополимер почти в 8 раз усиливает внутриклеточное накопление родамина, предположительно вследствие повышения проницаемости плазматической мембраны.

Приготовлен гель на основе полиакриловой кислоты (Карбопол 934), содержащий родамин 123 или его композицию с окисленным сополимером. Аликвоту геля наносили на поверхность открытого Th13 сегмента СМ крыс линии Вистар и выдерживали 2 часа. Криосрезы обработанного СМ анализировали методом лазерной сканирующей конфокальной микроскопии. Установлено, что окисленный сополимер повышает количество проникшего родамина 123 (в 2.25 раза) и глубину его проникновения в СМ.

Результаты показывают, что окисленные сополимеры ЭО и ПО представляют интерес в качестве систем тканевой доставки БАВ и могут быть использованы при лечении острой травмы СМ.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 15-33-20914 и в рамках программы повышения конкурентоспособности Казанского федерального университета среди ведущих мировых научно-образовательных центров на 2013-2020 гг. Исследования выполнены с использованием оборудования МДЦ АМ КФУ.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ, РАССЧИТЫВАЮЩЕЙ ВРЕМЯ ПРИЕМА ЛЕКАРСТВ, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ БИОРИТМОВ ПАЦИЕНТА

Карташова Е.А., Ушаков П.А.

ГБОУ ВПО ТюмГМУ Минздрава России, Тюмень, Россия

0.5Katasy@mail.ru

В современной медицине существует проблема: лекарственные средства действуют на пациентов с разной эффективностью из-за стандартного приема лекарств для всех в одно и то же время. Если часы приема не совпадают со временем максимальной эффективности лекарства, то препаратов для достижения ожидаемого результата требуется больше, что приводит к лишним растратам и усилению выраженности побочных эффектов. [1],[2]

Именно поэтому мы поставили перед собой цель: разработать информационно-аналитическую систему, индивидуально рассчитывающую время приема лекарств, благодаря которой мы будем способны оптимизировать фармакотерапию путем снижения разовых, суточных, курсовых доз лекарственных веществ, уменьшить выраженность побочных эффектов.

Нами проведены исследования эффективности хронотерапии при поддержке Тюменского кардиологического центра. На основе полученных данных мы подсчитали расходы при лечении одного пациента с применением хронотерапии и без. На примере препарата «Амлодипин» мы можем сделать вывод, что расходы сокращаются практически в 5 раз, что, несомненно, требует к себе пристального внимания.

Наш продукт обеспечит доступ к данным о влиянии лекарственных веществ на организм в зависимости от биологического ритма; возможность анализа, визуализации и статистической обработки данных; возможность регулярного обновления базы лекарственных веществ; уведомление пользователя о времени приема лекарств.

Так как наша разработка не имеет аналогов и многофункциональна, возможность ее применения обширна. Она окажется полезной и врачам, и пациентам, разработчикам мониторингового оборудования, так же возможна централизованная продажа, для внедрения ее в стандарты лечения.

1. Dibner C., Schibler U. *Journal of Internal Medicine*, 2015, **277**, 513-526

2. Ветошкин А.С. «Эффективность хронотерапии артериальной гипертензии с учетом клинко-патогенетических особенностей хроноструктуры артериального давления в условиях вахтового режима труда в заполярье», 2014 г.

РАЗРАБОТКА ТЕСТ-СИСТЕМЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФТОРХИНОЛОНОВ МЕТОДОМ ПФИА

Катаев Я.И.^a, Мочульская Н.Н.^a, Максимова Н.Е.^a, Еремин С.А.^b

^a Химико-технологический институт УрФУ, Екатеринбург, Россия

^b Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

yakov.kataev@mail.ru

Разработка доступных экспресс-методов определения остаточных количеств антибиотиков в пищевых продуктах животного происхождения является актуальной задачей, решение которой направлено на обеспечение продовольственной безопасности населения. К числу таких методов относится высокочувствительный и высокоспецифичный поляризационный флуоресцентный иммунный анализ (ПФИА).

В работе синтезированы трейсеры с флуоресцентными метками – флуоресцеинизотиоцианатом (ФИТЦ) **1** и дихлортриазинаминофлуоресцеин гидрохлоридом (ДТАФ) **2** на основе аналога антибиотика левофлоксацина, содержащего в положении 10 гидразиногруппу.

Изучено связывание трейсеров **1,2** с антителами, полученными против антибиотиков фторхинолонового ряда. Показано, что наилучшее связывание имеет место при взаимодействии трейсеров **1,2** с антителами против пазуфлоксацина (анти-ПАЗ) (таблица 1). Определены рабочие концентрации трейсера и антител, необходимые для проведения конкурентного ПФИА. Используя стандартные растворы пазуфлоксацина, построены градуировочные кривые, установлен диапазон определяемых концентраций и предел обнаружения анализируемого антибиотика (1-100 нг/мл). Построение градуировочных кривых для ципрофлоксацина и пефлоксацина показало, что имеет место перекрестное связывание антибиотиков (рисунок 1). Коэффициент перекрестного реагирования: КПР_{ПАЗ-ПЕФ} = 51 %, КПР_{ПАЗ-ЦИП} = 41 %.

Таблица 1. – Изменение поляризации флуоресценции при связывании трейсеров с антителами анти-ПАЗ.

Трейсер	Поляризация флуоресценции, у.е.	
	без добавления антител	после добавления антител
1 (с ФИТЦ)	37,67	216,59
2 (с ДТАФ)	40,05	199,36

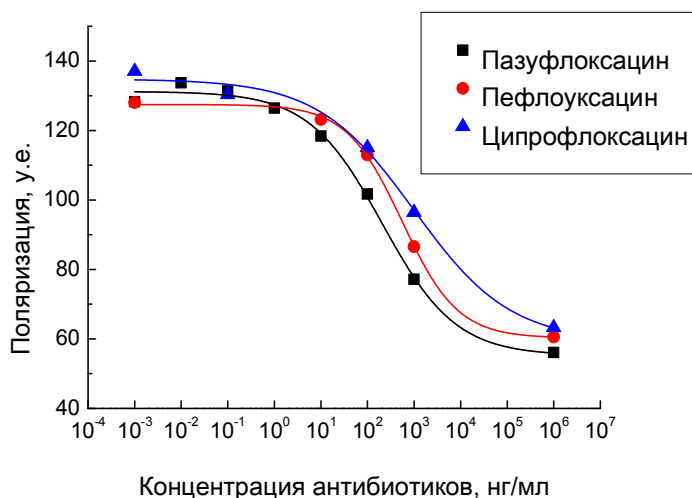


Рисунок 1. – Зависимость поляризации флуоресценции от концентрации антибиотиков.

Тест-система на основе синтезированного трейсера **1** и антител анти-ПАЗ может быть использована для определения фторхинолонов как класса антибиотиков.

СИНТЕЗ ТРЕЙСЕРОВ С ФЛУОРЕСЦЕНТНОЙ МЕТКОЙ 5-DТАФ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФТОРХИНОЛОНОВ МЕТОДОМ ПФИА

Киряков В.С.^a, Мочульская Н.Н.^a, Максимова Н.Е.^a, Еремин С.А.^b

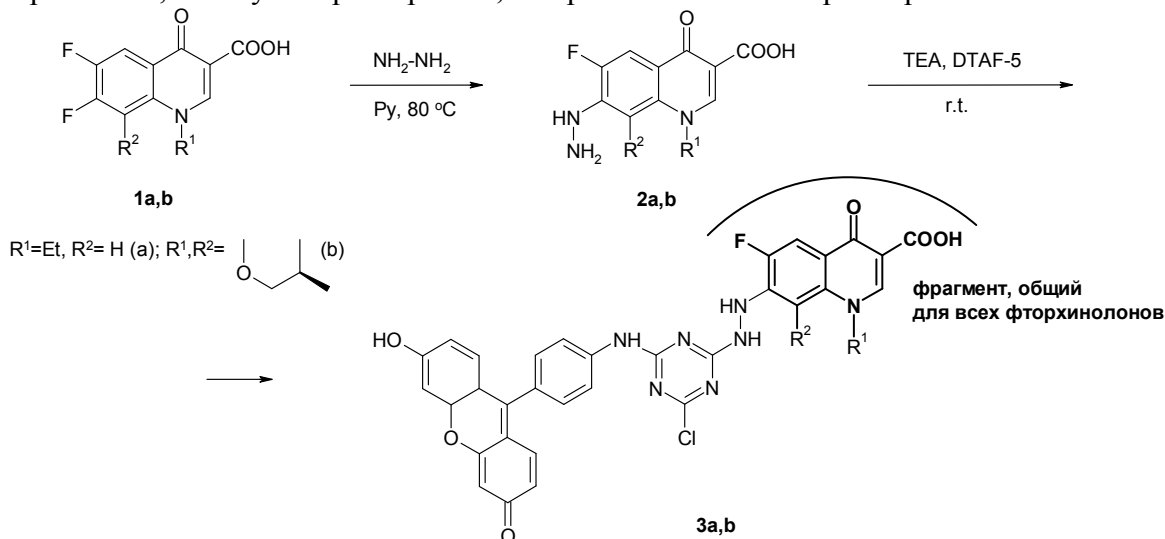
^a Химико-технологический институт УрФУ, Екатеринбург, Россия

^b Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

vallenchtain@gmail.com

Фторхинолоны – современный класс антибактериальных препаратов, которые широко применяются для лечения целого спектра бактериальных инфекций не только в медицине, но и в животноводстве и птицеводстве. На сегодняшний день не существует эффективных мер контроля содержания остаточных количеств антибиотиков в пищевых продуктах. Представляет интерес разработка экспрессных иммунохимических методов анализа, к которым относится поляризационный флуоресцентный иммуноанализ (ПФИА).

В работе получены аналоги Левофлоксацина и Пефлоксацина **2a,б**. На их основе осуществлен синтез трейсеров с флуоресцентной меткой 5-DТАФ (5-([4,6-дихлортриазин]аминофлуоресцеин) **3a,б**. Строение синтезированных соединений **2a,б** подтверждено данными ¹H и ¹⁹F спектроскопии, а в случае трейсеров **3a,б** – хромато-масс-спектрометрии.



С помощью метода ПФИА показано, что трейсеры **3a,б** обладают специфичностью к антителам, выработанным как против би-, так и трициклических фторхинолонов. Это может быть связано с тем, что в трейсерах присутствует фрагмент «6-фтор-4-оксо-3-хинолинкарбоновая кислота», который является общим для всех клинически важных фторхинолонов.

Полученные трейсеры могут быть использованы как компоненты тест-систем для определения в пищевых продуктах антибиотиков фторхинолонового ряда как класса.

НАПРАВЛЕННАЯ ДИФФЕРЕНЦИРОВКА CD34+ КЛЕТОК ЧЕЛОВЕКА В МЕГАКАРИОЦИТЫ И ТРОМБОЦИТЫ

Ключников Д.Ю.^a, Языкова М.Ю.^a, Тюмина О.В.^b

^a ФГБОУ ВПО «Самарский государственный университет», Самара, Россия

^b ГБУЗ «Самарский областной центр планирования семьи и репродукции», Самара, Россия

dmklyu@gmail.com

Основные принципы тромбоцитопоза были открыты более ста лет назад, но и в настоящее время существует большое количество вопросов относительно механизмов этого сложного процесса. А в силу того, что мегакариоциты представлены в костном мозге в очень малом количестве (<1% клеток), для изучения тромбоцитопоза требуется получение их в культуре. Огромный интерес во всем мире также связан с дальнейшими перспективами использования промегакариоцитов, мегакариоцитов и тромбоцитов, полученных *ex vivo*, в медицине. Промегакариоциты и мегакариоциты могут применяться при совместной трансплантации с гемопоэтическими стволовыми клетками (ГСК) пуповинной крови для сокращения периода тяжелейших тромбоцитопений, и эффективность такого подхода уже показана на мышинных моделях. С другой стороны, получение тромбоцитов человека *ex vivo* для клинического применения может стать действительно революционным и переломным моментом в развитии службы крови. В работе предложен однофазный протокол по получению мегакариоцитов и тромбоцитов из CD34+ ГСК в условиях *ex vivo*.

CD34+ клетки были выделены из мононуклеарной фракции пуповинной крови методом позитивной иммуномагнитной селекции. Культивирование ГСК проводилось на среде на основе IMDM с 20% ВIT 9500 и модифицированным BS1 коктейлем цитокинов (концентрация SCF увеличена в два раза до 2 нг/мл) в 24 луночных планшетах при 37°C и 5% CO₂. На 4 сутки была проведена замена половины среды, а на 7 сутки общая концентрация клеток была доведена до 3,0-3,4x10⁵ кл/мл. Оценка клеточной популяции проводилась с помощью микроскопии и проточной цитометрии с использованием антител к CD34 и CD41a маркерам.

Отмечено увеличение количества CD34+ клеток (более чем в 5 раз) к 10 суткам. Появление промегакариоцитов (CD34+/CD41a+) происходило уже на 7 сутки, а к 10 суткам их количество достигало 36,8±0,5% клеток от общей популяции. Созревание мегакариоцитов и образование большого количества протромбоцитов было хорошо заметно уже на 12 сутки. Морфологический анализ показал идентичность полученных в эксперименте тромбоцитов с тромбоцитами венозной крови. Предложенный протокол может быть в дальнейшем использован как для изучения отдельных моментов тромбоцитопоза, так и для развития технологий по получению тромбоцитов человека для клинических целей.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОГО ОТВЕТА НА ОБЕЗВОЖИВАНИЕ ХИРОНОМИД *POLYPEDILUM VANDERPLANKI* И *PARABORNIELLA TONNOIRI*

Козлова О.С.^a, Суеццугу Й.^b, Кикавада Т.^b, Логачёва М.Д.^c, Гусев О.А.^a

^a Open Lab «Экстремальная биология», ИФМиБ КФУ, Казань, Россия

^b Anhydrobiosis Research Group, NIAS, Tsukuba, Japan

^c Лаборатория эволюционной геномики, ФББ МГУ, Москва, Россия

olga-sphinx@yandex.ru

Известно, что многие личинки хирономид сохраняют жизнеспособность в условиях засухи. Одними из наиболее адаптированных к выживанию в экстремально засушливых регионах считаются личинки комаров-звонцов *Polypedilum vanderplanki* (Африка) и *Parabornniella tonnoiri* (Австралия). Тем не менее, механизмы их выживания в условиях засухи различаются: если в случае *P. vanderplanki* имеет место стратегия криптобиоза, которая выражается в полном высыхании особи и остановке всех её жизненных функций, то личинка *P. tonnoiri* идёт по пути гипометаболизма, что выражается в замедлении скорости протекания её внутренних процессов и расходу минимального количества запасённой влаги.

С целью выявления молекулярно-генетических механизмов ответа на обезвоживание личинки *P. tonnoiri*, а также их детального сравнения с механизмами *P. vanderplanki*, был произведён полногеномный анализ экспрессии мРНК в контрольной и обезвоженной группах личинок, а также в группе личинок, подвергнутых тепловому шоку (нагрев до 42 °С). С помощью программы Trinity все библиотеки секвенированных на платформе Illumina Miseq чтений были собраны в общий черновой транскриптом, в котором затем была найдена 24 741 открытая рамка считывания с минимальной длиной белкового продукта 50 аминокислотных остатков. Анализ дифференциальной экспрессии этих моделей генов выявил 1459 и 195 моделей, значимо повышающих и понижающих свою экспрессию при обезвоживании, соответственно.

С целью нахождения ортологичных моделей генов *P. vanderplanki*, были выполнены перекрёстные выравнивания соответствующих последовательностей по методу tBlastX, в результате чего было выявлено 9756 ортологов, демонстрирующих различный экспрессионный ответ на обезвоживание при сравнении данных двух хирономид. Дальнейший анализ метаболических путей, значимо насыщенных дифференциально экспрессирующимися моделями генов, показал, что исследуемые виды хирономид демонстрируют различные механизмы ответа на обезвоживание не только на поведенческом, но также и на молекулярном уровне.

Работа поддержана грантом РФФИ № 14-04-01657.

ВЛИЯНИЕ СВЕРХЭКСПРЕССИИ ТЕСКАЛЦИНА НА ДИФФЕРЕНЦИРОВКУ МЕЗЕНХИМНЫХ СТЕЛОВЫХ КЛЕТОК В ОСТЕОГЕННОМ НАПРАВЛЕНИИ

Колобынина К.Г.^a, Соловьева В.В.^a, Гомзикова М.О.^a, Журавлева М.Н.^a, Тазетдинова Л.Г.^a, Слепак В.З.^b, Ризванов А.А.^a

^a *Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань, Россия*

^b *Медицинская школа Миллера при Университете Майами, США*

korenaticat@mail.ru

Тескалцин играет важную роль в пролиферации и дифференцировке отдельных клеточных типов, контролируя экспрессию факторов транскрипции семейства Ets. МСК из жировой ткани (МСК-ЖТ) являются перспективным клеточным материалом для регенеративной медицины и тканевой инженерии в связи со способностью к дифференцировке в остеогенном направлении. Цель работы – оценить влияние сверхэкспрессии гена тескалцина на способность к дифференцировке МСК-ЖТ.

Материалы и методы. МСК-ЖТ человека были выделены с помощью ферментативной обработки 0,2% раствором коллагеназы краба (159 ПЕ/мг). Иммунофенотипирование МСК-ЖТ проводили с использованием специфичных антител к CD-маркерам МСК. МСК-ЖТ со сверхэкспрессией гена тескалцина были получены путем их генетической модификации с использованием рекомбинантных лентивирусов. МСК-ЖТ поддерживали в среде для дифференцировки StemPro Osteogenesis Differentiation Kit (Gibco) в течение 18 дней с последующим окрашиванием по von Kossa для анализа минерализации матрикса.

Результаты. Из жировой ткани человека были выделены МСК, экспрессирующие поверхностные антигены, характерные для МСК человека: CD44, CD73 и CD90. С помощью генетической модификации были получены МСК-ЖТ со сверхэкспрессией гена тескалцина и проведена их остеогенная дифференцировка.

Показано, что в культуре МСК-ЖТ со сверхэкспрессией тескалцина наблюдалась значительно большая минерализация матрикса, по сравнению с контрольной культурой. Это может свидетельствовать о том, что эктопическая сверхэкспрессия тескалцина может влиять на процесс остеогенной дифференцировки МСК-ЖТ.

Работа финансировалась грантом Российского Фонда Фундаментальных Исследований №15-44-02509.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО СТРОЕНИЯ АНТИМИКРОБНЫХ ПЕПТИДОВ ПРОТЕГРИНОВ PG-2 И PG-3 В РАСТВОРЕ С МИЦЕЛЛАМИ ПО ДАННЫМ СПЕКТРОСКОПИИ ЯМР

Колосова О.А., Усачев К.С., Ключков В.В.

Институт физики КФУ, Казань, Россия

kolosova.olga11@gmail.com

Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР) высокого разрешения одна из наиболее информативных методик для определения пространственной структуры и динамики биомолекул в растворе. В данной работе с помощью спектроскопии ЯМР нами были определены структуры двух антимикробных пептидов – протегринов, которые способны образовывать олигомеры, вызывающие лизис клеток путем образования трансмембранных пор. Целью данной работы является определение пространственной структуры протегринов PG-2, PG-3 в растворе в комплексе с системами имитирующими поверхность клеточной мембраны (мицеллы додецилфосфохолина, ДФХ). Установлено, что пептиды PG-2 и PG-3 взаимодействуют с мицеллами ДФХ путем взаимодействия гидрофобной области пептида с поверхностью мицеллы, а также была показана возможность механизма димеризации и дальнейшей олигомеризации молекул протегрина [1,2] (рисунок 1).

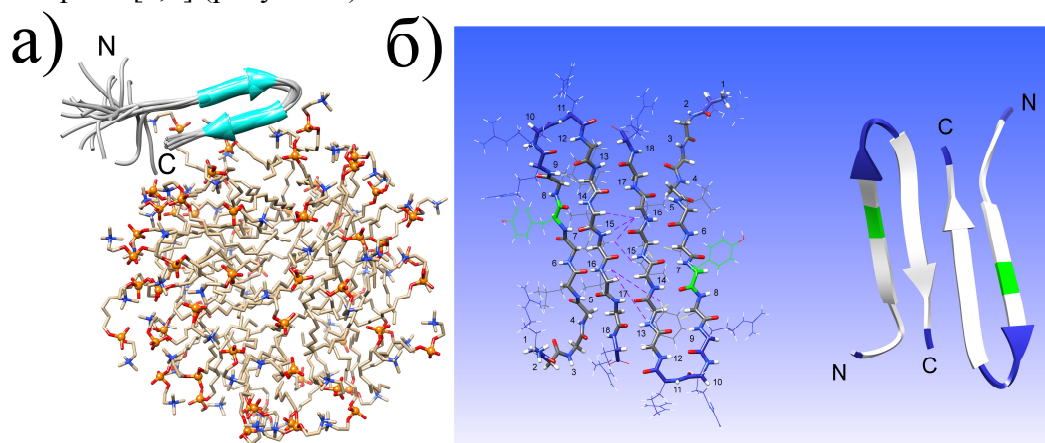


Рисунок 1. – Структура протегрина PG-2 (а) (PDB ID:2MUH) и димера PG-3 (б) (PDB ID: 2MZ6) в водном растворе (90% H₂O + 10% D₂O) с мицеллами ДФХ.

Usachev K.S., Efimov S.V., Kolosova O.V., Filippov A.V., Klochkov V.V. *Journal of Biomolecular NMR*, 2015, **61**, 227-234.

Usachev K.S., Efimov S.V., Kolosova O.A., Klochkova E.A., Aganov A.V. *Journal of Biomolecular NMR*, 2015, **62**, 71-79.

ПОКАЗАТЕЛИ КЛЕТОЧНОГО СОСТАВА ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ МАКРОФАГОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ БАКТЕРИЙ ИЗ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ПОРОД

Колыванова С.С., Соловьёв В.С.

Институт биологии ТюмГУ, Тюмень, Россия

kolyvanova93@mail.ru

Исследовано влияние четырёх штаммов бактерий, выделенных из многолетнемерзлых пород (ММП) на клеточный состав периферической крови мышей, поглотительную и метаболическую активность макрофагов.

В качестве объектов исследования выбраны 4 штамма микроорганизмов (МО). Из ММП плейстоцен-голоценового периода (возраст пород 35-40 тыс. лет) использовали 3 штамма бактерий – *Bacillus megaterium*, *Acinetobacter sp.* и *Enterobacter sp.* Из реликтовых ММП позднего неогена (возраст пород 2-3,5 млн. лет) использовали штамм *Alcaligenaceae bacterium*. Эксперимент проведён на 60 мышах F1 СВА/Black-6. На 14-е сутки после внутрибрюшинного введения МО в дозе $50 \cdot 10^3 \pm 2,3 \cdot 10^3$ микробных клеток/мышь оценивали клеточный состав периферической крови, поглотительную (ФП/%) и метаболическую (НСТ, %) активность макрофагов.

Таким образом, проведенное исследование показало, что МО, выделенные из ММП, оказывают влияние на клеточный состав периферической крови и функциональную активность макрофагов. Установлено, что штамм *Alcaligenaceae bacterium* из пород позднего неогена не оказывал существенного действия на показатели периферической крови, но показатели поглотительной и метаболической активности макрофагов повышались. Данный эффект сходен с действием пробиотиков на основе современных штаммов *Bacillus subtilis* и *Lactobacillus plantarum*, однако их терапевтическая доза на 1-2 порядка выше [1]. На наш взгляд полученные данные свидетельствуют о том, что среди сообществ МО из ММП могут быть штаммы со свойствами пробиотиков и иммуностимуляторов. Изучение потомков палеобактерий из ММП носит перспективный характер, так как они могут рассматриваться как объекты, способные увеличить адаптивный потенциал современных живых систем.

1. Забокрицкий Н.А., Коломиец О.В. *Вестник*, 2014, **16(6)**, 26-40.

ОЦЕНКА УРОВНЯ УТОМЛЯЕМОСТИ СПОРТСМЕНОВ ЦИКЛИЧЕСКИХ ВИДОВ СПОРТА

Кондакова Ю.А.

Институт биологии ТГУ, Тюмень

y.a.kondakova1@gmail.ru

Правильный анализ состояния спортсмена ведет к планомерному повышению его работоспособности, что обуславливает дальнейшую эффективность тренировочно-соревновательной деятельности. В том числе, использование анализов биохимического осмотра для определения работоспособности спортсмена в системе тренировок, дает возможность разрабатывать новые методики построения тренировочного плана с большей эффективностью функциональной подготовки спортсмена [1].

В исследовании приняли участие 11 спортсменов-мужчин циклических видов спорта в возрасте от 23 до 30 лет, имеющих спортивную квалификацию «мастер спорта», «мастер спорта международного класса» и «заслуженный мастер спорта». Исследовательская работа проводилась в течение учебно-тренировочного сбора спортсменов в подготовительном периоде, на высоте 2100м над уровнем моря. Биохимические исследования проводились в конце каждого тренировочного микроцикла (5 микроциклов) перед днем отдыха и утром натощак после него.

Для оценки уровня утомляемости спортсменов, были определены показатели крови, которые широко используются в практике спорта. А именно: гемоглобин и гематокрит, как показатели аэробных возможностей организма; энергетический субстрат – глюкоза; тестостерон и кортизол, - регуляторы энергетического обмена; АЛТ, АСТ, КФК – регуляторы обмена веществ; мочевины, как конечный продукт распада белков, а также, определяли минеральный состав веществ (Fe, Ca, Mg, F) в крови.

Комплексная оценка изменяющихся биохимических показателей, отражающих функциональное состояние спортсменов, в ходе текущего контроля позволяет оценить переносимость тренировочных нагрузок в данный период времени и дать соответствующие рекомендации по коррекции тренировочной программы.

1. Рыбалов Ю.В. Рыбалова С.И., Рудин М.В. *Сураж*, 2013, 39 с.

ВЫЯВЛЕНИЕ ОБЛАСТЕЙ И СТЕПЕНИ ТЯЖЕСТИ ПОРАЖЕНИЯ ПРИ ИШЕМИЧЕСКОМ ИНСУЛЬТЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Коноплева Л.В., Недопекин О.В., Ильясов К.А.

Институт физики КФУ, Казань, Россия

lidia.konopleva@gmail.com

Диффузионно-взвешенная магнитно-резонансная томография является мощным инструментом для изучения структуры биологических тканей *in vivo*, так как среднеквадратичное смещение молекул воды при измерении самодиффузии сравнимо с размером клеток. В частности, ДВ-МРТ является важным диагностическим методом при ишемических поражениях головного мозга. ДВ изображения позволяют быстро обнаружить локализацию очага поражения, а алгоритмы аксональной трактографии на базе ДВ изображений позволяют реконструировать прохождение нервных волокон.

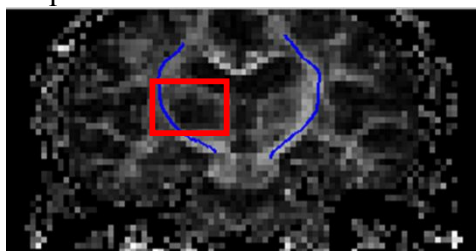


Рисунок 1. - корональный срез головного мозга, тракты проходящие в зоне поражения (слева) и в здоровой зоне (справа). Рамкой выделена зона поражения.

Однако пространственное разрешение МРТ ограничено несколькими миллиметрами, что на порядки больше диаметра нервных волокон. Недостаток информации в области пересечения путей может привести к неверной трактовке результатов, что в свою очередь приведет к ошибочному определению связей в головном мозге. Стоит так же учесть, что в зоне кровоизлияния измеряемые параметры диффузии сильно меняются, что может приводить к ошибкам в нахождении траекторий прохождения нервных волокон.

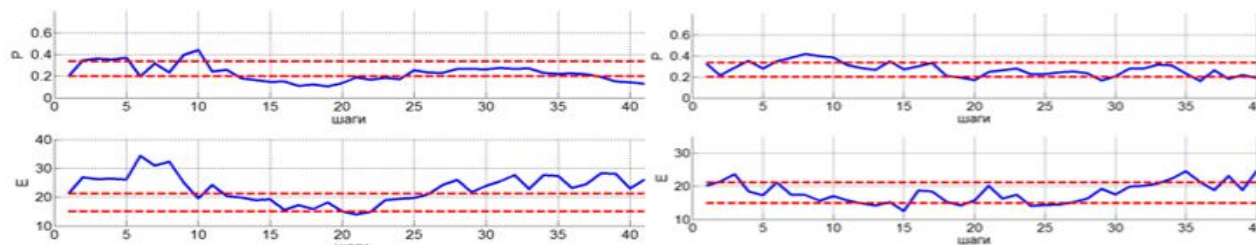


Рисунок 2. - Изменение вероятности (наверху) и энтропии (внизу) для здорового (справа) и пораженного (слева) тракта

Нами было проведено исследование данных 5 пациентов с геморрагическим инсультом и 1 здорового добровольца. Были выделены 2 симметричные зоны на кортикоспинальном тракте, одна в здоровой области – другая на границе области поражения. Ранее в этих областях было определено среднее значение фактора анизотропии и среднего коэффициента диффузии [1]. Был проведен расчет энтропии в выделенных областях, результаты были соотнесены со степенью тяжести повреждений. Была выявлена некоторая корреляция между значением энтропии и тяжестью поражения. Однако вследствие недостаточного количества пациентов данное утверждение требует дальнейшей проверки. Так же было проведено сравнение изменения предложенных нами ранее параметров [1] при движении по тракту в здоровой зоне и в зоне поражения (рисунок 1). Было выявлено, что тракт со стороны поражения «выходит» из рамок стандартного отклонения здорового тракта (рисунок 2).

1. Il'yasov K.A., Nedopekin O.V., Konopleva L.V., Davletshina A.R., Nizamova D.M. Verification of MRI-based fiber tracking results. MR-70: Book of abstracts. Kazan, 23-27 June, 2014. P.34.

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИЧЕСКИХ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НАТИВНОГО И ИММОБИЛИЗОВАННОГО НА МАТРИЦЕ ХИТОЗАНА ФИЦИНА

Королева В.А., Холявка М.Г., Ольшанникова С.С., Артюхов В.Г.

Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия

koroleva_victoria@bk.ru

Исследование ферментов растительного происхождения имеет как фундаментальное, так и прикладное значение. В промышленных масштабах широкое применение нашли иммобилизованные ферменты, т.к. сорбция энзимов на нерастворимых носителях способствует их стабилизации и увеличивает время полужизни катализатора. Классические эксперименты, направленные на изучение свойств ферментов, позволяют управлять процессом катализа.

Целью работы являлось изучение кинетических и физико-химических свойств фицина, нативного и иммобилизованного на матрице кислоторастворимого высокомолекулярного хитозана.

Объектом исследования был выбран фицин (Sigma), субстратом для гидролиза являлся азоказеин (Sigma), носителем для адсорбционной иммобилизации – кислоторастворимый высокомолекулярный хитозан ($M_n = 350$ кДа, степень деацетилирования – 94.85 %) (ЗАО «Биопрогресс»).

Установлено, что нативный и сорбированный на матрице хитозана фицин активен в температурном диапазоне от 37 до 60 °С. Максимум каталитической активности обоих препаратов наблюдался при 37 °С, однако, при 70 °С свободный энзим был полностью инактивирован, в то время как иммобилизованный фермент сохранял до 70 % от исходной активности.

Исследования зависимости активности фицина от значения рН среды и концентрации субстрата показали, что удельная активность свободного и иммобилизованного фермента была наиболее высокой при рН= 7.5 и концентрации азоказеина, равной $4 \cdot 10^{-5}$ М. Также были определены $V_{max}=104.17 \pm 0.99$ мкМ/(мг*мин) и $K_m=0.025 \pm 0.003$ мМ для нативного энзима; $V_{max}=90.90 \pm 1.46$ мкМ/(мг*мин) и $K_m=0.028 \pm 0.005$ мМ для фицина, иммобилизованного на кислоторастворимом высокомолекулярном хитозане: наблюдается тенденция увеличения K_m сорбированного на матрице хитозана фермента.

ТОКСИЧЕСКИЕ И ГЕНОТОКСИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ФОТОАКТИВНЫХ НАНОРАЗМЕРНЫХ ЧАСТИЦ ФТОРИДОВ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ

Крашенинникова А.О., Зеленихин П.В.

Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань, Россия

alina_krash.mail@bk.ru

Применение фторидных наноразмерных частиц имеет множество перспектив в медицине и промышленности. Наноразмерные фториды могут быть использованы в нанофотонике, люминесценции, служат сырьем для синтеза монокристаллов, а так же для изготовления пассивных и активных элементов лазерных систем, которые применяются в медицине, экологии и биоинформатике. В терапии онкологических заболеваний также применяются наноразмерные фториды. В связи с вышеизложенным, целью настоящей работы являлась характеристика фотоактивных фторидных наночастиц как индукторов токсических и генотоксических эффектов у клеток прокариот.

В работе использовали образцы фотоактивных фторидных наночастиц (ФФН) PrF_3 , синтезированные в НИЛ «Функциональные программируемые материалы фотоники для биомедицинских и инфокоммуникационных применений» со средним диаметром 30 нм. Данные фотоактивные наночастицы интенсивно поглощают энергию светового излучения в диапазоне 450-550 нм. Проводили оценку токсического и генотоксического действия ФФН в отношении *Salmonella typhimurium* TA100 под действием лазерного излучения с длинами волн 532 нм и 473 нм и без облучения.

В режиме с использованием рассеивающей линзы зафиксировано различие между вариантами с добавлением наночастиц и без них, что позволяет предположить наличие биологической активности у наночастиц, облучаемых когерентным излучением с длиной волны 532 нм и 473 нм. Выживаемость тестерного штамма для вариантов с наночастицами PrF_3 при облучении светом с длиной волны 532 нм разной мощности: 0.67 Вт/см², 0.95 Вт/см², 1.23 Вт/см², 1.4 Вт/см², 2.6 Вт/см², 3 Вт/см² составила 90%, 81%, 59%, 26%, 26%, 26%, соответственно. При длине волны 473 нм - 80%, 83%, 66%, 42%, 43%, 43%, соответственно. Токсичность наночастиц по отношению к клеткам сальмонелл закономерно возрастала с увеличением мощности облучения, в то время как в вариантах с облучением суспензии бактерий в отсутствие ФФН значимого снижения выживаемости микроорганизмов не было выявлено.

Оценка генотоксичности исследуемых наночастиц выявила явные генотоксические эффекты. Превышение количества колоний-ревертантов тестерного штамма над контролем составило при облучении лазером с длиной волны 532 нм при различных режимах мощности: 0.67 Вт/см², 0.95 Вт/см², 1.23 Вт/см², 1.4 Вт/см², 2.6 Вт/см², 3 Вт/см² 5.5, 5.4, 5.5, 6.7, 8.5, 7.9 раз, соответственно. При облучении лазером с длиной волн 473 нм – 4.2, 4.1, 3.5, 3.5, 5.8, 5.1 раз, соответственно. По мере возрастания мощности облучения, увеличивалось количество колоний-ревертантов в опыте, что свидетельствует об образовании генотоксичных факторов в водной суспензии ФФН под действием когерентного излучения.

РАЗРАБОТКА ИСПЫТАТЕЛЬНОГО СТЕНДА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ХИРУРГИЧЕСКИХ МАСОК ДЫХАНИЮ

Кузнецов А.А., Галимзянова Р.Ю., Лисаневич М.С., Хакимуллин Ю.Н.

*Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ),
Казань, Россия*

lisanevichm@gmail.com

Основным условием выхода России на международный рынок является радикальное решение проблем качества производимой в стране продукции. Для учреждений здравоохранения всегда являются актуальным вопросы защиты от воздушно-капельных инфекций. В настоящее время существуют большое количество разновидностей хирургических масок, качество которых в России не регламентируется.

В России не существуют стандарта на хирургические маски. В основном производители для контроля качества продукции пользуются техническими условиями. Также на территории России не существует лаборатории контроля качества хирургических масок и создание такой лаборатории проблематично, поскольку невозможно закупить приборы для определения соответствующих показателей, так как они не производятся серийно. Например, в бельгийской лаборатории приборы для определения качества масок были сконструированы и изготовлены в единичном экземпляре.

Принцип метода по определению сопротивления дыханию основан на измерение разности давлений, необходимого для пропускания воздуха через определенную площадь поверхности при постоянной скорости потока воздуха. Низкая разность давлений указывает на более высокий уровень комфорта для пользователя.

Создание испытательного стенда для оценки качества хирургических масок на сопротивление дыханию в России является актуальной задачей, так как применение данного прибора позволит улучшить качество медицинских масок отечественного производства.

В результате данной работы был создан прибор, который находится в лаборатории Казанского национального исследовательского технологического университета и сейчас проходит серию тестовых запусков.

ПОДБОР УСЛОВИЙ ПОЛУЧЕНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКСТРАКТОВ БЕРЕЗОВЫХ ПОЧЕК

Кузнецова О.Ю.^a, Морозова О.Р.^b, Горелова Е.Г.^b, Гильманов Р.З.^b

^a *Институт пищевых производств и биотехнологии ФГБОУ ВПО «КНИТУ», Казань, Россия*

^b *Инженерный химико-технологический институт (ИХТИ)
ФГБОУ ВПО «КНИТУ», Казань, Россия*

kuznetsovaolga@mail.ru

Народная медицина издревле использует полезные свойства березы для лечения и профилактики различных заболеваний. Современная официальная медицина также рекомендует препараты из березы. Береза является универсальным сырьем. Целебными свойствами обладают практически все компоненты растения: листья, сок, кора (береста), почки, деготь и т.д.

Перспективным природным сырьем на основе березы для получения галеновых препаратов являются высушенные березовые почки. Их собирают до распускания в зимне-весенний период (январь-апрель). Сбор почек осуществляют с берез двух типов: березы повислой - *Betula pendula* Roth и березы пушистой - *Betula pubescens* Ehrh., (семейство березовых – *Betulaceae*). Почки березы используют в виде настоев и отваров как дезинфицирующее и отхаркивающее средство при бронхитах и трахеитах. Известно мочегонное, антисептическое и желчегонное действие настоев и отваров из березовых почек.

Традиционно в качестве экстрагента для извлечения биологически активных веществ из березовых почек для приготовления отваров и настоев используют этиловый спирт или очищенную воду.

В данной работе впервые использована ультразвуковая экстракция березовых почек с применением изопропилового спирта в различных концентрациях. Проведена оценка влияния ультразвука на качество экстрактов при их обработке на различных стадиях ведения процесса. Экспериментальным путем выбраны оптимальные режимы экстракции с возможностью получения экстрактов с высоким выходом экстрактивных веществ.

Применение разрабатываемых экстрактов березовых почек позволит расширить ассортимент галеновых препаратов.

ТРАНСКРИПТОМ ПИЯВКИ *Ozobranchus jantseanus* (HIRUDINEA, RHYNCHOBDELLIDA)

Кузнецова С.В.^a, Сузуки Д.^b, Логачева М.Д.^c, Кикавада Т.^d, Сабиров Р.М.^a, Гусев О.А.^a

^a *Институт фундаментальной медицины и биологии, КФУ, Казань, Россия*

^b *Токийский университет морских наук и технологий, Токио, Япония*

^c *Московский государственный университет им. Ломоносова, Москва, Россия*

^d *Агробиологический институт, Цукуба, Япония*

svtkuzn@gmail.com

Пиявка вида *Ozobranchus jantseanus* способна выдерживать экстремально низкие температуры, такие, как хранение в жидком азоте и долговременное хранение при температуре -90°C без потери жизнеспособности. Чтобы выявить генетические и молекулярные механизмы, отвечающие за способность выдерживать столь низкие температуры без предварительной адаптации, мы провели исследование генома и транскриптома пиявки. Предварительный полно-геномный анализ показал, что размер генома пиявки составляет 100Mb. Это означает, что геном пиявки значительно меньше генома большинства организмов в группе Annelida. Сборка транскриптома *de novo* выявила 34 тыс. последовательностей. Для того чтобы выявить вещества отвечающие за устойчивость пиявок к низким температурам мы проанализировали экспрессию мРНК в следующих 4ех группах: контроль; непосредственно после разморозки; 3 часа после разморозки; 24 часа после разморозки. В Топ-100 преобладающих по РPKM транскриптах изменения были незначительны. Однако среди них 38% транскриптов являются кодирующими и отсутствуют в базах данных. Так же наблюдается резкое понижение уровня экспрессии таких веществ как коадгезин, тромбоспондин, GLIPR1, иннексин. Наряду с этим наблюдается увеличение экспрессии белков транспортеров меди, фибринолитических ферментов, трипсина, белков предотвращающих апаптоз и т.д. Проведенный эксперимент являются частью цикла работ по изучению криорезистентности пиявки. На данном этапе выявлено, что увеличение экспрессии данных транскриптов является результатом восстановления или удаления поврежденных структур.

Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной в рамках государственной поддержки Казанского (Приволжского) федерального университета в целях повышения его конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров.

ПОЛУЧЕНИЕ ЭНАНТИОМЕРОВ БЕНЗГИДРИЛМОЧЕВИН

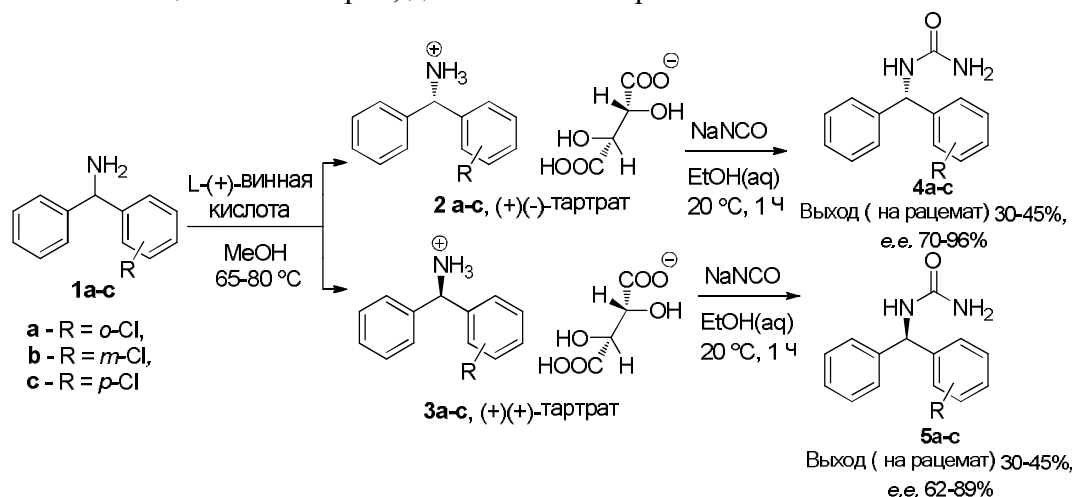
Куксёнок В.Ю., Штрыкова В.В., Филимонов В.Д.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия

vera.kuksenok@mail.ru

Известно, что бензгидрилмочевины (БГМ) обладают выраженным противосудорожным действием. В частности, на кафедре Биотехнологии и органической химии Томского политехнического университета разработан оригинальный препарат галодиф (*мета*-хлорБГМ), проявляющий высокую антиконвульсантную активность в сочетании с низкой токсичностью. До настоящего времени все синтетические подходы к получению БГМ были направлены на синтез рацематов. Однако биологическую активность в рацемических смесях часто проявляет только один энантиомер. Поэтому синтез энантиомеров БГМ является актуальной задачей.

Поскольку расщепление рацематов БГМ затруднительно ввиду низкой основности атомов азота, нами было предложено проводить расщепление бензгидриламинов через образование диастереомерных солей с L-(+)-винной кислотой; полученные диастереомеры затем обрабатывались цианатом натрия, давая энантиомерные БГМ:



Нами был осуществлён подбор растворителя и условий кристаллизации тарتراتов. При этом было обнаружено, что наиболее полно расщепление происходит в метаноле [1]. Качество диастереомерного разделения снижается от *n*- к *o*-бензгидриламину.

Таким образом, был впервые предложен метод синтеза энантиомерно обогащённых форм БГМ, позволяющий получать (-)- и (+)- энантиомеры галодифа с *e.e.* до 96%.

Работа выполнена при финансовой поддержке Гос. Задания «Наука», проект № 2387.

1. Пат. RU 2537361. Оптические изомеры (+) и (-)-бензгидрилмочевин и (+) и (-)-[(3-хлорфенил)-фенил-метил]мочевин, фармацевтическая композиция на их основе и способ их получения. / Худолей В.Н., Дорошенко А.С., Филимонов В.Д., Штрыкова В.В., Куксёнок В.Ю. Заявл.: 18.07.2013 опубл.: 10.01.2015. – 15 с.

ВИРУСНАЯ НАГРУЗКА БОЛЬНЫХ ПОЧЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ, ПЕРЕНЕСШИХ ТРАНСПЛАНТАЦИЮ

Куприянова Е.А., Маланин С.Ю., Тойменцева А.А., Максеев А.Р.

Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань, Россия

fewrandomletters@gmail.com

Ежегодно в мире выполняется 100 тысяч трансплантаций органов и до 26 тысяч из них приходится на трансплантации почек. В 2014 году лист ожидания трансплантации почки включал 4636 потенциальных реципиентов. Трансплантация является оптимальной терапией при терминальной стадии хронической почечной недостаточности, позволяя продлить жизнь больного в 1,5-2 раза. Из-за высокого риска развития острого отторжения трансплантата, пациенты получают пожизненную иммуносупрессивную терапию, что позволяет снизить количество случаев отторжения, однако приводит к появлению другой серьезной проблемы – инфекционных осложнений посттрансплантационного периода. Инфекционные заболевания усугубляют состояние больного, осложняют процесс реабилитации и в некоторых случаях могут быть причиной отторжения трансплантата. Установлено, что в течение первого года после трансплантации почки среди всех фатальных осложнений наиболее значимы вирусные и бактериальные инфекции, доля которых составляет 36%. Поэтому очень важным является постоянное наблюдение за пациентами, перенесшими трансплантацию, мониторинг вирусной нагрузки и быстрое выявление наличия возбудителя в крови и моче больного.

Инфекционные заболевания посттрансплантационного периода чаще всего обусловлены вирусами семейства герпес (ЦМВ, вирус Эбштейна–Барра, герпес-зостер-вирус, герпес-вирусы группы 1, 2 и 6), а также полиомавирусами (вирус ВК). Последний представляет наибольшую опасность для пациента, так как является причиной полиомавирус-ассоциированной нефропатии - одним из важных факторов отторжения почечного трансплантата в первые 2 года после успешной пересадки почки. В связи с этим, целью нашей работы является выявление наличия и установления количества данных вирусов в образцах крови и мочи, полученных от пациентов, перенесших операцию в Республиканской клинической больнице (РКБ) г. Казани. К поставленным задачам относятся: обнаружение вирусной ДНК в образцах, определение типа возбудителя, сравнение вирусной нагрузки больных на разных стадиях (через 1,3,6 месяцев после операции), а также сравнение этих значений с показателями до операции, анализ полученных данных. По завершении исследования планируется получить данные о том, как изменяется вирусная нагрузка пациентов с течением времени, какие вирусы встречаются наиболее часто, и на какой стадии возможна их ранняя диагностика для предотвращения дальнейшего инфекционного осложнения.

1. Alangaden G.J., Thyagarajan R., Gruber S.A. et al. *Clin Transplant*. 2006, **20**, 401-409.

БИОИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОИСК ГОМОЛОГА ГРИМЕЛИЗИНА В ГЕНОМЕ *PROVIDENCIA STUARTII*

Курмашева Н.Р., Миннуллина Л.Ф.

Институт Фундаментальной Медицины и Биологии КФУ, Казань, Россия

naziya1993@mail.ru

Внутриклеточные протеазы патогенных и условно-патогенных бактерий играют важную роль в развитии инфекций. Известно, что у бактерий *Serratia grimesii* способность к инвазии в эукариотические клетки коррелирует с синтезом актин-специфичной протеазы гримелизина [1]. Условно-патогенные бактерии *Providencia stuartii* являются возбудителями широкого спектра госпитальных инфекций. В настоящее время отсутствуют данные о протеиназах этих бактерий.

Целью работы является поиск и характеристика гомолога гримелизина в геноме бактерий *Providencia stuartii*.

В работе использовали клинический изолят *P. stuartii*. Изолят был идентифицирован по гомологии нуклеотидной последовательности 16S рРНК (99% гомологии со штаммом *P. stuartii* MRSN 2154) и получил штаммовое название *P. stuartii* НК. Было показано, что бактерии способны инвазировать в эукариотические клетки линии HeLa-M. Исследовали актинолитическую активность бактериального лизата. Установили, что актин расщепляется ограниченно с образованием меньших по массе фрагментов – 34 и 30 кДа. С помощью программы BLAST в геноме аннотированного штамма *P. stuartii* MRSN 2154 обнаружили ген гипотетической металлопротеиназы, аминокислотная последовательность которого обладала 42% гомологией с гримелизином *S. grimesii*. Основываясь на последовательности гена, были сконструированы праймеры, которые использовали для идентификации гомолога в геноме штамма *P. stuartii* НК. Секвенирование продукта ПЦР-амплификации показало, что у исследуемого штамма присутствует ген, обладающий 99% гомологией с протеазой аннотированного штамма. С помощью программы Phyre2 была получена гипотетическая 3D-модель протеазы *P. stuartii* НК, которая на 39% идентична структуре гримелизина.

Таким образом, в клетках штамма *P. stuartii* НК обнаружена актинолитическая активность, а в геноме бактерий идентифицирован ген-гомолог гримелизина.

1. Bozhokina E., Tsaplina O., Efremova T., Kever L., Demidyuk I., Kostrov S., Adam T., Komissarchik Y., Khaitlina S. *Cell Biol*, 2011, **2**, 111-118.

ОСОБЕННОСТИ ДЕЙСТВИЯ ХИМИЧЕСКОГО МУТАГЕНА ФОСФЕМИДА НА ПРОМЫШЛЕННЫЙ ШТАММ – ПРОДУЦЕНТОВ *CANDIDA MALTOSA* ТМ-12

Лапшина А.Ю.

Институт Биологии ТюмГУ, Тюмень, Россия

Nastyalapshina333@gmail.com

В настоящее время для получения высокоактивных продуктов используют методы селекции. С помощью селекции получены промышленные штаммы микроорганизмов, синтетическая активность которых превышает активность исходных штаммов в десятки или даже сотни раз. К быстрому ускорению селекции ведет индуцированный мутагенез – резкое увеличение частоты мутаций биообъекта при искусственном повреждении генома. Мутагенным действием обладают ультрафиолетовое излучение и некоторые химические соединения, например фосфемид.

Впервые проведены исследования по использованию супермутагена фосфемид для повышения продуктивности дрожжей *Candida maltosa*, зарекомендовавших себя как эффективная белковая кормовая добавка, повышающая иммунитет сельскохозяйственных животных. Таким образом, целью данной работы было изучение мутагенного воздействия на промышленный штамм микроорганизмов *Candida maltosa*. Следует отметить, что привлечение методов индуцированного мутагенеза дает возможность получать новые формы, характеризующиеся комплексом ценных признаков.

Полученные в результате проведенных исследований мутантные варианты *Candida maltosa* Тм-12 могут быть использованы как исходный материал для создания высокопродуктивного промышленного штамма-продуцента.

В ходе данной работы был проведен индуцированный мутагенез. Основными этапами выполнения исследования были: получение чистых и накопительных культур микроорганизмов, с которыми в дальнейшем был проведен эксперимент; получение полезных мутации, их обнаружение с помощью температурных условий; постановка опытов на термотолерантность и анализ полученных данных; изучение изменения формы, размеров колоний и клеток под воздействием мутагена.

ДИМЕТИЛСИЛИЛОВЫЕ ЭФИРЫ ГЛИЦЕРИНА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЖИДКИХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ФОРМ МЕДИЦИНСКОГО И ВЕТЕРИНАРНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Ларченко Е.Ю., Бойко А.А., Хонина Т.Г., Чупахин О.Н.

Институт органического синтеза им. И.Я. Постовского Уральского отделения Российской академии наук, Екатеринбург, Россия

lena.larchenko@yandex.ru

Ранее нами были синтезированы диметилсилиловые эфиры глицерина (диметилглицеролаты кремния) состава $\text{Me}_2\text{Si}(\text{OCH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{OH})_2$ алкоголизом диметилдиэтоксисилана $\text{Me}_2\text{Si}(\text{OEt})_2$ различным избытком глицерином. Полученные вещества обладают ранозаживляющим, регенерирующим и транскутанным (трансмукозным) действием [1]; они рекомендованы для использования в виде жидкой лекарственной формы для местного лечения урологических и гинекологических заболеваний [2, 3]. Однако, несмотря на практическую значимость, их состав, строение и физико-химические свойства изучены недостаточно.

В данной работе нами предложены новые методы синтеза диметилсилиловых эфиров глицерина путем взаимодействия циклического или полимерного глицеролатов кремния с глицерином. Показано, что синтезированные продукты не являются индивидуальными веществами, при этом их состав и строение идентифицированы и воспроизводимы.

Комплексом физико-химических методов анализа установлено, что состав продуктов гидролитических превращений диметилсилиловых эфиров глицерина определяется их концентрацией в исходных водных растворах; установлен их состав и строение.

Разработан ряд новых высокоэффективных средств медицинского и ветеринарного назначения с использованием диметилглицеролатов кремния в качестве активной лекарственной добавки.

Работа выполнена при финансовой поддержке Комплексной программы Уральского отделения РАН, код III.1П, проект 15-21-3-5.

1. Пат. РФ 2382046; Бюлл. изобрет., 2010, №5.
2. Пат. РФ 2415144; Бюлл. изобрет., 2011, №9.
3. Пат. РФ 2404756; Бюлл. изобрет., 2010, №33.

ПАЗАРИТОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ОБРАЗЦОВ ФЕКАЛЬНОГО МАТЕРИАЛА, ВЗЯТОГО ОТ ДОМАШНИХ ЛОШАДЕЙ

Латыпова А.А.^a, Андреева А.В.^b, Кобяков А.И.^c

^a БГМУ, кафедра фундаментальной и прикладной микробиологии, Уфа, Россия

^b БГАУ, кафедра биотехнологий и ветеринарной медицины, Уфа, Россия

^c Центр гигиены и эпидемиологии РБ, Бактериологическая лаборатория, Уфа, Россия

aliya-301293@rambler.ru

Гельминтозы – достаточно актуальная медико-социальная проблема, которую не удается ликвидировать в течение многих лет. Они являются причиной существенного ухудшения качества жизни, трудоспособности человека, способствуют снижению сопротивляемости его организма к различным инфекциям. Важным моментом в борьбе с гельминтозами является их своевременная и точная диагностика. Частым источником гельминтозных инвазий являются объекты внешней среды, куда возбудители могут попадать из организма животных. Если заразиться от дикого животного вероятность небольшая, то от домашних животных – неизменных спутников быта и хозяйства человека – она выше. Но данных о том, насколько часто встречается гельминты, крайне немногочисленны. Поэтому, **цель исследования** – использование паразитологического метода при исследовании образцов фекального материала, взятого от здоровых лошадей и анализ эффективности данного метода.

В ходе данной работы было обследовано 30 лошадей. От каждой были отобраны пробы фекалий для дальнейшего анализа путем микроскопии. При проведении микроскопии материала использовались метод исследования навоза и навозных стоков на яйца гельминтов по Романенко и Черепанову и уксусно-эфирный метод осаждения яиц. Результаты исследования показали наличие в 3 образцах (1,11,19) фекалий лошадей яиц параскарид.

МОРФОЛОГИЯ ЭРИТРОЦИТОВ ПО ДАННЫМ АТОМНО-СИЛОВОЙ МИКРОСКОПИИ И МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ НАРУШЕНИЯ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ САХАРНОМ ДИАБЕТЕ

Леонтьев Д.В.^a, Ищенко А.В.^a, Емельянов В.В.^a, Булавинцева Т.С.^b,
Смирных С.Е.^b, Гетте И.Ф.^b, Данилова И.Г.^b

^a *Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина,
Екатеринбург, Россия*

^b *Институт иммунологии и физиологии УрО РАН, Екатеринбург, Россия*

donshinigami1@mail.ru

Пандемическое распространение сахарного диабета (СД) обуславливает высокую актуальность исследования механизмов его развития в эксперименте. В данном исследовании методом атомно-силовой микроскопии (АСМ) изучалась морфология эритроцитов во взаимосвязи с биохимическими показателями нарушенного метаболизма при экспериментальном СД у крыс. СД моделировали путем введения аллоксана в дозе 300 мг/кг массы тела. Через 1 месяц в крови определяли концентрации глюкозы, гликированного гемоглобина (HbA_{1c}), малонового диальдегида (МДА), активность каталазы и пероксидазы. Морфологию эритроцитов исследовали на сканирующем зондовом микроскопе «Интегра-Максимус» в полуконтактном режиме, препараты готовили на подложках из свежесколотой слюды.

По данным АСМ, эритроциты крыс с СД имели неровную поверхность, шиповидные выросты мембраны. Доля таких клеток (эхиноцитов) составляла при СД 78,9 %, в контрольной группе – 17,6% ($p \chi^2 < 0,001$). Эритроциты крыс с СД также имели меньший диаметр ($7,86 \pm 0,17$ против $8,81 \pm 0,17$ мкм в контроле, $pSt < 0,001$) и большую высоту ($425,4 \pm 17,1$ против $377,5 \pm 13,5$ нм в контроле, $pSt = 0,035$). Клетки животных с СД характеризовались меньшими значениями адгезии, по сравнению с контролем: $59,3 \pm 4,9$ против $90,6 \pm 8,0$ нН, $pSt = 0,002$.

Исследование биохимических показателей выявило выраженную гипергликемию ($24,90 \pm 4,45$ против $6,50 \pm 0,15$ ммоль/л в контроле), и высокое содержание HbA_{1c} ($8,00 \pm 2,33$ против $4,10 \pm 0,35$ % в контроле), при этом показатели, характеризующие состояние оксидативного стресса (МДА, каталаза, пероксидаза), существенно не различались в двух группах животных.

Таким образом, метод АСМ позволяет выявить при экспериментальном СД нарушения морфологии эритроцитов, ведущую роль в развитии которых играет гипергликемия и гликирование белков.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗООПЛАНКТОНА В МОНИТОРИНГЕ ОЗЕР

Литус К.Е., Артюков Е.В., Машкова И.В.

Южно-Уральский государственный университет, Уральский государственный университет физической культуры, Челябинск, Россия

lituskristina@yandex.ru

Современный мониторинг водоемов не должен ограничиваться проведением анализов физико-химических свойств воды. Полную картину экологического состояния водных объектов и расширить зону мониторинга позволяет биоиндикация.

Целью нашей исследовательской работы было проведение биомониторинга по зоопланктону. Для исследований нами выбраны два водоема: озера Аргаяш и Ильменское. В летний период 2014-2015 годов проводились отборы проб зоопланктона. Выбор точек отбора проб обосновывался степенью антропогенной нагрузки. Сбор и обработку материала проводили по общепринятым методикам.

В результате исследований было отмечено, что виды: *Elosa woralli*, *Encentrum lutra*, *Rotaria citrina* встречаются часто, к редко встречающимся относятся: *Eucyclops sp.*, *Daphnia longispina*. Проведенные исследования показывают, что изменение класса качества воды может быть и не связано с антропогенным воздействием, и происходит это изменение в результате естественного старения водоема. Именно этот процесс и протекает в озере Аргаяш, на которое не оказывается антропогенное воздействие, так как оно расположено на территории Ильменского заповедника. Класс качества воды озера Ильменское, зависит от антропогенного воздействия, на западном берегу озера – две базы отдыха, на северном – жилой поселок и нефтебаза, недалеко от восточного побережья – тальковый комбинат, а так же железная и автомобильная дороги. Зоопланктон, с его индикаторными свойствами, может использоваться в качестве объекта мониторинга водных экосистем, а так же этот метод оценки качества воды считается по сравнению с химическим методом довольно дешевым.

Исследование степени загрязнения водоёма по биоразнообразию зоопланктона показывает, что озеро Ильменское в настоящее время следует оценивать как водоём слабого загрязнения, относящегося к β - мезосапробной зоне с 3 классом качества воды.

ВЛИЯНИЕ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНОВ ЛИПИДНОГО МЕТАБОЛИЗМА С РИСКОМ РАЗВИТИЯ ПРЕЭКЛАМПСИИ

Мазитова А.М.^a, Юпатов Е.Ю.^b, Кравцова О.А.^a

^a *Институт Фундаментальной медицины и Биологии КФУ, Казань, Россия*

^b *Казанская государственная медицинская академия, Казань, Россия*

sashamazitova@mail.ru

Введение. В РФ наблюдается увеличение уровня осложненных течений беременности, обусловленных преэклампсией и сопутствующих заболеваний. По литературным данным, одна из гипотез, способствующих развитию преэклампсии, заключается в нарушении липидного метаболизма [1].

Цель. Основываясь на данных литературы и данных, полученных из акушерских клиник г. Казань, выявить ассоциации точечных мутаций в генах метаболизма липидов с риском развития преэклампсии во время беременности.

Материалы и методы. Было проведено генотипирование по полиморфным локусам генов CETP (rs5882) и ApoAII (rs5082) среди 119 пациентов с преэклампсией и 169 женщин и физиологически протекающей беременностью. Выделение ДНК из лейкоцитов венозной крови проводилось методом «ДНК-экспресс» (Москва, Россия). Различия между группами по частотам встречаемости аллелей и генотипов исследованных полиморфизмов оценивали по критерию χ^2 , оценку ассоциаций полиморфизмов генов с помощью расчета относительного риска (OR). Уровни липидограммы и липопротеинов измеряли выборочно с помощью прибора «Sapphire 400» (Япония) и коммерческих наборов фирмы Randox (США) и MILLIPLEX MAP (Германия).

Результаты. Рассмотрена зависимость между полиморфизмами, уровнями липопротеинов и показателями липидограммы. Отмечена положительная корреляция между уровнем ApoE, ApoB, ApoCIII и уровнем ОХС, ТГ, ЛПНП. У носителей гомозиготного генотипа GG полиморфизма гена CETP (rs5882) наблюдается значимое снижение уровня ApoAI и увеличение уровня ApoE ($p < 0.05$), при этом гомозиготы AA характеризуются снижением уровня ЛПНП и ЛПВП, а у гомозигот TT полиморфизма гена ApoAII (rs5082) наблюдается повышение уровня ТГ и снижение содержания ЛПНП.

1. Антошина Н.Л. *Мед.новости*, 2005, **3**, 23-29.

КОМПЛЕКСНОЕ ДЕЙСТВИЕ БИНАЗЫ И БЛЕОМИЦИНА НА КЛЕТКИ АДЕНОКАРЦИНОМЫ ЛЕГКИХ ЧЕЛОВЕКА

Макеева А.В.^a, Зеленихин П.В.^a, Сирадж Е.А.^b, Ильинская О.Н.^a

^a Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань, Россия

^b Медицинский колледж Университета Бахр-Дар, Бахр-Дар, Эфиопия

annam.ksu@gmail.com

Для ряда рибонуклеаз микроорганизмов показано селективное цитотоксическое действие в отношении широкого спектра опухолевых клеток [1, 2]. Особенно перспективным представляется использование цитотоксичных РНКаз в составе комплексной терапии совместно с другими химиотерапевтическими средствами. В настоящей работе исследовано апоптоз-индуцирующее действие РНКазы *Bacillus pumilus* (биназы) в сочетании с известным противоопухолевым антибиотиком блеомицином на клетки аденокарциномы легкого человека А549.

В работе использована биназа, гуанилспецифичная РНКазы *Bacillus pumilus* 3-19 дикого типа (ЕС 3.1.27.3, молекулярная масса 12.3 кДа, 109 аминокислотных остатков, pI = 9.5). Клетки линии А549 (Роквилл, США) культивировали на среде RPMI 1640 (Sigma, США), содержащей 10% эмбриональной сыворотки телят, 2мМ глутамин и 100 ед./мл пенициллина и стрептомицина, при 37°C во влажной атмосфере с 5% CO₂. Апоптотические изменения клеток фиксировали с помощью проточного цитофлуориметра FACSCanto II (BD, США) с использованием красителя мероцианина-540.

Установлено, что блеомицин обладает дозозависимым апоптоз-индуцирующим действием по отношению к клеткам карциномы легких человека линии А549. Биназа, как и ожидалось, оказывала цитотоксическое действие на злокачественные клетки, сопоставимое с действием блеомицина. Оценка цитотоксичности комплекса биназы и блеомицина проведена нами в сочетаниях определенной концентрации одного компонента с возрастающей концентрацией другого. Число клеток в апоптозе за 24 ч действия 0,1 мкМ и 7 мкМ блеомицина составило 6% и 24%, соответственно. При одновременном воздействии 0,1 мкМ блеомицина/4,15 мкМ биназы доля клеток в состоянии апоптоза составила 22%. Если использовали более высокую концентрацию биназы (0,1 мкМ блеомицина/25 мкМ биназы), то доля апоптотических клеток достигала 31%. Однако даже в этом случае уровень апоптоза был ниже, чем индуцированный только биназой. Таким образом, сочетание низкой малотоксичной концентрации блеомицина с высокой концентрацией биназы неэффективно. Сочетание низкой концентрации биназы (4,15 мкМ) с возрастающими концентрациями блеомицина (0,1 и 7 мкМ) привело к переходу в апоптоз 22% и 27% клеток, соответственно. Отметим, что совместное воздействие максимальных использованных в работе концентраций исследуемых веществ было неэффективно (23% клеток в состоянии апоптоза), в то время как сочетание неапоптогенных концентраций привело к повышению доли апоптотических клеток до 22% по сравнению с индивидуальным действием блеомицина (6%) и биназы (12%). Полученные данные свидетельствуют, что биназа и блеомицин эффективны при сочетании в низких концентрациях и неэффективны при сочетаниях в высоких.

1. Mitkevich V.A., Petrushanko I.Yu., Spirin P.V., Fedorova T.V., Kretova O.V., Tchurikov N.A., Prassolov V.S., Ilinskaya O.N., Makarov A.A.. *Cell Cycle*, 2011, **10**, 4090-4097.

2. Garipov A.R., Nesmelov A.A., Cabrera-Fuentes H.A., Ilinskaya O.N.. *Toxicon*, 2014, **92**, 54-59.

ТОКСИЧЕСКИЕ И МУТАГЕННЫЕ ЭФФЕКТЫ РЕНТГЕНОВСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ

Маргулис А.Б.^a, Белоногова Н.В.^a, Рыжкин С.А.^b

^a *Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань, Россия*

^b *ГБОУ ВПО Казанский ГМУ Минздрава России, Казань, Россия*

anna.margulis@kpfu.ru

Открытие рентгеновских лучей стало самым настоящим прорывом в науке конца 19 века и легло в основу целого направления в медицине, которое получило название рентгенологии. В скором времени ученые предложили использовать рентгеновские лучи для исследования состояния внутренних органов человека и выявления их патологий. Развитие техники рентгеновских исследований позволило значительно сократить время экспозиции и улучшить качество изображений, позволяющих изучать даже мягкие ткани, все эти исследования делают с помощью рентгеновского аппарата. Целью работы было выяснение оценки токсических и мутагенных эффектов рентгеновского облучения. Токсический эффект определяли по выживанию тестерного штамма в опытных вариантах по сравнению с контрольным. Тестерным штаммом в опыте служила *Salmonella typhimurium TA 100*. Выживаемость штамма составила от 50 до 90%, что позволяет использовать предлагаемые дозы облучения для исследования на мутагенность в тесте Эймса. Далее мы определяли мутагенные эффекты исследуемых доз облучения. Показано, что в рабочих образцах 1, 2 и 6 выявлено значительное превышение колоний-ревертантов над контролем (в 6, 4 и 3 раза соответственно), что говорит о слабом мутагенном эффекте исследуемых доз облучения. В остальных образцах мутагенные эффекты облучения не были обнаружены. Известно, что в состоянии стресса бактериальные клетки претерпевают изменения, в том числе касающиеся их биохимических, физиологических и структурно-морфологических особенностей. При действии определенных стрессоров бактериальные клетки способны утрачивать свои функции, которые затем могут восстанавливаться при снятии стрессорного воздействия. Также при действии стрессора возможно проявление качеств, не свойственных клетке в обычном состоянии. В связи с этим необходимы дальнейшие исследования рентгеновского облучения в отношении естественной микрофлоры человека.

СТАТИСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СТРУКТУРЫ ЭУКАРИОТИЧЕСКОГО ГЕНОМА КАК ИНДИКАТОР УНИВЕРСАЛЬНЫХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ НАКОПЛЕНИЯ НЕКОДИРУЮЩЕЙ ДНК

Маркелов О.А.^a, Богачев М.И.^a, Каюмов А.Р.^b

^a *С.-Петербургский государственный электротехнический университет, Санкт-Петербург, Россия*

^b *Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия*

OAMarkelov@etu.ru

Исследование закономерностей накопления и реорганизации некодирующей ДНК в эукариотическом геноме до настоящего времени осуществляется преимущественно на статистическом анализе секвенированных геномов. По результатам анализа аннотированных геномов 80 эукариот от простейших до человека был установлен универсальный вид распределения размеров структурных элементов генома (экзонов, интронов, генов и межгенных интервалов) при их масштабировании в соответствии со средним размером соответствующего элемента для каждого организма, который может быть приближенно описан q -экспоненциальными или растянутыми экспоненциальными функциями [1]. В то же время наблюдается более чем 10-кратный рост среднего и медианного размеров некодирующих последовательностей ДНК (интронов и межгенных участков), от простейших растений и беспозвоночных до высших эукариот, включая человека, удовлетворительно описываемый степенной зависимостью. При этом различия в интенсивности накопления некодирующей ДНК для растений и животных характеризуются приблизительно двукратным различием в показателе степенной функции, отражающей расхождение средних размеров элементов генома как функции времени, прошедшего с момента расхождения соответствующих ветвей эволюции. Установленные нами универсальные закономерности могут быть использованы при построении и верификации эволюционных моделей, а их количественные параметры предположительно отражают адаптационные и эволюционные изменения, возникшие под влиянием биотических и абиотических факторов на организмы в различных условиях обитания [2].

1. Каюмов А.Р., Саетгараева А.А., Маркелов О.А., Богачев М.И. *Гены и клетки*, 2014, **9(3)**, 89-93.
2. Bogachev M.I., Kayumov A.R., Bunde A. *PLoS One*, 2014, **9(12)**, e112534.

АССОЦИАЦИЯ ПОЛИМОРФИЗМОВ ГЕНОВ СЕРИНОВЫХ ПРОТЕАЗ (MASP-1 И MASP-2) ЛЕКТИНОВОГО ПУТИ КОМПЛЕМЕНТА С ИШЕМИЧЕСКИМ ИНСУЛЬТОМ

Мелконян А.Г., Степаныан А.С., Тадевосян К.М., Хоецян А.Г., Цаканова Г.В.

Институт молекулярной биологии НАН РА, Ереван, РА

ani.melqonyan@yahoo.com

Ишемический инсульт (ИИ) представляет собой острое нарушение мозгового кровообращения с повреждением ткани мозга. Последствием таких нарушений является затруднение поступления крови к тому или иному отделу, что приводит к неполноценному функционированию мозга. Показано, что нарушения иммунной системы, такие, как гиперактивация системы комплемента, играют важную роль в патогенезе ИИ [1]. Нами был изучен лектиновый путь активации комплемента. Данный путь инициируется маннозосвязывающим лектином (MBL-Mannan-binding lectin), с которым ассоциированы сериновые протеазы MASP-1 (MBL-associated serin protease-1) и MASP-2 (MBL-associated serin protease-1). Запуск лектинового пути начинается с аутоактивации MASP-2 и расщепления C4 и C2 компонентов комплемента. Последние запускают целый каскад реакций расщепления, что в конечном итоге приводит к образованию мембранатакующего комплекса, фагоцитирующего инородные организмы. Функцией MASP-1 является генерация MASP-2 конвертазы. Предполагается, что полиморфизмы генов, кодирующих MASP-1 и MASP-2, могут привести к гиперактивации системы комплемента с последующим отложением ее компонентов на стенках сосудов мозга, таким образом вовлекаясь в патогенез ИИ. Целью данной работы являлось выявление ассоциации однонуклеотидных полиморфизмов генов *MASP1* (rs3203210, rs28945070, rs28945073) и *MASP-2* (rs2273343, rs12711521, rs147270785) с ИИ. В исследование были вовлечены 200 пациентов с ИИ и 250 здоровых лиц.

Согласно полученным результатам, мутантные аллели полиморфизмов rs28945073 и rs3203210 гена *MASP1* и rs147270785 гена *MASP2* ассоциированы с ИИ и могут являться защитным фактором при ИИ, по крайней мере в Армянской популяции.

Эта работа была выполнена при поддержке фонда Государственного комитета по науке МОН РА и Национального фонда науки и передовых технологий в рамках 13YR-1F0028 и YSSP-13-19 научных проектов.

1. Alawieh A, Elvington A, Tomlinson S. *Front Immunol*, 2015, **6**, 417.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦ ФАЗОВЫХ ПОЛЕЙ ДВУХКОМПОНЕНТНОЙ СИСТЕМЫ CaKPO₄ – CaNaPO₄

Милькин П.А.^a, Орлов Н.К.^a, Евдокимов П.В.^a, Путляев В.И.^b

^a Факультет наук о материалах Московского государственного университета
имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

^b Химический факультет Московского государственного университета
имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

volandmilkin@gmail.com

Наиболее важной задачей современного неорганического материаловедения является создание биорезорбируемых костных имплантатов для использования в регенеративной медицине. Материалы такого типа должны обладать высокой биорезорбируемостью и osteoconducivity. Но, однако, используемые сегодня материалы на основе Ca₁₀(PO₄)₄(OH)₂ и Ca₃(PO₄)₂, не удовлетворяют всем установленным требованиям. Керамика на основе CaNa_xK_(1-x)PO₄ должна иметь еще большую скорость резорбции по сравнению с гидроксиапатитом и ренанитами вследствие уменьшения энергии кристаллической решетки. Исследование фазовых равновесий в системе CaNaPO₄ – CaKPO₄ поможет узнать о структуре фазовой диаграммы и условиях синтеза керамики на основе тройного смешанного фосфата.

Таким образом, цель нашей работы – получение перспективных керамических имплантатов для восстановления костной ткани на основе тройных фосфатов кальция – щелочных металлов (калия и натрия) с повышенным уровнем резорбции.

Для выполнения данной цели были получены смеси тройных фосфатов кальция, калия и натрия CaNa_(1-x)K_xPO₄ (при x=0÷0.5) и синтезированы керамические образцы на их основе; были определены соотношения фаз в системе (1-x) CaNaPO₄ – x CaKPO₄ в области составов при x=0÷0.5 и исследовано влияние различных минерализаторов на скорость достижения термодинамического равновесия в исследуемой системе.

Благодаря проделанной работе по изучению системы CaKPO₄ – CaNaPO₄ было установлено отсутствие индивидуального соединения Ca₂KNaPO₄ в средней части диаграммы и существование вместо него области твердого раствора в диапазоне 0,45÷0,75 при T=500°C. Обозначены границы двухфазной области CaNaPO₄+CaNa_{0,5}K_{0,5}PO₄, составляющие x=0.15±0.05 и x=0,4±0,05, при T=500°C. При изучении смесей CaCl₂-KCl-NaCl и NaNO₃-KNO₃ в качестве оптимального минерализатора для дальнейшего повышения скорости установления фазовых равновесий в системе CaKPO₄ – CaNaPO₄, была выбрана вторая смесь ввиду широкого температурного диапазона применения от T=270°C до T=600°C и инертности по отношению к используемым веществам.

ВЫДЕЛЕНИЕ ВИРУСОВ ГРАМПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ И ГРАМОТРИЦАТЕЛЬНЫХ БАКТЕРИЙ ИЗ ПОЧВЕННЫХ ОБРАЗЦОВ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Миндубаева Л.Н., Гарифулина К.И., Шах Махмуд Раихан

Институт фундаментальной медицины и биологии, КФУ, Казань, Россия

lyajsan.mindubaeva@ya.ru

Широкое распространение генов устойчивости к антибиотикам среди патогенных микроорганизмов в настоящее время угрожает нашей нынешней антибактериальной терапии. Исследования фагов в последние годы показали, что их численность на планете почти в 10^{10} раз превышает численность бактерий планеты. Таким образом, выделение бактериофагов является важным этапом для поиска новых антибактериальных лекарственных препаратов.

В связи с этим, целью исследования стало получение природных вирусов грамположительных бактерий рода *Bacillus* и грамотрицательных бактерий рода *Serratia*.

Источником для выделения вирусов служила почва Альметьевского района Республики Татарстан пяти разных типов: черноземная, лесная, полевая, городская чистая и нефтезагрязненная. В ходе эксперимента индикаторные культуры выращивались на агаризованной микробиологической среде LB (Luria-Bertani). Непосредственно выделение бактериофагов производилось в ходе инкубирования почвенных образцов вместе с индикаторной культурой. Очистка бактериофага от бактерий и питательных компонентов происходила путем осаждения почвы и бактериальных культур, микрофилترования и анионообменника на основе целлюлозы.

Предварительно, были выделены из почвенных образцов и определены видовые принадлежности 10 штаммов бактерий рода *Bacillus* и *Serratia* на MALDI Biotyper (Bruker Daltonik, Германия). Установлено, что выделенные штаммы принадлежат 6 видам рода *Bacillus* (*B. altitudinis*, *B. cereus*, *B. licheniformis*, *B. megaterium*, *B. pumilus*, *B. subtilis*). Каждый тип почвы индивидуален по содержанию различных видов бацилл, титр бактерий также варьировал.

В ходе работы, были получены природные вирусы в суспензиях к 3 штаммам бактерий из рода *Bacillus* (*B. megaterium*, *B. pumilus*, *B. subtilis*) и к 3 штаммам *Serratia*. Каждый штамм был проверен на наличие профагов в геноме бактерий с использованием метода индукции умеренного фага при помощи прогревания и УФ облучения. В результате, профаги не были обнаружены в геноме индикаторных бактерий. Для определения титра вирусов, в исследовании был использован модифицированный метод агаровых слоев Грациа.

Было установлено, что количественное содержание фагов в исследуемых почвенных образцах различно. Также следует отметить, что все они отличались по свойствам образования бляшек, а именно по форме, размеру, диаметру.

Благодарность: Авторы выражают признательность профессору Ильинской Ольге Николаевне, доценту Вершининой Валентине Ивановне, ассистенту Ульяновой Вере Владимировне за всю стороннюю помощь.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГЕНОВ ГЕМОЛИЗИНОВ В ГЕНОМАХ КЛИНИЧЕСКИХ ИЗОЛЯТОВ *MORGANELLA MORGANII*

Миннуллина Л.Ф., Марданова А.М.

Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань, Россия

masaco@mail.ru

Способность к синтезу гемолизина является важным свойством вирулентности. Известно, что 56% клинических изолятов условно-патогенных бактерий *Morganella morganii* обладают гемолитической активностью. В литературе имеются данные о гемолизине *M. morganii*, функционально сходном с α -гемолизином (HlyA) *Escherichia coli* [1].

В работе использовали клинические изоляты *M. morganii* 1 и 4, выделенные из мочи амбулаторных больных. При росте на кровяном агаре гемолитические свойства проявлял только штамм *M. morganii* 4. Биоинформационный поиск генов гемолизина в геномах *M. morganii* (в качестве референтной использовалась последовательность HlyA *E. coli* CFT073 (NP_755445.1)) позволил нам выявить гомологичные последовательности только у штаммов *M. morganii* FDA_MicroDB_63 и *Morganella* sp. EGD-HP17. В геноме *M. morganii* КТ мы обнаружили 4 гипотетических гена гемолизина, не являющихся гомологами *hlyA*, которые были обозначены как *p_hem* (573 н.п.), *hly* (258 н.п.), *hem1* (1293 н.п.) и *hem2* (4635 н.п.), а гомолог *hlyA* у *Morganella* sp. EGD-HP17 - как *ex* (3075 н.п.). Эти последовательности были использованы для конструирования праймеров с целью выявления гомологичных генов в геномах клинических изолятов с различной гемолитической активностью. Электрофоретический анализ продуктов ПЦР-амплификации показал, что в геноме штамма *M. morganii* 4 присутствуют последовательности, гомологичные всем 5 исследуемым генам гемолизина, в то время как в геноме *M. morganii* 1 не обнаружен гомолог гена экзотоксина (*ex*).

Таким образом, можно предположить, что различия в гемолитической активности изучаемых штаммов связаны с экспрессией гена *ex* – гомолога *hlyA E. coli*.

Работа поддержана грантом РФФИ №15-34-51041 мол_нр.

1. Eberspächer B., Hugo F., Pohl M., Bhakdi S.. *J. Med. Microbiol.*, 1990, **33**, 165-170.

РОЛЬ АГЛ-СЕНСОРНОГО БЕЛКА EXPР В РЕГУЛЯЦИИ СИСТЕМЫ КВОРУМА *PECTOBACTERIUM ATROSEPTICUM*

Миронычева А.А.^a, Шлыкова Л.В.^b, Тарасова Н.Б.^b, Гоголева Н.Е.^b, Гоголев Ю.В.^{a,b}

^a Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

^b Казанский Институт Биохимии и Биофизики КазНЦ РАН, Казань, Россия

mironichewa@yandex.ru

Кворум сенсинг (*quorum sensing*) является распространенной системой межклеточной коммуникации у бактерий. У грамотрицательных бактерий ее функционирование основано на синтезе и восприятии сигнальных молекул N-ацил гомосеринлактонов (АГЛ), концентрация которых зависит от плотности популяции. Сенсорные белки семейства LuxR оказывают влияние на работу кворум-зависимых генов, а также на синтез АГЛ. Однако, у некоторых микроорганизмов, таких как *Pantoea stewartii*, *Erwinia chrysanthemi*, а также у объекта нашего исследования фитопатогенной бактерии *Pectobacterium atrosepticum* SCRI1043 (*Pba*), LuxR-белки напрямую не влияют на транскрипцию гена АГЛ-синтазы и эффекторных генов. В связи с этим представляет интерес выяснение роли LuxR белка в подобных системах.

В результате компьютерного анализа генома *Pba* в промоторе гена *expR* (семейства *luxI*) нами был найден консервативный участок, обладающий палиндромной структурой длиной 20 п.н., напоминающей lux-боксы. Кроме того, сходная последовательность была обнаружена в промоторной области гена *virR* - второго сенсорного белка *Pba*. Вместе с этим, нами был получен рекомбинантный белок GST-ExpR и проведен анализ его связывания с фрагментами ДНК, представляющими собой промоторы генов *expR*, *virR*, *expI*, а также предсказанные нами короткие lux-боксы. О ДНК-связывающей способности целевого белка судили по изменению электрофоретической подвижности комплекса GST-ExpR-ДНК. Было показано, что GST-ExpR не связывается с промотором гена *expI*, но образует комплекс с ДНК промоторных областей генов *expR* и *virR*, который распадается в присутствии АГЛ. Репрессорная функция ExpR для генов *expR* и *virR* была подтверждена с помощью количественной ОТ-ПЦР.

Таким образом, нами впервые получены экспериментальные доказательства модели регуляции кворум сенсинга фитопатогенной бактерии *P. atrosepticum*, согласно которой белок ExpR имеет авторепрессорный механизм регуляции транскрипции собственного гена *expR* и управляет генами вирулентности опосредованно, в качестве репрессора гена *virR*, кодирующего белок мастер-регулятор VirR; повышение концентрации АГЛ в результате возрастания численности популяции снимает репрессию, активируя кворум-зависимые процессы, в том числе синтез факторов вирулентности. Механизм регуляции гена АГЛ-синтазы остается неизвестным и требует дальнейшего исследования. Разработанный нами алгоритм может быть полезен для изучения процессов межклеточной коммуникации многих бактерий.

РАЗРАБОТКА НОВОГО ДИАГНОСТИЧЕСКОГО ПЦР-ТЕСТА STMEC ДЛЯ БЫСТРОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ *STAPHYLOCOCCUS SPP* И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЕГО ЧУВСТВИТЕЛЬНОЙ К ГРУППЕ БЕТА-ЛАКТАМНЫХ АНТИБИОТИКОВ В КЛИНИЧЕСКОМ МАТЕРИАЛЕ

Мошинец Е.В.^a, Рымарь С.Е.^a, Иродов Д.М.^a, Кисель Н.П.^b

^a Институт молекулярной биологии и генетики НАН Украины, Киев, Украина

^b Национальный детский специализированный госпиталь «Охматдет», Киев, Украина

moshynets@gmail.com

Острый сепсис и другие виды гнойно-септических патологий всегда являются актуальной медицинской проблемой. Ранняя диагностика сепсиса и его эффективное лечение особенно важны для определённых групп пациентов, включая новорожденных, онкологических пациентов, пациентов реанимационных отделений, а также иммунодефицитных пациентов. Эффективность лечения зависит от ранней диагностики инфекционного возбудителя сепсиса и быстрой рациональной антибактериальной терапии. Одним из наиболее значимых возбудителей сепсиса являются бактерии группы *Staphylococcus*. В Украине на долю стафилококкового сепсиса и гнойно-воспалительных состояний приходится до 50% случаев. До 70% стафилококка в Украине является метициллин-резистентным, что определяется наличием хромосомной кассеты SCCmec, содержащей *mecA* ген, отвечающий за устойчивость к антибиотикам бета-лактаминового ряда. Традиционно, идентификация стафилококка и его чувствительности к метициллину определяется микробиологическим методом, что занимает от трех дней до недели. Однако, при тяжелых септических состояниях крайне необходим быстрый скрининг на наличие стафилококка и его антибактериальной чувствительности. Для этих целей был разработан мультиплексный ПЦР-тест StMec, позволяющий определять стафилококк и бета-лактаминую резистентность украинских генотипов в материале от пациента. Данный тест был опробирован на материалах от пациентов Института травматологии и ортопедии НАМН Украины и Национального детского специализированного госпиталя «Охматдет». Новый тест StMec показал свою эффективность и высокую чувствительность в выявлении стафилококковой бета-лактаминной резистентности в материале от пациентов.

СИНТЕЗ И ПРОТИВОМИКРОБНАЯ АКТИВНОСТЬ N, N' - ДИАЦИЛГИДРАЗИНОВ

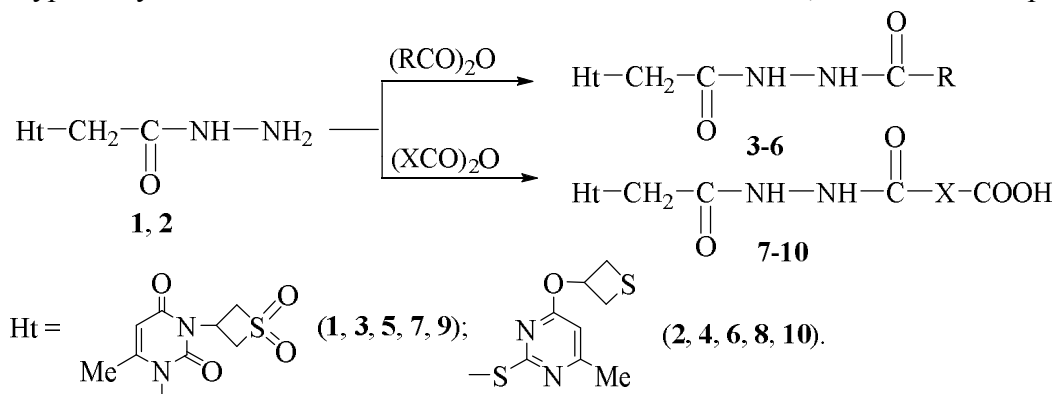
Мунасипова Д.А., Шумадалова А.В.

Башкирский государственный медицинский университет, Уфа, Россия

munasipova.d@gmail.com

Последние 70 лет инфекционные заболевания, вызванные разнообразными микроорганизмами, такими как бактерии, грибы и вирусы, успешно поддаются лечению различными противомикробными средствами. Тем не менее, широкое и неправильное применение таких лекарственных препаратов приводит к развитию резистентности некоторых штаммов патогенных микроорганизмов, и, следовательно, снижает эффективность антибиотикотерапии. В этой связи целью настоящего исследования явился поиск соединений, обладающих выраженной противомикробной активностью и высокой безопасностью, в ряду тиадансодержащих пиримидинов.

Исходные соединения – гидразиды 2-[3-(1,1-диоксотетан-3-ил)-6-метилурацил-1-ил]уксусной и 2-[(6-метил-4-(тиетан-3-илокси)пиримидин-2-ил)тио]уксусной кислот, полученные по методике, описанной в работе [1]. Установлено, что при взаимодействии гидразидов **1**, **2** с двукратным мольным избытком ангидрида карбоновой кислоты (ангидриды уксусной, пропионовой кислот) или с эквимольным количеством ангидрида дикарбоновой кислоты (ангидриды янтарной, малеиновой кислот) в 1,4-диоксане при комнатной температуре и постоянном перемешивании образуются соответствующие диацилпроизводные с выходами 52-92%. Структура полученных соединений доказана методами ЯМР ^1H , ^{13}C и ИК спектроскопии.



R = -CH₃ (**3**, **4**), -CH₂CH₃ (**5**, **6**); -(CH₂)₂- (**7**, **8**), -CH=CH- (**9**, **10**).

Скрининг впервые синтезированных соединений **3-10** на противомикробную и противогрибковую активности проводили методами «диффузии в агар» и двукратных серийных разведений в мясопептонном бульоне при pH=6-7. Микробная нагрузка составляла 2,0·10⁶ микробных тел в 1 мл питательной среды. В качестве тест-культур использовали депонированные штаммы микроорганизмов: *St. aureus*, *E. coli*, *P. vulgaris*, *K. pneumoniae*, *C. diversus*, *Ent. aerogenes*, *Ps. aeruginosa*, *Ser. abosit* и низших грибов *C. albicans*.

В результате проведенного исследования установлено, что N-ацилпроизводные гидразидов **1**, **2** проявляют выраженную противомикробную и противогрибковую активности в отношении низших грибов в минимально подавляющей концентрации 1-0,1 мкг/мл, что дает основание рекомендовать их для дальнейших углубленных исследований и рассматривать в качестве потенциальных лекарственных средств.

1. Мещерякова С.А., Катаев В.А., Николаева К.В. *БХЖ*, 2014, **21(3)**, 21-24.

ЦИТОТОКСИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПРИРОДНЫХ ПОЛИКАТИОНОВ В ОТНОШЕНИИ КЛЕТОК МАЛИГНИЗИРОВАННОГО ЭПИТЕЛИЯ ЛЕГКИХ

Муртазина Р.Р., Зеленихин П.В., Куликов С.Н.

Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань, Россия

murtazinarr@gmail.com

Одной из важнейших задач современной биологической науки является поиск новых потенциальных средств терапии заболеваний, вызванных патогенными микроорганизмами, а также злокачественных новообразований. Помочь в решении этой задачи способны поликатионы природного происхождения, которые проявляют широкий спектр биологической активности. Целью нашего исследования явилась оценка цитотоксического действия природных поликатионов белковой – биназы - и углеводной – хитозана - природы на раковые клетки легких. Образцы хитозанов были предоставлены Тихоновым В.Е., Институт элементарноорганических соединений им. А.Н. Несмеянова (ИНЭОС РАН).

В эксперименте использовали клеточные линии малигнизированной эпителиальной ткани легких человека (A549). Клетки A549 культивировали на среде RPMI-1640 с добавлением 10% сыворотки, глутамина, по 100 ед/мл пенициллина и стрептомицина в атмосфере 5% CO₂. По достижении монослоем клеток 60% конfluence заменяли среду в лунках на свежую с добавлением биназы в концентрациях 100 мкг/мл и 300 мкг/мл или хитозана в концентрациях 40 мкг/мл и 200 мкг/мл и культивировали в течение 24 часов. Цитотоксическую активность препаратов определяли по изменению мембранного потенциала митохондрий раковых клеток на проточном цитофлуориметре BD FACSCanto II при окрашивании клеток флуоресцентным красителем DiOC₆. Полученные цитометрические данные дополнительно были подтверждены методом флуоресцентной микроскопии.

Доля клеток линии A549 со сниженным мембранным потенциалом митохондрий (клетки в состоянии апоптоза) составляла $8,5 \pm 2,8\%$ и $10,3 \pm 3,2\%$ для вариантов с добавлением 100 мкг/мл и 300 мкг/мл РНКазы, соответственно. Узкодисперсные фракции хитозана обладали различным влиянием на мембранный потенциал митохондрий опухолевых клеток. Хитозан с молекулярной массой 9,1 кДа и степенью ацетилирования 9,7% индуцировал падение мембранного потенциала митохондрий у $4,0 \pm 1,2\%$ и $16,7 \pm 0,9\%$ клеток, для концентраций хитозана 40 мкг/мл и 200 мкг/мл, соответственно. В то время как в варианте без обработки РНКазой и хитозаном низкий митохондриальный потенциал был характерен $2,3 \pm 1,2\%$ клеток.

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что биназа и хитозан, являющиеся природными поликатионами белкового и углеводного происхождения, соответственно, снижают мембранный митохондриальный потенциал малигнизированных клеток легких, что позволяет рассматривать их как потенциальные противоопухолевые агенты.

ПОЛИМИКРОБНЫЕ БИОПЛЕНКИ КАК ФАКТОР ВЫЖИВАЕМОСТИ ПАТОГЕННЫХ БАКТЕРИЙ: ПОЛУЧЕНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ МОДЕЛИ И ОЦЕНКА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ БАКТЕРИЙ

Мухаметзянова С.Р., Тризна Е.Ю., Курбангалиева А.Р., Каюмов А.Р.

Казанский (Приволжский) Федеральный университет, Казань, Россия

smukhametzyanova@gmail.com

Многие бактерии способны образовывать прочные биопленки, в которых клетки погружены в выделяемый ими полисахаридный матрикс. В составе биопленки они становятся неуязвимы для защитной системы организма, а также устойчивы к обработке бактерицидными препаратами и являются причиной хронических воспалительных процессов. В течение долго времени интенсивно исследовались мономикробные биопленки, без учета синергизма бактерий в полимикробной биопленке. За счет таких взаимоотношений возрастает устойчивость бактерий к более широкому спектру антибактериальных веществ. Следовательно, одним из направлений в фармакологии является разработка комплекса препаратов, который бы эффективно подавлял рост и образование полимикробных биопленок.

Целью работы было получение лабораторной модели полимикробных биопленок и оценка жизнеспособности бактерий в них в присутствии антибактериальных веществ.

В работе было использовано 6 штаммов бактерий (*Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Micrococcus luteus*). Получена модель полимикробных биопленок, в состав которых входили *S. aureus* и *P. aeruginosa*, *M. luteus* и *B. subtilis*. В нашей лаборатории был проведен скрининг производных 2(5Н)-фуранона, подавляющих рост и развитие биопленок в отношении всех исследуемых штаммов. В результате был отобран фуранон F105, действующий на наибольшее количество бактерий. Для отобранных штаммов были установлены минимальные подавляющие концентрации (МПК): *S. aureus* – 5 мкг/мл, *P. aeruginosa* – 20 мкг/мл, *M. luteus* – 5 мкг/мл, *B. subtilis* – 2.5 мкг/мл. При культивировании *S. aureus* в присутствии F105 уже в концентрации 5 мкг/мл не образовывалось биопленки, при дифференциальном флуоресцентном окрашивании наблюдалось небольшое количество мертвых клеток. *P. aeruginosa* еще образовывала биопленку при концентрации 10 мкг/мл. Однако, в составе полимикробной биопленки, включающей *S. aureus* и *P. aeruginosa*, при концентрации 10 мкг/мл образовывалась биопленка, в составе которой все бактерии оставались жизнеспособными. Такие же результаты были получены для биопленок, образованных бациллами и микрококком. Таким образом, в составе полимикробных биопленок повышается жизнеспособность бактерий. Дальнейшие исследования будут направлены на поиск причин данных взаимоотношений.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (Проект №15-14-00046)

ИНАКТИВАЦИЯ ГЕНА ЭФФЛЮКС-СИСТЕМЫ *SMFY SERRATIA MARCESCENS*

Мухаметзянова Л.Д.^a, Камалетдинова Л.Х.^a, Шарипова М.Р.^a Богомольная Л.М.^{a,b}

^a Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань, Россия

^b Центр здоровья Техасского университета A&M, Техас, США

bbe.laboratory@gmail.com

В настоящее время антибиотикоустойчивость микроорганизмов представляет собой серьезную проблему для общества, так как антибиотики являются главным методом борьбы с патогенными бактериями. *Serratia marcescens* является грамотрицательной бактерией семейства *Enterobacteriaceae* и способна вызывать в организме человека инфекции мочевыводящих путей, сепсис и пневмонию [1]. При этом известно, что *S. marcescens* устойчивы к большому количеству антибиотиков (к β-лактамам, макролидам и цефалоспорином) [2].

Антибиотикорезистентность *S. marcescens* обусловлена наличием в клеточной поверхности эффлюкс-систем – транспортных насосов, выводящих антибиотики из клетки бактерий. В геноме *S. marcescens* идентифицированы гены эффлюкс-систем разных типов, включая систему MFS (The Major Facilitator Superfamily). Эффлюкс-системы MFS типа являются вторичными транспортерами, использующими в качестве источника энергии протонную движущую силу, в составе их белков большое число гидрофобных остатков, в это семейство входит белок SmfY [3]. Целью работы является изучение влияния эффлюкс-системы SmfY на антибиотикоустойчивость *S. marcescens*. Для исследования нами выбран беспигментный штамм-изолят *S. marcescens* SR41-8000.

Для изучения функций гена *smfY* нами проведена его инактивация с заменой на ген устойчивости к хлорамфениколу. Инактивация гена проведена с помощью метода ПЦР и системы рекомбинации фага λ-ред [4]. Трансформацию проводили методом электропорации, так как химическая трансформация с использованием линейного ПЦР-продукта обладала невысокой эффективностью. Полученные трансформанты высевали на среде с добавлением хлорамфеникола, делецию гена подтвердили методом ПЦР. Исследуются фенотипы мутантных штаммов для детального изучения функций эффлюкс-системы SmfY.

Работа выполнена в рамках государственной программы повышения конкурентоспособности Казанского (Приволжского) федерального университета среди ведущих мировых научно-образовательных центров.

1. Yu V.L. *N Engl J Med*, 1979, **300**, 887-893.
2. Stock I., Grueger T., Wiedemann B. *Int. J. Antimicrob. Agents*, 2003, **22**, 35-47;
3. Shahcheraghi F., Minato Y., Chen J., Mizushima T., Ogawa W., Kuroda T., Tsuchiya T. *Biol. Pharm. Bull.*, 2007, **30**, 798-800
4. Datsenko K.A., Wanner B.L. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 2000, **97**, 6640-6645.

ПРОТИВОРАКОВОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОПИРОВАННЫХ НАНОЧАСТИЦ ДИОКСИДА ЦЕРИЯ

Мышкина А.В.^a, Седунова И.Н.^a, Соковнин С.Ю.^b

^a Физико-технологический институт УрФУ, Екатеринбург, Россия

^b Институт электрофизики Уральского отделения РАН, Екатеринбург, Россия

a.v.myshkina@mail.ru

В настоящее время одной из проблем мирового общества является увеличение числа онкологических заболеваний, поэтому возрастает потребность в новых противораковых препаратах, которые смогут без ущерба для организма эффективно бороться с данной проблемой. Одним из вариантов решения этой проблемы является использование препаратов на основе допированных наночастиц, которые способны проникать в любую часть организма и воздействовать на опухоль.

Одним из способов модификации и улучшения свойств наночастиц является их допирование элементами переходных металлов. Благодаря допированию нарушается структура кристаллической решетки наночастиц, за счет чего появляются кислородные вакансии, которые увеличивают производство активных форм кислорода в раковых клетках, что способствует их гибели. В тоже время допированные наночастицы в малой степени влияют на жизнеспособность здоровых клеток. Кроме того, за счет увеличения степени допирования значительно возрастают магнитные свойства наночастиц без изменения их токсикологического действия, что можно эффективно использовать для их транспортировки по организму к месту образования опухоли [1].

Целью работы является определение свойств допированных наночастиц диоксида церия CeO_2 , полученных методом испарения импульсным электронным пучком в газе низкого давления [2], и их токсикологического действия на живые объекты. В дальнейшем планируется проведение токсикологического исследования наночастиц CeO_2 , допированных ионами Ni, Co и Fe, на клетках линии НЕК-293.

1. Abbas F., Jan T., Iqbal J., Haider Naqvi M.S. *Current Applied Physics*, 2015, doi: 10.1016/j.cap.2015.08.007
2. Ильвес В.Г., Соковнин С.Ю. *Российские нанотехнологии*, 2012. 7, 34-43.

СИНТЕЗ СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ ГЛИКОЗИДОВ РАЗЛИЧНЫХ МОНОСАХАРИДОВ

Нагорная М.О., Степанова Е.В.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия

Nag13_07@mail.ru

Многие растения содержат биологически активные фенольные гликозиды. Углеводная часть данных соединений играет основную роль в метаболизме молекулы в целом. С этой точки зрения весьма интересным является синтез гликозидов, в которых содержатся различные углеводные фрагменты, такие как манноза, рамноза, галактоза и др [1-3].

В настоящей работе мы разработали метод синтеза фенольных гликозидов с различными углеводными фрагментами [4]. Причем, для синтеза маннозидов необходимо введение дополнительных стадий, а именно дебромирование-окисление соединения 8 в соединение 12 с альдегидной группой и последующее его восстановление до гликозида 13.

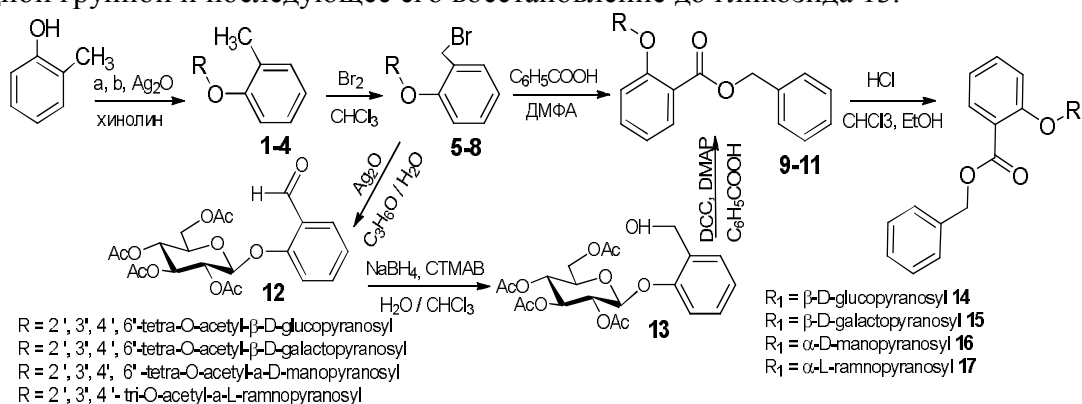


Схема 1. – Синтез гликозидов.

Таким образом, нами было впервые разработана схема синтеза гликозидов сложных эфиров, которые содержат различные углеводородные фрагменты.

1. Tatsimo N. et al *BMC Research Notes*, 2012, **5**, 158.
2. Khadem, S. *Molecules*, 2010, **15**, 7985-8005.
3. Elias L., et al *J. Biol. Chem.*, 2002, **277**, 586-592.
4. Nagornaya M.O. High technology in modern science and technology: Proceedings of the III International scientific conference of young scientists and students TPU, 2014. P.263-265.

ПОИСК ГЕНА РИБОНУКЛЕАЗЫ *BACILLUS LICHENIFORMIS*

Надырова А.И., Сокурено Ю.В., Ульянова В.В., Ильинская О.Н.

Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань

sokurenko.yulia@gmail.com

В настоящее время исследователи активно изучают такой класс ферментов, как рибонуклеазы (РНказы). Было показано, что РНказы могут избирательно атаковать именно злокачественные клетки, вызывая их апоптическую гибель, поэтому, могут рассматриваться в качестве альтернативы классическим химиотерапевтическим препаратам [1]. Наиболее изученными представителями низкомолекулярных гуанилспецифичных РНказ являются биназа I и барназа, синтезируемые *Bacillus pumilus* и *B. amyloliquefaciens*, соответственно. Эти два фермента весьма идентичны по первичной структуре и схожи по физико-химическим и каталитическим свойствам.

Нами, с использованием алгоритма BLAST, в геноме *B. licheniformis* ATCC 14580 была выявлена нуклеотидная последовательность, характерная для гуанилспецифичных РНказ бацилл. Исследуемая РНказа *B. licheniformis* состоит из 109 аминокислот (зрелый белок) и гомологична генам биназы и барназы на 74% и 73%, соответственно. Проведенный анализ первичной структуры РНказы *B. licheniformis*, в сравнении с биназой и барназой, показал, что основные различия находятся в районе сигнального пептида.

При сравнении генетических контекстов генов низкомолекулярной РНказы *B. licheniformis* (BLi03719) и гуанилспецифичных РНказ было показано, что окружение гена РНказы *B. licheniformis* сильно отличается от такового у близкородственных видов бацилл. Было замечено, что ген исследуемой РНказы образует оперон с геном внутриклеточного ингибитора YrdF, который у других бацилл, предположительно, ингибирует высокомолекулярную РНказу. Ген барстара обнаружен не был.

С использованием программы ProtParam были выявлены основные физико-химические параметры РНказы *B. licheniformis*, которые схожи по значениям с таковыми для биназы и барназы. Например, молекулярная масса исследуемого белка составляет 12421.9 г/моль, а изоэлектрическая точка равна 8,91.

Известно, что промотор гена биназы содержит так называемые «Pho-боксы», которые могут связывать транскрипционный фактор PhoP Pho-регулона, поэтому при активации последнего в условиях фосфатного голодания, происходит активация гена биназы [2]. Поэтому, одной из задач стал подбор оптимальной среды, при культивировании на которой наблюдается максимум синтеза РНказы. Сравнивались рост и продукция РНказы на стандартной среде LB и среде с дефицитом неорганического фосфора (НФПС). Было показано, что синтез РНказы вдвое выше при выращивании на НФПС.

Кроме того, было показано, что, для *B. licheniformis* экспоненциальная фаза роста начинается после 4-6 часов культивирования, и после 22 часов культура переходит в стационарную фазу. Исследуемая РНказа начинает выделяться в культуральную среду через 6 часов, и максимум ее аккумулируется после 22-24 часов культивирования.

В дальнейшем планируется очистка РНказы *B. licheniformis* и изучение ее биологических свойств.

Makarov A.A., Kolchinsky A., Ilinskaya O.N.. *Bioessays*, 2008, **30**, 781-790.

Ulianova V.V., Vershinina V.I., Kharitonova M.A., Sharipova M.R.. *Microbiology*, 2007, **76**, 563-568.

СЕНСИБИЛИЗИРОВАННАЯ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ ИОНА ТЬ(III) ДЛЯ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ

Назмиева А.Ф., Селиванова Н.М., Галяметдинов Ю.Г.

Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия

nazmieva.guzelia@mail.ru

В аспекте молекулярного распознавания различных лекарственных средств выдвигаются требования к разработке простых, экспрессных и высокочувствительных методик их определения в дозированных лекарственных препаратах. В этом плане оптические зонды на основе комплексов лантаноидов представляют значительный интерес, обеспечивая необходимую точность, чувствительность и экспрессность определения. Вопросы определения аскорбиновой кислоты на основе сенсibilизированной люминесценции иона Tb(III) были рассмотрены в единичных работах на примере комплекса нитрата тербия (III) с гидроксиметилом в метаноле и комплекса хлорида тербия (III) с ацетилацетоном в водной среде.

С целью поиска более эффективных условий для молекулярного распознавания аскорбиновой кислоты и повышения предела обнаружения флуориметрическим методом, в данной работе с помощью методов: спектрофотометрии, спектрофлуориметрии, метода динамического света рассеяния, рН-метрии были изучены процессы комплексообразования и люминесцентные свойства комплекса нитрата тербия (III) с лигандом - 1,10-фенантролином и аскорбиновой кислотой. Показано, что вследствие образования разнолигандного комплекса наблюдается тушение люминесценции иона тербия (III). Выявлен дифференцирующий эффект солюбилизации различными типами ПАВ на время жизни возбужденного состояния комплекса Tb(Phen)- Asc. Наибольшее время жизни наблюдается при использовании мицелл неионного ПАВ. Определены оптимальные значения рН равные 7-8. Установлено, что комплекс Tb(Phen) эффективен в молекулярном распознавании аскорбиновой кислоты с пределом обнаружения $7,4 \cdot 10^{-5}$ моль/л [1].

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 14-03-00109

1. Селиванова Н.М., Назмиева А.Ф. *Вестник технологического университета*, 2015, **15**, 26-31.

РОЛЬ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ ДВИЖЕНИЙ ВИБРИСС В ГЕНЕРАЦИИ АКТИВНОСТИ СОМАТОСЕНСОРНОЙ КОРЫ НОВОРОЖДЕННЫХ КРЫС

Насретдинов А.Р.^a, Ахметшина Д.Р.^a, Валеева Г.Р.^a, Хазипов Р.Н.^{a,b}

^a *Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань, Россия*

^b *INSERM 901 - INMED, Марсель, Франция*

AzRNasretdinov@kpfu.ru

Известно, что активация периферических рецепторов крайне важна для развития сенсорных систем. В частности было показано, что короткие миоклонические подергивания конечностей или всего тела, наблюдаемые во время сна у новорожденных крысят, вызывают всплески сетевой активности нейронов в соответствующих областях первичной сенсорной коры, способствуя развитию соматосенсорной системы. Подобные спонтанные мышечные подергивания описаны также и для системы подвижных вибрисс – органа осязания крысы. Двигательная активность вибрисс различается в зависимости от состояния сна или бодрствования крысенка. Однако до сих пор не существует целостной картины, которая бы описывала все многообразие движений вибрисс в периоды сна и бодрствования и показывала роль различных видов движений в активации соматосенсорной коры. Поэтому целью нашей работы было классифицировать паттерны двигательной активности вибрисс и определить степень их эффективности в генерации сенсорно-вызванных кортикальных ответов. С помощью видеорегистрации движений вибрисс и регистрации кортикальной активности мы показали, что длительные комплексные движения сопровождаются более высоким уровнем активности сенсорной коры, чем короткие подергивания вибрисс, наблюдаемые во время сна. В то же время, оба вида движений приводили к более мощной активации кортикальной активности, если сопровождались контактом с объектами окружающей среды. Полученные результаты могут в дальнейшем использоваться при разработке методов диагностики функционального состояния коры мозга недоношенных новорожденных.

Работа поддержана грантом Правительства РФ ведущим ученым №11.G34.31.0075, субсидиями, выделенными Казанскому федеральному университету для выполнения государственного задания в сфере научной деятельности, а также грантом РФФИ 15-04-99551.

НАНОМОДИФИЦИРОВАННЫЕ БИОПОЛИМЕРНЫЕ МАТРИКСЫ ДЛЯ ТКАНЕВОЙ ИНЖЕНЕРИИ

Науменко Е.А., Гурьянов И.Д., Фахруллин Р.Ф.

Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань, Россия

ekaterina.naumenko@gmail.com

Тканевая инженерия является динамично развивающимся и популярным сектором биомедицины. Спрос на замену утраченных или поврежденных тканей и органов огромен и не может быть в полной мере удовлетворен за счёт трансплантации от доноров. В связи с этим, создание прототипов тканей как можно более приближенных к естественным является актуальной проблемой.

Матрикс позволяет клеткам формировать ткань, как структура необходимая для правильного функционирования клеток в условиях. Кроме того, монослойная культура не позволяет проводить анализ генных программ, необходимых для формирования сложных клеточных структур. Несмотря на огромное количество исследований в данном направлении, универсальных материалов и способов создания подходящей матрицы для тканей до сих пор не существует, так как различные клетки требуют уникальных условий для поддержания их жизнедеятельности.

Наш подход к созданию матриц характеризуется отсутствием лигирующих агентов, которые могут быть токсичными для клеток. Полученные каркасы обладают памятью формы при деформации и имеют пористую структуру, подходящую для адгезии и пролиферации клеток, что является необходимым условием при формировании искусственной ткани. В целом, наша работа посвящена приготовлению, изучению механических свойств и *in vitro* / *in vivo* анализу нанокompозитных пористых 3D гидрогелей из природных биополимеров с добавлением глинистых нанотрубок галлуазита.

Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной в рамках государственной поддержки К(П)ФУ в целях повышения его конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров, а также поддержана грантом РФФИ 14-04-32330 мол_а.

ГЕНЫ ВИРУЛЕНТНОСТИ БАКТЕРИЙ КИШЕЧНОЙ ГРУППЫ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ БИОПТАТОВ ЭПИТЕЛИЯ КИШЕЧНИКА ПАЦИЕНТОВ С КОЛОРЕКТАЛЬНЫМ РАКОМ

Нгуен Тхи Нга, Ржанова И.В, Вафин Р.Р., Ильинская О.Н.

Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань, Россия

nn7189@gmail.com

Сравнительный анализ генов, кодирующих факторы вирулентности бактерий, выделенных из биоптатов нормального и малигнизированного эпителия кишечника больных колоректальным раком, дает информацию о вкладе кишечной микрофлоры в процесс канцерогенеза. Предполагается, что генетические детерминанты факторов вирулентности у бактерий, ассоциированных с малигнизированным эпителием, могут отличаться от таковых, обитающих на неповрежденном эпителии. Нами проведен анализ генетических детерминант, контролирующих адгезивную (*papC*, *papH* [1], *afa* [2], *eae* [3], *bfpA* [4]), гемолитическую (*hlyA*) [5] и токсигенную (*lthB* [3], *STa* [6], *Stx* [3], *pks*, *cnfI*, *cdtB*, *cif* [7]) активности с использованием специфических праймеров. По результатам анализа полимеразной цепной реакции в исследованных бактериальных культурах не выявлено носителей хотя бы одного из перечисляемых локусов: *papC*, *papH*, *eae*, *bfpA*, *hlyA*, *lthB*, *STa*, *Stx*, *cdtBIV* и *cif*. Отсутствие сигнала амплификации по ряду анализируемых локусов исключило наличие в исследуемых образцах микробных культур представителей энтеропатогенной (ЕРЕС), энтеротоксигенной (ЕТЕС), энтерогеморрагической (ЕНЕС), шигатоксигенной (СТЕС) и уропатогенной (УРЕС) подгрупп *Escherichia coli*. Был зафиксирован положительный сигнал амплификации по локусу *cnfI*-гена (у *E. coli*) и *pks*-гена (у *E. coli* и *Klebsiella pneumoniae*), что свидетельствует о присутствии в слизистой прямой кишки больных колоректальным раком изолятов-продуцентов токсинов канцерогенного действия, таких как колибактин и цитотоксический некротизирующий фактор 1, являющихся патогенетическими онкомаркерами. При этом различия в маркерных генах между бактериями с малигнизированного и нормального эпителия у конкретного пациента выявлено не было, что свидетельствует об отсутствии специфических детерминант вирулентности бактерий, характерных для очага опухоли.

1. Красноперова Ю.Ю., Асеинова Р.В. *Вестник новых медицинских технологий*. 2009, **16(1)**, 12-14.
2. Liu P., Soupier M.L., Zwonitzer M., Huss B., Jarboe L.R. *Appl. Environ. Microbiol.* 2011, **77(19)**, 6945-6953.
3. Tobias J., Vutukuru S.R. *Microbiol. Res.* 2012, **167(9)**, 564-570.
4. Lacher D.W., Steinsland H., Blank T.E., Donnenberg M.S., Whittam T.S. *J. Bacteriol.* 2007, **189(2)**, 342-350.
5. Hegde A., Ballal M., Shenoy S. *Indian J. Med. Microbiol.* 2012, **30(3)**, 279-284.
6. Kim Y.J., Kim J.H., Hur J., Lee J.H. *Can. J. Vet. Res.* 2010, **74(1)**, 59-64.
7. Raisch J., Buc E., Bonnet M., Sauvanet P., Vazeille E., de Vallee A. et al. *World J. Gastroenterol.* 2014, **20(21)**, 6560-6572.

СКРИНИНГ СУЛЬФАТИРОВАННЫХ ПОЛИСАХАРИДОВ КАК ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ИНГИБИТОРОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВИРУСА ИММУНОДЕФИЦИТА ЧЕЛОВЕКА С КЛЕТКАМИ-МИШЕНЯМИ

Несмеянова Е.С.^a, Шульгин А.А.^b, Орлов В.Н.^a, Прокофьева М.М.^c, Прасолов В.С.^c

^a МГУ им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия

^b МФТИ (ГУ), Москва, Россия

^c ФГБУН Институт молекулярной биологии им. В.А.Энгельгардта РАН, Москва, Россия

ashu69@mail.ru

В настоящее время распространение ВИЧ-инфекции приобрело угрожающие размеры. Известно, что некоторые сульфатированные полисахариды препятствуют проникновению ВИЧ в клетки организма человека, за счет структурного подобия первичным рецепторам ВИЧ-1 - гепарансульфатам, предотвращая неспецифическое взаимодействие вируса с клеткой по принципу конкурентного ингибирования [1]. В рамках данного исследования, с помощью модельной системы на основе псевдолентивирусных частиц, несущих ген зеленого флуоресцентного белка, [2,3] был произведен анализ противовирусной активности морских сульфатированных полисахаридов, каррагинанов и фукоиданов.

Для подсчета трансдуцированных клеток был использован метод проточной цитометрии. Исследуемые препараты проявили ингибиторную активность, однако для них не наблюдалось линейной зависимости подавления трансдукции от концентрации исследуемых полисахаридов. Мы предположили, что происходит образование специфических комплексов между полисахаридами и псевдовиральными частицами. Методом динамического рассеяния света были получены распределения диаметров частиц в среде, для псевдовиральных частиц в присутствии и в отсутствие полисахаридов. Показано образование комплексов полисахарид-вирус: слипания нескольких вирусных частиц и молекул полисахаридов, в результате были образованы частицы большего диаметра.

1. Cladera J., Martin I., O'Shea P. *EMBO J*, 2001, **20**, 19-26.

2. Прокофьева М.М., Спиринов П.В., Январев Д.В., Иванов А.В., Новиков М.С., Степанов О.А., Готтих М.Б., Кочетков С.Н., Fehse B., Stocking C., Прасолов В.С. *Acta Naturae*, 2011, **3(4)**, 61-71.

3. Степанов О.А., Прокофьева М.М., Stocking C., Варламов В.П., Левов А.Н., Вихорева Г.А., Спиринов П.В., Михайлов С.Н., Прасолов В.С. *Молекулярная биология*, 2012, **46(3)**, 508-518.

ПОИСК И ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГЕНОВ, ОТВЕЧАЮЩИХ ЗА ГОМЕОСТАЗ ДЛИНЫ ТЕЛОМЕР

Нигматуллина Л.Р.^a, Валеева Л.Р.^a, Нямсурен Ч.^a, Шарипова М.Р.^a, Шакиров Е.В.^{a,b}

^a Казанский (Приволжский) Федеральный Университет, КФУ, Казань, Россия

^b The University of Texas at Austin, USA

nigmatullinalili@mail.ru

Одним из вопросов, интересующих не только научный мир, но и современное общество в целом, является изучение причин биологического старения клеток, а также определение молекулярных механизмов этого процесса. Среди множества теорий биологического старения особое место занимает теория «молекулярных часов», согласно которой старение и гибель клеток связана с укорочением концевых участков хромосом (теломер) в результате репликации ДНК. Однако до сих пор загадки теломерной и хромосомной биологии не до конца разгаданы, и остается большое количество вопросов и проблем, решение которых может помочь в понимании механизмов старения. В частности, до сих пор остаются неизвестными гены, отвечающие за вариабельность длины теломер в естественных популяциях животных и растений. Известно, что природные экотипы *Arabidopsis thaliana* отличаются по длине теломер. В работе используется популяция инбредных линий MAGIC, полученная в результате скрещивания 19 разных природных экотипов *A. thaliana*. Анализ длины теломер в линиях MAGIC может помочь ответить на вопрос, какие именно гены ответственны за изменение длины теломер в растениях. Главная цель данной работы - идентификация и характеристика генетических факторов, контролирующих полиморфизм длины теломер в модельном растении *Arabidopsis thaliana*.

Согласно данным, полученным в результате анализа родительских линий, использованных для создания популяции MAGIC, было установлено, что наследуемость признака длины теломер крайне высока (0.87), что указывает на то, что за вариабельность длины теломер определяется в первую очередь генетическими факторами. Проведенный анализ количественных признаков (QTL) на основе фенотипов 480 линий MAGIC позволил идентифицировать участок на хромосоме 5, содержащий ген(ы), отвечающий за 15-50% вариации в длине теломер. Полученные данные указывают на то, что дальнейший анализ идентифицированного участка позволит определить один или несколько эволюционно консервативных генов, способствующих установлению сбалансированного клеточного гомеостаза длины теломер и, таким образом, влияющего на биологическое старение клеток.

Работа выполнена в рамках программы Российского Фонда Фундаментальных Исследований 15-04-01645_А и государственной программы повышения конкурентоспособности Казанского (Приволжского) федерального университета, а также частично за счет средств субсидии, выделенной Казанскому федеральному университету для выполнения государственного задания в сфере научной деятельности (проект №14-83).

ДЕТЕКЦИЯ ОПУХОЛЕВЫХ ОБРАЗОВАНИЙ В ТКАНЯХ МЫШЕЙ МЕТОДАМИ ГИСТОЛОГИИ И СВЕТОВОЙ МИКРОСКОПИИ

Новикова А.В.

Институт фундаментальной медицины и биологии, КПФУ, Казань, Россия

alenanovikova1995@yandex.ru

Реакция организма на опухоль представляет собой нерешенную научную проблему. Мышам линии BALB/c на спинную сторону имплантировали опухоль человека размером 10×7 мм, спустя две недели опухоль не детектировалась на спинной стороне в сайте операции. То есть можно говорить, что произошла ремиссия опухоли. При этом механизм ремиссии на данный момент не известен и представляет большой интерес для практической онкологии.

В связи с этим необходимо было провести гистологический анализ тканей мозга и печени мышей линии BALB/c после ремиссии интродуцированных опухолей человека. Были использованы 2 опухоли: опухоль поджелудочной железы и саркома матки человека. Для обнаружения каких – либо изменений в тканях препараты окрашивали Congo red, Cresil violet, гематоксилин – эозином.

Результаты анализа показали, что после ремиссии опухоли поджелудочной железы криосрезы мозга содержали включение значительных размеров, соединенный с капилляром и содержащий некротический материал. Вокруг включения наблюдали концентрацию красителя, позволившего детектировать скопления низкодифференцированной ткани. Анализ криосрезов печени при окраске гематоксилин – эозином позволил выявить включения, содержащие некротический материал а также, отделенные от остальной ткани ясно выраженной стенкой.

После ремиссии саркомы матки человека не обнаружено видимых патологий в тканях мозга. Но в ткани печени имелись включения, содержащие некротический материал, предположительно амилоидной природы.

На основании анализа гистохимических срезов печени и мозга мышей после ремиссии опухолей поджелудочной железы и саркомы матки, можно сделать предварительный вывод о том, что ремиссия опухолей размером 10×7 мм протекают по капсулированному механизму, о чем свидетельствуют включения в мозге и печени мышей, окруженные оболочками из клеток и содержащие некротический клеточный материал. В последующем следует доказать выдвинутое предположение при помощи опухолевых маркеров в выявленных включениях.

КОМПОЗИТНЫЙ БИОСОРБЕНТ И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ ОЧИСТКИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ВОД ОТ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Новикова А.Л.

Институт физики высоких технологий ТПУ, Томск, Россия

Furia.08@mail.ru.

Актуальность данной работы определяется созданием нового сорбента, способного очищать воду от различных загрязнителей. Сорбент должен быть экологически безопасным, эффективным и экономически выгодным.

Целью работы является исследование степени сорбции тяжелых металлов композитным биосорбентом на основе мицелия гриба рода *Aspergillus niger* и нанотрубок оксида титана (TiO_2), оксида меди (CuO) и нанопорошков оксида железа (Fe_3O_4).

Ход работы. В дистиллированной воде диспергируют нанопорошки, добавляют мицелий плесневого гриба. Через 48 часов используют гибридный сорбент для удаления свинца из модельного раствора. Активность композитного биосорбента оценивают по степени сорбции, которую определяют статическим методом [1].

Таблица 1. – Относительная сорбция свинца (S,%) композитными биосорбентами (масса сорбента 1,01 мг, объем раствора 50 мл).

Сорбент	Начальная концентрация свинца, мг\л	Конечная концентрация свинца, мг\л	Степень сорбции, %
<i>Asp. niger</i> +	10	4,7	53
<i>Asp. niger</i> +	10	6,1	39
<i>Asp. niger</i> + Fe_3O_4	10	3,08	69,2

Осаждение нанопорошков на поверхность мицелия приводит к увеличению удельной поверхности сорбента и соответственно увеличению степени сорбции. За счет того, что поверхность сорбента покрыта наночастицами не полностью, то можно говорить о нескольких механизмах сорбции – это ионный обмен, биоаккумуляция, комплексообразование [2].

Основываясь на полученных данных (таблица 1), мы можем сделать вывод, что композитный биосорбент на основе мицелия *Aspergillus niger* с добавлением нанопорошка Fe_3O_4 для сорбции свинца более активен, чем другие варианты биосорбента. Применение его для очистки вод от свинца, очевидно, является экономически выгодным и экологически безопасным.

1. Сатыбекова А.С. Разработка современного сорбента для очистки сточных вод от радиоактивных загрязнений // Сборник материалов Всероссийской 72-й итоговой студенческой научной конференции им. Пирогова СибГМУ; Томск.: СибГМУ, 2013, С.210
2. Горовой Л.Ф., Косяков В.Н. *Биополимеры и клетка*. 1996, **12(4)**, 49-60.

ВЛИЯНИЕ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ АММОНИЙНЫХ СОЛЕЙ НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ КЛЕТОК *S.AUREUS* И *S.EPIDERMIS* В СОСТАВЕ БИОПЛЕНКИ

Нуреева А.А., Каюмов А.Р., Замальдинова А.Э., Штырлин Н.В., Штырлин Ю.Г.

*Казанский (Приволжский) федеральный университет,
Институт фундаментальной медицины и биологии, Казань, Россия*

aliusha2306@mail.ru, kairatr@yandex.ru

В настоящее время многие исследования указывают на то, что многие условно-патогенные бактерии существуют в виде биопленок - сообществ микробных клеток, находящихся в полисахаридном матриксе. В биопленке бактерии чрезвычайно устойчивы к биоцидам, антибиотикам и иммунной системе человека. Золотистый стафилококк и эпидермальный стафилококк образуют прочные биопленки на поверхности медицинских устройств, катетеров и имплантатов, вызывая осложнения в послеоперационном периоде, что требует разработки лекарств, которые могут проникать в бактериальные биопленки или разрушать их. Четвертичные аммониевые соли на основе пиридоксина проявляют высокую активность в отношении клеток стафилококков, внедренных в биопленку. Целью работы явилось оценить эффективность производных четвертичных аммонийных солей пиридоксина, синтезированных в Химическом институте КФУ, против клеток стафилококков в составе биопленки.

В присутствии ципрофлоксацина даже в концентрации 8 мкг/мл большинство клеток *S.aureus* и *S.epidermidis*, погруженные в полисахаридный матрикс биопленки, оставались жизнеспособными. Другой референтный антибиотик мирамистин в концентрации 8 мкг/мл, напротив, приводил к гибели практически 95% клеток погруженных в матрикс биопленки. Соединение AP20 и AP25 оказывали сильный бактерицидный эффект против клеток *S.epidermidis*, при этом только AP25 приводил к гибели 99% клеток *S.aureus*. В присутствии AP13, только половина из бактериальных клеток были идентифицированы как нежизнеспособные при той же концентрации. Дальнейшее увеличение концентрации четвертичных аммонийных соединений (до 32 мкг/мл) не приводило к значительному увеличению эффективности. Таким образом, внесение соединений AP20 и AP25 способствует подавлению роста клеток в биопленке. Следовательно, эти соединения представляют наибольший интерес в качестве потенциальных антибиотиков.

Работа выполнена в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы», Соглашение № 14.575.21.0037 от «27» июня 2014 г (RFMEF157514X0037).

ИЗУЧЕНИЕ ТРОЙНЫХ ФОСФАТОВ КАЛЬЦИЯ И ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОСТЕОПЛАСТИКИ

Орлов Н.К.^a, Милькин П.А.^a, Евдокимов П.В.^a, Путляев В.И.^b

^a Факультет наук о материалах Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

^b Химический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

nicolasorlov174@gmail.com

На сегодняшний день разработка новых материалов для замены поврежденной костной ткани – одно из заметных направлений неорганического материаловедения. В настоящее время костные имплантаты изготавливают, в основном, из гидроксипатита (ГАП) и трикальциевого фосфата (ТКФ), но эти материалы не удовлетворяют требованиям, предъявляемым к таким материалам (биорезорбируемость, остекондуктивность). Лучшими свойствами обладают двойные фосфаты кальция и щелочного металла (например, натрия и калия) со структурой ренанита. Но особенности фазового превращения в натриевом и цитотоксичность калиевого ренанитов также не позволяет назвать материалы на их основе идеальными. В этой связи перспективным представляется использование твердых растворов на основе Na/K-ренанитов типа $\text{Ca}_{3-x}\text{Na}_{2x(1-y)}\text{K}_{2xy}(\text{PO}_4)_2$.

Таким образом, целью нашей работы является разработка новых керамических материалов на основе тройных фосфатов натрия-калия для остеопластики, обладающих большей резорбируемостью, по сравнению с используемыми на данный момент материалами.

В процессе работы была построена примерная фазовая диаграмма двойных фосфатов кальция и щелочных металлов, которая обладает большой областью гомогенности в области составов от 0,4 до 0,6 мольных долей калиевого ренанита. Оценена резорбируемость керамических материалов на основе $\text{CaK}_x\text{Na}_{1-x}\text{PO}_4$ ($x=0\div 1$).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОРНК-141 И 205 В КАЧЕСТВЕ БИОМАРКЕРОВ РАКА ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Осипов И.Д.^a, Морозкин Е.С.^{b,c}, Запорожченко И.А.^b, Бондарь А.А.^b, Зарипов М.М.^d,
Войтсицкий В.Е.^d, Власов В.В.^b, Лактионов П.П.^{b,c}

^a Новосибирский Национальный Исследовательский Государственный Университет,
Новосибирск, Россия

^b Институт Химической Биологии и Фундаментальной Медицины, Новосибирск, Россия

^c НИИ Патологии Кровообращения им. Мешалкина, Новосибирск, Россия

^d Новосибирский Областной Онкологический Диспансер, Новосибирск, Россия

ivanosip@mail.ru

Рак предстательной железы (РПЖ) в настоящий момент является четвертым по распространенности злокачественным новообразованием среди мужчин в России [1]. Высокая смертность от данного заболевания связана с трудностями ранней диагностики. Сегодня активно разрабатываются новые методы диагностики, основанные на молекулярно-генетическом анализе [2]. Одним из таких подходов является исследование циркулирующих в крови микроРНК.

Целью данной работы было выявление специфических микроРНК, уровень которых изменяется при развитии рака предстательной железы, либо доброкачественной гиперплазии предстательной железы.

Для исследования было выбрано пять микроРНК (miR-19b, miR-21, miR-126, miR-141, miR-205), уровень экспрессии которых связан с рядом параметров, важных для диагностики РПЖ, таких как прогноз агрессивности опухоли, выживаемости и эффективности лечения. Уровень экспрессии определялся с помощью количественной ОТ-ПЦР в группах здоровых доноров (47 человек), пациентов с доброкачественной гиперплазией (34 человека) и больных раком предстательной железы (48 человек). Две микроРНК – 16 и 101 были использованы в качестве нормализатора.

Было обнаружено, что концентрация циркулирующих микроРНК-141 и 205 существенно повышена в плазме больных РПЖ. Для комбинации из этих двух микроРНК при ROC-анализе чувствительность и специфичность составили 72,9% и 83% соответственно. Исследование влияния клинико-патологических характеристик на уровень экспрессии микроРНК показал значительное отличие уровня микроРНК-141 в подгруппах больных РПЖ с показателем суммы Глисона 6 и 7, а также отличие обеих подгрупп от группы здоровых доноров. Кроме того, было обнаружено, что пациенты с ранними стадиями по TNM-классификации отличаются заметно увеличенным количеством микроРНК-141 в кровотоке, уровень которой затем снижается с ростом стадии. ROC-анализ показал, что пациенты с опухолью на стадии T2 отличаются от здоровых доноров с чувствительностью 76,2% и 100% специфичностью.

Полученные данные показывают высокий потенциал использования микроРНК-141 и микроРНК-205 в качестве биомаркеров РПЖ, однако также необходимы дальнейшая валидация и расширение панели.

1. Чиссов В.И., Русаков И.Г. *Экспериментальная и клиническая урология*. 2011, **2(3)**, 6-7.
2. Ralla B., Stephan C., Meller S., et al. *Crit. Rev. Clin. Lab Sci.* 2004, **51**, 200-231.

СИНТЕЗ ГРИБНОГО ЛЮЦИФЕРИНА И ЕГО АНАЛОГОВ

Осипова З.М.^{a,b}, Минеев К.С.^a, Балеева Н.С.^{a,b}, Царькова А.С.^{a,b}, Ямпольский И.В.^{a,b}

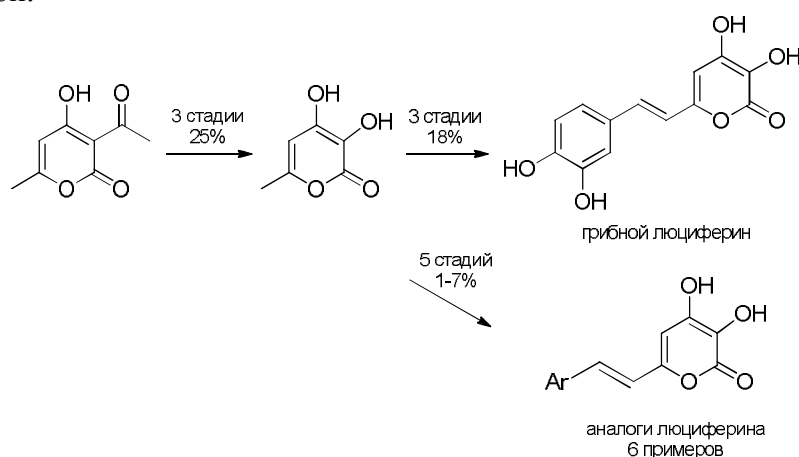
^a Группа синтеза природных соединений, Институт биоорганической химии
им. М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН, Москва, Россия

^b НИИ трансляционной медицины, ГБОУ ВПО РНИМУ им. Н.И. Пирогова, Москва, Россия

zkaskova@gmail.com

Биолюминесценция, свечение живых организмов, вызывается химической реакцией окисления молекулы люциферина в присутствии фермента люциферазы. На сегодняшний день из примерно 30 существующих механизмов биолюминесценции [1] достоверно известны структуры люциферинов лишь для девяти примеров. Последний, грибной люциферин, был расшифрован в нашей лаборатории [2]. Знание механизма люциферин-люциферазной реакции и структур ее компонентов может быть использовано для разработки тест-систем на определение различных аналитов (например, НАДН и АТФ), и создания биолюминесцентных меток при изучении процессов в живых клетках при разработке лекарственных средств.

Люциферин грибов представляет собой 3-гидроксииспидин. В рамках данной работы впервые был осуществлен синтез грибного люциферина, а также шести его аналогов, содержащих различные ароматические заместители при двойной связи. Пять из шести полученных соединений проявляют биолюминесцентную активность, вступая в реакцию с грибной люциферазой.



Структуры всех полученных соединений были доказаны методами ЯМР-спектроскопии и масс-спектрометрии, спектральные свойства аналогов люциферина охарактеризованы набором спектров абсорбции, флуоресценции и биолюминесценции.

1. Shimomura O. *Bioluminescence: Chemical Principles and Methods*. World Scientific, 2006.
2. Purtov K.V., Petushkov V.N., Baranov M.S., Mineev K.S., Rodionova N.S., Kaskova Z.M., Tsarkova A.S., Petunin A.I., Bondar V.S., Rodicheva E.K., Medvedeva S.E., Yuichi Oba, Yomiko Oba, Arseniev A.S., Lukyanov S., Gitelson J.I., Yampolsky I.V. *Angewandte Chemie (International ed. in English)*, 2015, **28(54)**, 8124-8128.

ПРОАКТИВНАЯ ЭЭГ-ДИАГНОСТИКА РАССТРОЙСТВ ШИЗОФРЕНИЧЕСКОГО СПЕКТРА

Панищев О.Ю., Дёмин С.А.

Институт физики Казанского (Приволжского) федерального университета, Казань, Россия

opanischev@gmail.com

Объективная диагностика психических расстройств, прежде всего, шизофренического спектра на ранних стадиях развития затруднена из-за отсутствия инструментальных методов фиксации, хотя связь такого рода расстройств с неизбежными изменениями в активности отдельных участков коры головного мозга человека очевидна [1]. В связи с указанным фактом представляется естественным связывать возможности диагностики данных патологий с анализом электроэнцефалограмм (ЭЭГ) или магнитоэнцефалограмм (МЭГ), отражающих функциональную активность пространственно разнесенных областей коры головного мозга пациентов.

Несомненную информационную значимость для диагностики психических расстройств представляет собой установление соотношений между характерными частотами и фазами возбуждений участков коры головного мозга (ансамблей нейронов), поскольку определенный уровень частотно-фазовой синхронизации, выявляемый при анализе одновременно фиксируемых ЭЭГ- или МЭГ-сигналов, является необходимым условием функционирования мозга как целостной системы [2].

На основе корреляционного анализа электроэнцефалограмм методом фликкер-шумовой спектроскопии (ФШС) [3] предложены диагностические параметры для выявления предрасположенности детей/подростков к расстройствам шизофренического спектра. Проведена проверка предложенных критериев путем обработки массива ЭЭГ-данных, полученных в НЦПЗ РАМН с участием 45 субъектов, страдающих расстройствами шизофренического спектра, и 39 представителей контрольной группы. Разработаны автоматизированные процедуры классификации испытуемых, основанные на установлении пороговых значений диагностических ФШС-параметров при помощи обучающей выборки.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта 14-02-31385 мол_а.

1. Rissling A.J., Makeig S., Braff D.L., Light G.A. *Curr. Psychiatry Rep.*, 2010, **12(6)**, 572-578.
2. Rosenblum M.G., Pikovsky A.S., Kurths J. *Phys. Rev. Lett.*, 1996, **76**, 1804-1807.
3. Тимашев С.Ф. Фликкер-шумовая спектроскопия: информация в хаотических сигналах, М.: Физматлит, 2007, 248 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЧАСТОТНОГО ПОВЕДЕНИЯ И ЭФФЕКТОВ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ПАМЯТИ ЭЭГ-СИГНАЛОВ ЧЕЛОВЕКА ПРИ БИПОЛЯРНОМ АФФЕКТИВНОМ РАССТРОЙСТВЕ

Панищев О.Ю., Дёмин С.А.

Институт физики Казанского (Приволжского) федерального университета, Казань, Россия

opanischev@gmail.com

Метод электроэнцефалографии (ЭЭГ) является одним из самых информативных для исследования функционального состояния головного мозга и процессов, протекающих в нем [1]. Однако на современном этапе развития клинической медицины ЭЭГ, так же как и магнитоэнцефалография (МЭГ) практически не используются для решения задач, связанных с диагностикой психических расстройств. К примеру, биполярное аффективное расстройство (БАР) и расстройства шизофренического спектра не имеют объективных лабораторных и инструментальных диагностических критериев. В классическом случае постановка диагноза осуществляется путем сопоставления жалоб пациента и его родных с существующими классификациями симптомов (МКБ-10, DSM), полученными на основе обобщения большого количества практических случаев. Между тем в работах авторов [2, 3] демонстрируются принципиальные возможности применения ЭЭГ и МЭГ в установлении объективных идентификаторов психических расстройств и неврологических заболеваний.

В настоящей работе на основе формализма функций памяти [3] проводится поиск диагностических параметров для БАР, выявляемых в ходе анализа биоэлектрической мозговой активности пациентов и представителей контрольной группы. Вводимые биомаркеры основаны на исследовании структуры спектров мощности ЭЭГ-сигналов и значений параметра немарковости. Обнаружено несколько сценариев динамики ЭЭГ-сигналов при наличии БАР, что отражается в типах их спектрального поведения, а также проявлении эффектов статистической памяти. Наши последующие исследования БАР будут направлены на изучение эффектов согласования и/или рассогласования между отдельными областями мозга человека.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта 14-02-31385 мол_а.

1. Niedermeyer E., da Silva F.L. (Eds.). *Electroencephalography: Basic Principles, Clinical Applications, and Related Fields*, Lippincott Williams and Wilkins, 2004, 1256 p.
2. Timashev S.F., Panischev O.Yu., Polyakov Yu.S., Demin S.A., Kaplan A.Ya. *Phys. A*, 2012, **391**, 1179-1194.
3. Panischev O.Yu., Demin S.A., Bhattacharya J. *Phys. A*, 2010, **389**, 4958-4969.

ФШС-ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ ЭЭГ-СИГНАЛОВ ИСПЫТУЕМЫХ С РАЗНОЙ СТЕПЕНЬЮ ПРОЯВЛЕНИЯ ОБСЕССИВНО-КОМПУЛЬСИВНЫХ СИМПТОМОВ

Панищев О.Ю., Дёмин С.А.

Институт физики Казанского (Приволжского) федерального университета, Казань, Россия

opanischev@gmail.com

Обсессивно-компульсивное расстройство (ОКР) представляет собой психическое заболевание, характеризующееся навязчивыми мыслями и представлениями (обсессиями), от которых больной пытается избавиться с помощью повторяющихся действий (компульсий). Диагностируется на основании сопоставления симптомов с МКБ-10. Данное расстройство имеет множество различных проявлений, может носить эпизодический, прогрессирующий или хронический характер, перемежаясь с периодами отсутствия навязчивых состояний [1].

Возможности выявления указанного заболевания на основе анализа электроэнцефалограмм (ЭЭГ) человека ранее были представлены, к примеру, в работах [2, 3]. В работе [2] для испытуемых со слабо и сильно выраженными ОКР-симптомами обнаружены различия в динамике сигналов в области частот бета 2 (24÷34 Гц).

В настоящей работе фликкер-шумовая спектроскопия (ФШС) используется для исследования кооперативности в нейронных процессах, проявляющейся в эффектах частотно-фазовой синхронизации ЭЭГ-сигналов, измеряемых на разных отведениях с коры головного мозга испытуемых при низкой и высокой степени проявления ОКР-симптомов. Известно, что нормальному функционированию разных участков коры головного мозга человека соответствует некоторый оптимальный уровень взаимосвязей. В работе предпринимается попытка установления диапазона допустимых изменений ФШС-параметров, характеризующих такие взаимосвязи, выход за пределы которого может рассматриваться как признак высокого уровня проявления ОКР-симптомов при прочих равных воздействиях на организм человека.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта 14-02-31385 мол_а.

1. Yaryura-Tobias J.A., Neziroglu F.A. Obsessive-compulsive disorder spectrum: pathogenesis, diagnosis, and treatment, Berlin: American Psychiatric Publishing, 1997, 321 p.
2. Jones R., Bhattacharya J. *NeuroImage Clinical*, 2014, **4**, 112-121.
3. Jones R., Bhattacharya J. *J. Behav. Addit.*, 2012, **1**, 96-105.
4. Тимашев С.Ф.. Фликкер-шумовая спектроскопия: информация в хаотических сигналах, М.: Физматлит, 2007, 248 с.

ПОИСК ДИАГНОСТИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ СВЕТОЧУВСТВИТЕЛЬНОЙ ЭПИЛЕПСИИ НА ОСНОВЕ ФШС-АНАЛИЗА ИНДУЦИРОВАННОЙ МОЗГОВОЙ АКТИВНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Панищев О.Ю., Дёмин С.А.

Институт физики Казанского (Приволжского) федерального университета, Казань, Россия

opanischev@gmail.com

Высокий уровень индивидуальности человека проявляется как в специфичности откликов каждого организма на различные тестовые воздействия, так и в характере биомедицинских сигналов: электрокардиограмм, электроэнцефалограмм, магнитоэнцефалограмм (ЭКГ, ЭЭГ, МЭГ) и др., измеряемых при стандартных процедурах медицинского обследования. Каждый из сигналов является проявлением сложной совокупности физиологических процессов, содержащей в себе большой объем информации о состоянии как отдельного органа, так и организма в целом [1].

В настоящей работе мы показываем, как фликкер-шумовая спектроскопия (ФШС) позволяет выявлять высокий уровень «индивидуальности» биомедицинских сигналов и «отстраиваться» от такой индивидуальности сигналов, обнаруживая информационно значимые факторы при решении задач диагностирования состояния организма, выбора методов лечения и контроля терапии, на основе двухпараметрических кросс-корреляторов одновременно фиксируемых сигналов [2]. К примеру, анализ кросс-корреляционных взаимосвязей с выявлением эффектов синхронизации может стать ключевым аспектом в диагностике заболеваний мозга.

На примере ФШС-анализа биомагнитной мозговой активности, фиксируемой в условиях воздействия мерцающих цветовых стимулов на пациента с фоточувствительной эпилепсией и группу здоровых волонтеров, показано, что нарушения частотно-фазовой синхронизации при патологии связаны с появлением высокочастотных составляющих (50÷100 Гц) в спектрах мощности сигналов, определенных областей скальпа пациента. В дополнение обнаружено, что сопутствующим диагностическим признаком этих нарушений являются изменения высокочастотных хаотических составляющих сигналов-откликов в других участках.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта 14-02-31385 мол_а.

1. Рангайян Р.М.. Анализ биомедицинских сигналов. Практический подход / Пер. с англ. под ред. Немирко А.П., М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007, 440 с.
2. Timashev S.F., Polyakov Yu.S., Yulmetyev R.M., Demin S.A., Panischev O.Yu., Shimojo S., Bhattacharya J. *Las. Phys.*, 2010, **20(3)**, 604-617.

ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЙ СПЕКТРА ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ КРОВИ БОЛЬНЫХ ОНКОЛОГИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ

Пасынкова Я.Н.^a, Белкин А.В.^a, Мязина К.Д.^a, Соловьев В.С.^a, Хлыстова Э.У.^b

^a Тюменский Государственный Университет, Тюмень, Россия

^b Многопрофильный клинический медицинский центр «Медицинский город» Тюменский
Областной Онкологический Диспансер, Тюмень, Россия

yana.pasynkova@mail.ru

Метод флуоресцентного спектрального анализа является одним из наиболее чувствительных и широко используется для выявления молекулярных изменений в клетках крови. Данный метод основан на факте, что некоторые из внутриклеточных соединений (NADH⁺, флавопротеиды) имеют характерные флуоресценции в видимой области спектра [1]. Был проведен анализ крови онкологических больных, пациентов Тюменского Областного Онкологического диспансера, в количестве 13 человек. Исследование проводилось с использованием спектрофлуориметра RF-5301. Для получения достоверных данных также было проведено исследование агрегации эритроцитов больных при помощи агрегометра МА-1. На настоящий момент существуют достоверные различия между спектрами флуоресценции здоровых людей и людей с онкопатологиями. Сравнительные параметры затухания флуоресценции исследуемых людей: 563 - 576 – люди с онкологическими заболеваниями; 589 - 596 – здоровые люди. В исследовании значения точки полудезагрегации эритроцитов крови здоровых людей среднее значение составило $6,59 \pm 0,30$ у. е. в режиме m и $6,44 \pm 0,47$ у. е. в режиме m1. При изучении крови онкобольных наблюдалось достоверное снижение значений точки полудезагрегации эритроцитов ($P < 0,05$). Среднее значение точки полудезагрегации составило $2,717 \pm 0,860$ у. е. в режиме m и $3,654 \pm 1,127$ у. е. в режиме m1. При проведении корреляционного анализа наблюдалась высокая положительная корреляция между уровнем флуоресценции и значением агрегации эритроцитов.

1. Казначеев, В.П., Михайлова Л.П. Сверхслабые свечения в межклеточных взаимодействиях. Новосибирск: Наука Сиб. Отделение, 1981. 144 с.

МОНИТОРИНГ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОЗЕР ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ РАЗВИТИЯ МОЛЛЮСКОВ

Пашина Е.А., Машкова И.В., Крупнова Т.Г.

ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (НИУ), Челябинск, Россия

elenap333@mail.ru

Методы биоиндикации водной среды в настоящее время приобретают все более важное значение в связи с усложняющимся техногенным воздействием на природные экосистемы. Предыдущие многолетние исследования физико-химических показателей качества воды и индексов биоразнообразия гидробионтов позволяют сделать вывод о возможности использования озер Ильменского государственного заповедника [1], в качестве эталонных для анализа состояния водоемов, испытывающих антропогенную нагрузку.

Брюхоногие моллюски имеют важное значение для биомониторинга пресных поверхностных вод, в частности для выявления долговременных антропогенных воздействий [2]. *Contectiana listeri* – наиболее распространенный в пресных водоемах Южного Урала брюхоногий моллюск, который после проведения соответствующих исследований может быть с успехом использован в качестве индикаторного вида.

Высота раковины использовалась в качестве относительного показателя возраста моллюсков. В каждой точке было определено нормированное количество раковин каждого класса согласно размерам 1,5...1,9 см, 2,0...2,4 см, 2,5...2,9 см, 3,0...3,4 см, 3,5...3,9 см.

В настоящей работе методами канонического анализа была исследована зависимость развития популяции брюхоногого моллюска *Contectiana listeri* от физико-химических показателей качества воды озера Ильменское.

1. Крупнова Т.Г., Кострюкова А.М., Машкова И.В., Ракова О.В. *Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки*. 2013, **18(3)**, 878-882.
2. Бурдин К.С. *Основы биологического мониторинга*. М. 1985. 158 с.

ПОИСК ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Петров Е.С.^a, Петрова С.С.^a, Гильманов Р.З.^a, Каримова Р.Г.^b, Гарипов Т.В.^b

^a Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия

^b Казанская государственная академия ветеринарной медицины, Казань, Россия

espetrov@mail.ru

Высокая смертность населения от сердечно-сосудистых заболеваний стимулирует поиск более эффективных лекарственных средств нового поколения. На основе амидов никотиновой кислоты существует значительное число используемых препаратов для лечения заболеваний сердечно-сосудистой системы.

На основе структурного производного никотиновой кислоты – 5-бромникотиновой кислоты – нами были синтезированы соответствующие амиды различного строения [1]. В качестве аминной составляющей использованы амины алифатического, ароматического и гетероароматического ряда, такие как диэтиламин, моноэтаноламин, галогензамещенные анилина, аминопиридины, аминопиримидины и аминотриазины.

Проведенные совместно с ФГБОУ ВПО «КГАВМ» исследования по изучению антимикробной, акарицидной, кардиотропной и антиаритмической активности полученных амидов 5-бромникотиновой кислоты показали высокую активность некоторых образцов в отношении сердечно-сосудистой системы. Определение кардиотропного эффекта проводили на изолированных сердцах лягушек (*rana ridibunda*). Выявлены положительные и отрицательные хронотропные эффекты, показывающие антиаритмические свойства изученных образцов.

Изучение антиаритмической активности образцов проводили на модели нарушения сердечного ритма. В качестве таковой использовали хлоридкальциевую модель аритмии на белых крысах. Указанная модель аритмии моделирует тяжелые, в большинстве случаев несовместимые с жизнью, нарушения ритма сердечной деятельности. Внутривенное введение растворов изучаемых образцов приводило к стабилизации сердечного ритма.

Таким образом, изученные производные 5-бромникотиновой кислоты могут представить практический интерес в качестве перспективных лекарственных препаратов – кардиотоников нового поколения. К достоинствам синтезированных образцов следует отнести относительную доступность исходных реагентов, их высокую фармакологическую активность и малую токсичность. На некоторые образцы, как на эффективные кардиотоники, оформлены патенты РФ.

1. Петров Е.С., Гильманов Р.З., Петрова С.С., Филиппов Ю.В., Шамилов Р.И. *Вестник Казанского технол. ун-та*, 2012, **15(12)**, 258-259.

ПОРИСТЫЕ НЕТКАНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ НАНОВОЛОКОН ИЗ АЛИФАТИЧЕСКОГО СОПОЛИАМИДА ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА

Попрядухин П.В.^a, Юдин В.Е.^a, Добровольская И.П.^b, Иванькова Е.М.^b

^a Санкт-Петербургский Политехнический Университет Петра Великого,
Санкт-Петербург, Россия

^b Институт Высокмолекулярных соединений РАН, Санкт-Петербург, Россия

pavel-pn@mail.ru

Перспективным направлением использования материалов на основе нановолокон является медицина и биология.

Алифатические сополиамиды растворяются в спиртоводных смесях поэтому представляют интерес для получения нановолокон методом электроформования.

Известно, что наилучшими волокнообразующими свойствами обладает сополимер ϵ -капролактама и гексаметилендиаминадипината (СПА). Кроме того, он обладает биоинертностью, отсутствием остатков растворителя и других токсичных примесей, что позволяет использовать СПА для получения материалов медицинского назначения и матриц для клеточных технологий. Растворителем является спиртоводная смесь, что делает процесс формования эффективным и экологически безопасными. Материалы из этого полимера сохраняют свои эксплуатационные характеристики в водных средах в течение длительного времени.

Получены нетканые материалы на основе нановолокон из СПА, показано, что диаметр волокон составляет 100 – 4000 нм. и зависит от концентрации раствора полимера, параметров электрического поля и состава растворителя (рисунок 1а). Полученные материалы обладают хорошей адгезией по отношению к стволовым и соматическим клеткам (рисунок 1б).

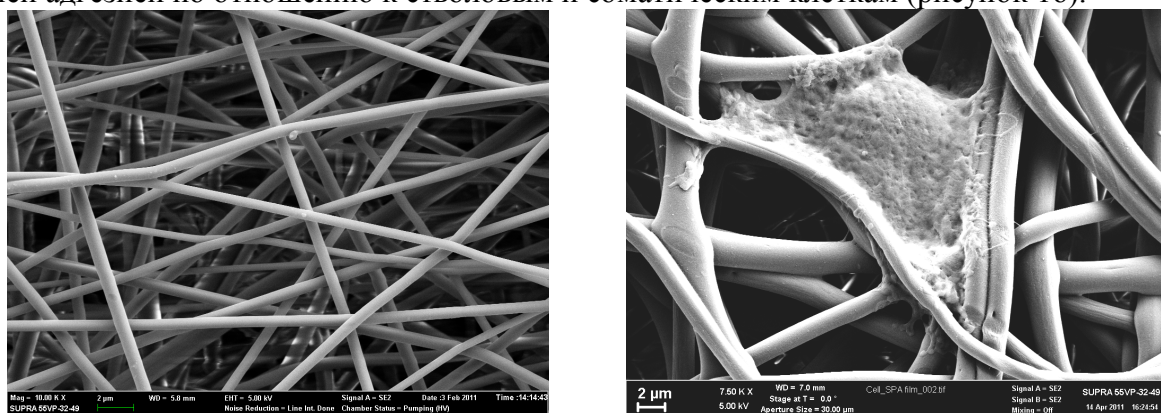


Рисунок 1. – Микрофотографии нановолокон из СПА (а), адгезия стволовых клеток на нановолокнах (б).

Работа выполнена при поддержке гранта РФФ № 14-33-00003.

ПРОТЕЗЫ КРОВЕНОСНЫХ СОСУДОВ ИЗ БИОРЕЗОРБИРУЕМОГО ПОЛИМЕРА ПОЛИ(L-ЛАКТИДА)

Попрядухин П.В.^a, Попов Г.И.^b, Юдин В.Е.^a, Юкина Г.Ю.^b

^a Санкт-Петербургский Политехнический Университет Петра Великого,
Санкт-Петербург, Россия

^b СПбГМУ имени академика И.П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия

pavel-pn@mail.ru

Сердечно-сосудистые заболевания являются основной причиной смерти и инвалидности во всем мире. Одно из решающих мест в лечении пациентов с болезнями системы кровообращения занимают оперативные вмешательства, в течение которых необходимо замещать или шунтировать пораженные сосуды. В настоящее время в качестве таких заменителей используют протезы полученные из синтетических небioresорбируемых полимеров, таких как политетрафторэтилен и лавсан. Но, нерезорбируемые протезы не удовлетворяют в полной мере требованиям современной сердечно-сосудистой хирургии.

Нами разработаны биорезорбируемые полимерные каркасы на основе нетканого материала из нано- и микроволокон, полученных методом электроформования из биосовместимого полимера поли(L-лактида) (рисунок 1). Методом микрососудистой хирургии, полученные полимерные каркасы имплантировались в аорту крысы. Затем через определенные промежутки времени имплантаты извлекались из животных и исследовались гистологическими, иммуногистохимическими методами и методом электронной микроскопии. Было показано, что через 1 месяц происходит сквозное прорастание полимерного каркаса клеточными структурами организма, а через 14 месяцев наблюдается полная резорбция полимерного каркаса.

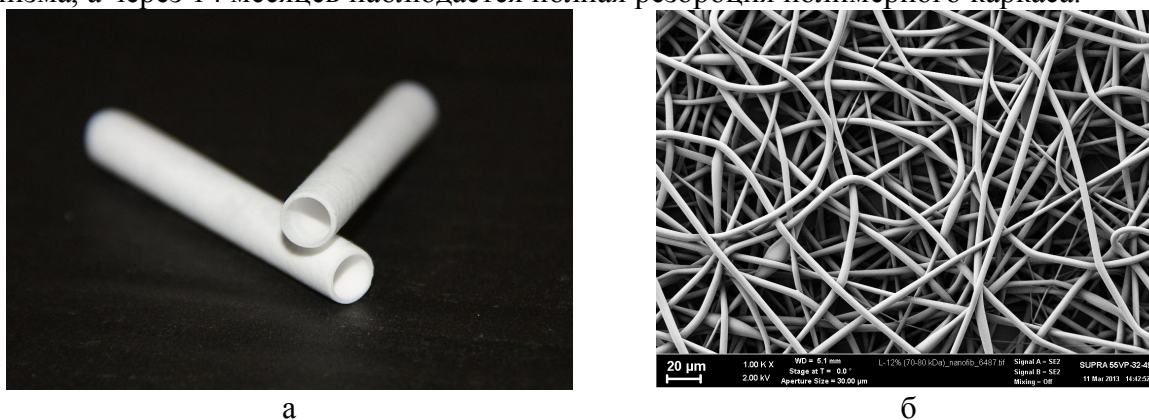


Рисунок 1. – Полимерные сосудистые каркасы из поли(L-лактида), общий вид (а), поверхность (б).

Работа выполнена при поддержке гранта РФФ № 14-33-00003.

ВЫСШИЕ ВОДНЫЕ РАСТЕНИЯ КАК ИНДИКАТОР СОСТОЯНИЯ ВОДНОЙ СРЕДЫ

Проскурина А.И., Машкова И.В., Крупнова Т.Г.

ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (НИУ), Челябинск, Россия

proskurina.95@list.ru

Интенсивная антропогенная нагрузка на водоемы Южного Урала вызывает потребность в проведении разностороннего экологического мониторинга водных экосистем региона. Особый интерес представляет изучение озер Ильменского заповедника, обладающих эталонными свойствами по отношению к другим водоемам Челябинской области.

В настоящее время большое внимание уделяется изучению различных групп гидробионтов, населяющих пресные водоемы. Важный компонент пресноводных биогеоценозов – макрофиты, к которым относят высшие растения, приспособленные к жизни в водной среде, а также крупные водоросли [1,2].

Целью данной работы являлся анализ структуры сообществ макрофитов относительно ненарушенных озер Ильменского заповедника.

Обнаружено 22 вида макрофитов. Была произведена оценка частоты встречаемости видов. в работе изучена видовая структура макрофитов озер Ильменское и Аргаяш. Методами канонического анализа была исследована зависимость видового состава от трофического статуса водоема и физико-химических показателей качества воды. Выявлены три вида, которые, по нашему мнению, являются индикаторными для условий Южного Урала – *Phragmites australis* (Sav.) Trin. ex. Steud, *Carex riparia*, *C. acuta*.

1. Семин В.А., Фрейндлинг А.В. *Биол. науки*, 1983, 7, 68-74.

2. Kõrs A., Vilbaste S., Käiro K., Pall P., Piirsoo K., Truu J., Viik M. *Boreal Environment Research*, 2012, 17, 460-472.

ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗМЕНЕНИЙ ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КЛЕТОК КАРЦИНОМЫ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПОД ДЕЙСТВИЕМ БИНАЗЫ

Пуховская В.С., Зеленихин П.В.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

viktori540@gmail.com

Рак молочной железы является наиболее распространенным инвазивным раком у женщин во всем мире. На его долю приходится 16% всех злокачественных новообразований и 22.9% инвазивных раковых заболеваний. 18.2% смертей от рака во всем мире, как мужчин, так и женщин, спровоцированы раком молочной железы [1], поэтому поиск новых препаратов для его терапии очень актуален. Интерес к РНКазам бактериального происхождения как противоопухолевым агентам в последнее время усилился, благодаря способности данных ферментов селективно индуцировать апоптоз злокачественных клеток [2]. Целью настоящей работы явилась сравнительная характеристика изменений физиолого-биохимических параметров клеток карциномы молочной железы под действием секретируемой рибонуклеазы *Bacillus pumilus* (биназы) и панкреатической РНКазы А. В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи:

1) Определить апоптозиндуцирующее действие РНКазы *Bacillus pumilus* (биназы) и панкреатической РНКазы А на клетки карцином молочной железы человека линий HBL-100, ZR-75-1 и MCF-7.

2) Охарактеризовать изменения содержания РНК в клетках карцином молочной железы линий HBL-100 и ZR-75-1 под действием биназы и РНКазы А.

Установлено, что РНКазы *Bacillus pumilus* (биназа) обладает апоптозиндуцирующим действием в отношении клеток карциномы молочной железы ZR-75-1. После 48 ч инкубирования с ферментом доля клеток в состоянии апоптоза составляла 15.6 % и 27 % для концентраций РНКазы 100 мкг/мл и 300 мкг/мл, соответственно, в то время как в варианте без добавления фермента значение данного показателя не превышало 10 %. Линии клеток HBL-100 и MCF-7 были устойчивы к действию биназы. РНКазы А не проявила апоптозиндуцирующей активности по отношению к линиям клеток ZR-75-1, HBL-100 и MCF-7 ни в одной из исследованных концентраций. Биназа, в отличие от РНКазы А, способна снижать уровень РНК в клетках линий HBL-100 и ZR-75-1. Обработка биназой в концентрации 100 мкг/мл приводила к снижению количества РНК в клетках в среднем на 10-20 %. РНКазы А не обладала способностью снижать уровень РНК в исследованных линиях клеток.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о наличии у биназы способности индуцировать апоптоз клеток некоторых типов карцином молочной железы, что подтверждает возможность использования данного фермента и препаратов на его основе в терапии злокачественных новообразований.

1. Ravdin P.M., Cronin K.A., Howlader N. *N Engl J Med.* 2007, **356**, 1670-1674.
2. Matousek J. *Comp Biochem Physiol C Toxicol Pharmacol.* 2001, **129**, 175-191.

МЕМБРАНОМОДУЛИРУЮЩИЕ СВОЙСТВА ОКИСЛЕННЫХ ТРИФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СОПОЛИМЕРОВ ЭТИЛЕНОКСИДА И ПРОПИЛЕНОКСИДА

Радыгина А.А., Камалов М.И., Бондарь О.В., Абдуллин Т.И.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

anastasia-radygina@mail.ru

В работе исследованы новые химически модифицированные сополимеры этиленоксида (ЭО) и пропиленоксида (ПО) - трифункциональные сополимеры на основе глицерина (лапрол 5003 и лапрол 6003), полученные в реакции окисления оксидом хрома (VI), в качестве модуляторов транспорта активных веществ в опухолевые клетки.

Окисленные сополимеры ЭО и ПО охарактеризованы на предмет их способности взаимодействовать с мембранами клеток, усиливать внутриклеточное накопление веществ и модулировать активность обратных мембранных транспортеров.

По данным проточной цитометрии, сополимеры уменьшают флуоресценцию мембранного зонда *BODIPY FLC11* в опухолевых клетках *PC3*, что свидетельствует об их адсорбции и встраивании в плазматическую мембрану. По данным флуоресценции *TMRE*, окисленный лапрол 6003 (1 мг/мл) повышает трансмембранный потенциал митохондрий клеток *HEK293* в 2.5 раза, что указывает на его стабилизирующий эффект на митохондриальную мембрану.

Окисленные сополимеры не обладают гемолитическим действием *in vitro* в концентрации 10 мг/мл. Модифицированные лапролы 5003 и 6003 повышают накопление родамина 123 в клетках *PC3* в 1.2 и 2 раза, соответственно, в концентрации 0.2–1 мг/мл, что обусловлено их мембраномодулирующим действием. Установлено, что окисленные сополимеры проявляют выраженное ингибирующее действие на АТФазную активность обратных мембранных транспортеров (*P*-гликопротеина), превосходящее эффект селективного ингибитора *P*-гликопротеина (ортованадата натрия).

Результаты свидетельствуют о возможности применения окисленных трифункциональных сополимеров для модулирования свойств клеточных мембран и доставки лекарственных средств в опухолевые клетки.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 14-04-31878 и в рамках программы повышения конкурентоспособности Казанского федерального университета среди ведущих мировых научно-образовательных центров на 2013-2020 гг.

СОПОСТАВЛЕНИЕ РЕДОКС-ПОТЕНЦИАЛА И УРОВНЯ АЛЬБУМИНА В ПЛАЗМЕ КРОВИ У ПАЦИЕНТОВ С БОЛЕЗНЬЮ ПАРКИНСОНА

Раевских К.С.

ФГБОУ ВПО «Удмуртский государственный университет», Ижевск, Россия

raevskikh.kristina@yandex.ru

В последние десятилетия возрождается интерес к изучению редокс-потенциала (РП) плазмы крови и предпринимаются успешные попытки связать величину РП с биохимическими показателями. Интересным представляется исследование РП у пациентов с болезнью Паркинсона, в патогенезе которой существенную роль играет оксидативный стресс, влияющий на величину РП.

Целью нашей работы стало изучение величины редокс-потенциала и сопоставление этого показателя с уровнем альбуминов плазмы крови здоровых людей и пациентов с болезнью Паркинсона.

Измерения РП осуществляли с помощью платинового электрода и мультиметра «Актаком 1118». Оценивали значения РП в начальный момент ($РП_0$) и через 15 минут после начала измерения ($РП_{15}$). В параллельных пробах определяли концентрацию альбумина (набор «Альбумин-витал», Vital Development Corporation). Основную группу составили пациенты с болезнью Паркинсона (БП) с разными стадиями заболевания ($n=18$), контрольную группу – лица соответствующего пола и возраста, не страдающие неврологическими заболеваниями ($n=11$).

В основной группе показатели $РП_0$ несколько превышали показатели контрольной группы. Во всех исследованных группах показатели $РП_{15}$ смешались в область отрицательных значений, по сравнению с $РП_0$. У пациентов с поздними стадиями БП $РП_{15}$ был выше, чем в контрольной группе и у лиц с ранними стадиями заболевания. Концентрация альбумина в исследованных группах не имела достоверных различий и оказалась близка к показателям возрастной нормы. Интересны данные корреляционного анализа – уровень альбумина имеет сильную отрицательную связь с показателями $РП_0$ и $РП_{15}$ у пациентов с ранними стадиями БП. В контроле и у лиц с поздними стадиями БП данная связь не обнаруживается. Это позволяет предположить участие альбумина в формировании значения РП именно на ранних стадиях заболевания.

ОЦЕНКА ДЫХАТЕЛЬНОЙ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ХИРУРГИЧЕСКИХ МАСОК

Рамазанова А.Н., Галимзянова Р.Ю.

*Факультет технологии легкой промышленности и моды, ФГБОУ ВПО «КНИТУ»,
Казань, Россия*

alisaramazanova17@gmail.com

Соблюдение правил асептики и антисептики является основополагающим принципом любой хирургической операционной и перевязочной. Среди методов защиты от воздушно-капельных инфекций использование хирургических масок является одним из наиболее важных. В настоящее время на российском рынке представлено большое количество хирургических масок, в значительной степени отличающихся конструктивными особенностями и используемыми. При этом отечественные стандарты, регламентирующие требования к хирургическим маскам отсутствуют. За рубежом, требования к хирургическим маскам определены в стандарте EN 14683 «Хирургические маски – требования и методы испытаний» (Surgical masks – Requirements and test methods).

Для любой лицевой маски важным является показатель сопротивления входу и выходу. Целью работы являлась оценка данного показателя для некоторых хирургических масок присутствующих на российском рынке. Сопротивления входу и выходу оценивалось на основе измерения разности давлений с внутренней и внешней стороны маски при потоке воздуха 8 л/мин. на испытательном стенде разработанном в ФГБОУ ВПО «КНИТУ» (КХТИ). В качестве объектов исследования были выбраны не стерильные двухслойные одноразовые хирургические маски производства ЗАО «Здравмедтех-Е», ООО «Sense», ООО «Лейко», ЗАО «SMZ», ООО «С+S», ООО «Мед-Континент», «Latio», ЗАО «HYGOSTAR». Испытания показали, что изученные хирургические маски имеют разность давлений, находящейся в диапазоне 0,75-1,5 мм.вод.ст. В соответствии с EN 14683 разница давлений воздуха должна быть менее 3 мм.вод.ст. Таким образом, можно заключить, что изученные хирургические маски используемые в российских медучреждениях соответствуют европейскому стандарту.

***RAPHANUS SATIVUS* - ИНДИКАТОР ЗАГРЯЗНЕНИЯ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ПОЧВ ШАРТАШСКОГО ЛЕСОПАРКА ГОРОДА ЕКАТЕРИНБУРГА**

Рахматова А.Ю., Баглаева Е.М.

Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия

anya_rahmatova@mail.ru

Растения являются информативным индикатором уровня доступных форм химических элементов в окружающей среде и основным их источником для человека и животных [1].

Редис европейской группы *Raphanus sativus* сорта Скороспелка нежная из одной партии с коротким вегетативным периодом (16-18 дней от всходов) был высажен 01.07.2015 г. на 10 пробных площадках для биоиндикации урбанизированных почв Шарташского лесопарка города Екатеринбурга, контрольная проба была высажена в грунт известного состава. По окончании вегетативного периода редиса 20.07.2015 г. были собраны образцы биоматериала и почвы пробных площадок. Физические условия проведения эксперимента (низкая освещенность и температура) привели к значительному отставанию в росте всех проб. Прирост биомассы контрольного образца и образцов, высаженных в естественный грунт, составил ~20% и 1-2 % от ожидаемого соответственно.

Пробы биоматериала и почвы были подготовлены по стандартной методике для измерения элементного состава рентгенофлуоресцентным методом на приборе INNOV X Systems X – 5000. По результатам РФА в биоматериале были обнаружены P, S, Cl, K, Ca, Ti, Fe, Y, Zn, Th в концентрациях, сравнимых с концентрациями, приведенными в литературе [2]; Ag, Cd, Vn, Cr, Mn, Au, Cu, Co, Ni, Se, Rb, Mo в большей части измерений оказались ниже предела обнаружения.

Результаты корреляционного анализа можно представить в следующем виде:

Ti (0,94) > Zn (0,68) > P (0,55) > Ca (0,53) > Fe (0,45) > K (0,40).

В скобках указаны коэффициенты Спирмена.

Обнаружено превышающее ПДК загрязнение почвы и образцов редиса цинком. Проведена оценка перехода цинка, титана, железа и кальция из почвы в растение. Показано, что *Raphanus sativus* может выступать индикатором загрязнения почвы, в частности, цинком.

1. Кашин В.К., Иванов Г.М. *Экология*. 1998, **4**, 316-318.

2. Интернет-ресурс: USDA National Nutrient Database for Standard Reference. <http://ndb.nal.usda.gov> (Дата обращения 29.08.2015).

ВЛИЯНИЕ БЕЛКОВ OCT4, SOX2, KLF4, C-МУС, NANOG НА СВОЙСТВА ОПУХОЛЕВЫХ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК КАРЦИНОМЫ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ЧЕЛОВЕКА

Рахматуллина А.Р., Мингалеева Р.Н., Мифтахова Р.Р.

Институт Фундаментальной Медицины и Биологии КФУ, Казань, Россия

rahmatullina_2011@mail.ru

От онкологических заболеваний погибает более 8 миллионов больных ежегодно [1]. Для большинства видов опухолей смертность сопряжена с метастазированием и рецидивом заболевания. Последние данные свидетельствуют, что развитие этих процессов связано с популяцией стволовых опухолевых клеток (СОК), составляющих всего 0.0001-0.1% от общей массы опухоли. СОК характеризуются повышенной экспрессией генов плюрипотентности, таких как *oct4*, *sox2*, *NANOG*, *Klf4*, *c-Myc* [2].

Цель работы – оценка влияния белков Oct4, Sox2, Klf4, c-Myc и NANOG в определении свойств СОК на модели клеток карциномы молочной железы человека MCF7.

Каждый из исследуемых генов был гиперэкспрессирован в клетках MCF7, трансфектанты были получены с помощью лентивирусной трансдукции. Оценку экспрессии белков проводили с помощью иммуноблоттинга белков, количество СОК оценивалось в тесте на сферообразование стволовых клеток, для характеристики клеток были проведены тесты на пролиферацию и миграцию.

В результате исследования нами были получены клетки карциномы молочной железы человека, стабильно экспрессирующие гены Oct4, Sox2, Klf4, c-Myc и NANOG. Мы показали, что повышение экспрессии белков Oct4, Klf4, NANOG приводит к увеличению процентного содержания СОК в клеточной линии MCF-7. При этом, скорость пролиферации клеток зависела от уровня экспрессии белка Oct4. Повышение миграционной способности клеток наблюдалось при экспрессии белков c-Myc и NANOG.

1. Интернет-ресурс: International Agency for Research on Cancer
http://globocan.iarc.fr/Pages/fact_sheets_cancer.aspx.

2. Мингалеева Р.Н., Мифтахова Р.Р., Ризванов А.А. Ж. *Клеточная Трансплантология и Тканевая Инженерия*, 2015, в печати.

ПРИМЕНЕНИЕ 3Д СФЕРОИДОВ В ИССЛЕДОВАНИИ НАНОМАТЕРИАЛОВ

Рожина Э.В., Науменко Е.А., Тарасова Е.Ю., Данилушкина А.А., Коннова С.А., Фахруллин Р.Ф.

Казанский федеральный университет, лаборатория Бионанотехнологии, Казань, Россия

rozhinaelvira@gmail.com

В последние десятилетие наноматериалы находят широкое применение, однако, методы по оценке токсичности различных наноматериалов недостаточно разработаны. В нашей лаборатории помимо стандартных работ с 2Д культурами клеток, используются также 3Д сфероиды. Нами разработаны подходы по получению моносфероидов (многоклеточных кластеров из одного типа клеток), а также мультисфероидов (кластеров из двух и более типов клеток одновременно). Для получения сфероидов применяется метод «висячей капли». Отметим, что преимуществом сфероидов является наличие внеклеточного матрикса, сохранение в кластере связи клетка-клетка, коммуникации между клетками, а также – межклеточной структуры, близкой к организации клеток в нативной ткани. На данный момент получены сфероиды из 7 клеточных линий, с применением стабилизированных магнитных наночастиц (MNPs-РАН), где РАН - полиаллиламин гидрохлорид. Получены мультисфероиды из A549 и HeLa, с применением магнитных наночастиц. Зафиксировано направленное движение многоклеточных сфероидов с помощью постоянного магнита.

Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной в рамках государственной поддержки Казанского (Приволжского) федерального университета в целях повышения его конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров, а также поддержана грантами РФФИ 14-04-32330 мол_а, РФФИ 15-04-99660 А, РФФИ 15-34-20583 мол_а_вед.

СИНТЕЗ СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ ФЕНОЛЬНЫХ ГЛИКОЗИДОВ ИЗ БРОММЕТИЛЕНОВЫХ ПРОИЗВОДНЫХ

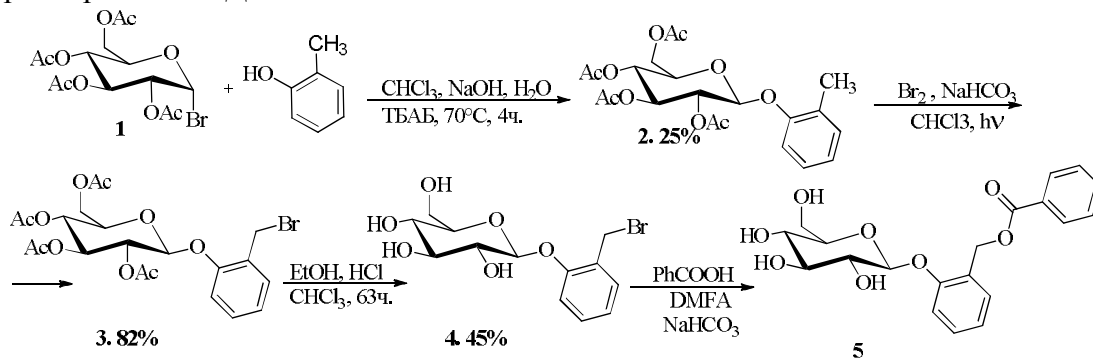
Романова Д.А.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия

da.romanova.93@gmail.com

Осина обыкновенная содержит большой спектр полезных веществ, в том числе фенолгликозидов. Салицин является одним из наиболее известных представителей фенолгликозидов семейства Ивовые. Он широко используется в фармацевтике, обладает антиоксидантными, а так же противовоспалительными, жаропонижающими свойствами и используются в качестве анальгетиков [1].

Как известно, введение галогенов в фармпрепараты может значительно увеличивать и изменять биологическую активность [2]. Поэтому целью нашей работы является получение бромметиленовых производных фенолгликозидов с последующим замещением брома на другие функциональные группы. Это становится возможным с применением селективной системы для снятия ацетильных групп [3]. Конечной стадией было замещение брома на бензойную кислоту, путем выдержки реакции в ДМФА с бензойной кислотой и содой.



Таким образом, нами впервые был получен гликозид 4, в котором бром может быть замещен на ацилокси группу, например, бензоильную, с получением гликозида 5.

Работа выполнена при финансовой поддержке Гос. задания «Наука», проект № 2387

1. Lee H.S. et al. *Bull Kor Chem Soc*, 2012, **33**(9), 3004.
2. Галкина И.В. *Основы химии биологически активных веществ*. Казань, 2009. 151 с.
3. Stepanova E.V., et al. *Carbohydr. Res.*, 2014, **388**, 105.

ИНДЕФИКАЦИЯ МОЛЕКУЛЯРНЫХ МИШЕНЕЙ ПРОИЗВОДНЫХ ФУРАНОНОВ В КЛЕТКАХ *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* И *BACILLUS SUBTILIS*

Рыжикова М.Н., Тризна Е.Ю., Курбангалиева А.Р., Каюмов А.Р.

ФГАОУ ВО Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

mariarimgol@mail.ru

В настоящее время показано, что большинство бактерий существуют в природе в виде специфически организованных биопленок, которые представляют собой тесно адгезированное к субстрату сообщество. Дифференцированные клетки в биопленке прикреплены друг к другу и заключены в полисахаридный матрикс (EPS). В составе биопленки бактерии становятся устойчивыми к антибиотикам и иммунной системе организма человека, что вызывает трудности при лечении и определяет необходимость разработки ингибиторов формирования биопленки. В качестве модельного объекта для изучения бактериальных биопленок широко исследуются клетки *Bacillus subtilis* и *Staphylococcus aureus* - один из основных внутрибольничных патогенов, вызывающих хронические инфекции в организме человека. Поэтому актуальной проблемой является поиск новых препаратов, подавляющих рост и образование бактериальных биопленок. Ранее было показано, что использование галогенированных фуранононов приводит к ингибированию генов образования биопленок.

Целью работы было идентифицировать молекулярные мишени производных 2(5H) - фуранона в клетках *Staphylococcus aureus* и *Bacillus subtilis*.

Скрининг производных фуранононов подавляющих рост и образование биопленок образованных клетками *S. aureus* и *B. subtilis* показал эффективность соединений Ф15, Ф105. Для определения клеточных мишеней фуранононов проводили электрофорез протеома планктонных и адгезированных клеток бацилл и стафилококков, который показал наличие белков, синтез которых индуцируется или подавляется в присутствии фуранононов. Далее планируется MALDI-TOF идентификация индуцируемых и подавляемых фуранонами белков.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (Проект №15-14-00046)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ РЕНТГЕНОДИАГНОСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕДУР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЬНЫХ ТЕСТ-СИСТЕМ

Рыжкин С.А.^{a,b,c}, Маргулис А.Б.^c, Белоногова Н.В.^c, Ильинская О.Н.^c

^a Казанский государственный медицинский университет, Казань, Россия

^b Казанская государственная медицинская академия, Казань, Россия

^c Казанский (Приволжский) Федеральный университет, Казань, Россия

rsa777@inbox.ru

Разработка модельных систем для установления степени радиационной безопасности при выполнении медицинских рентгенодиагностических процедур является актуальной задачей, так как медицинское облучение – одно из основных видов облучения, значительно превышающее коллективные дозы от других техногенных источников.

В качестве модельных систем выбраны культуры тестерных штаммов грамотрицательных (*Salmonella typhimurium*) и грамположительных (*Staphylococcus aureus*) бактерий (оценка токсичности и мутагенности ионизирующей радиации по отношению к тестерным микроорганизмам, тест Эймса). В экспериментах, моделирующих основные виды медицинских рентгенодиагностических исследований (проверочная флюорография, рентгенография, рентгеновская компьютерная томография), были облучены культуры бактерий.

Установлено, что рентгеновская диагностика за исключением процедур, выполняемых на цифровых малодозовых аппаратах, оказывает токсическое и слабое мутагенное воздействие на бактерии. Дальнейшая разработка и использование тестов на токсичность и мутагенность представляет интерес в качестве модельной системы, позволяющей оценивать степень обеспечения радиационной безопасности используемых режимов, методик и методов рентгенодиагностики. На наш взгляд с помощью таких моделей возможно выявлять образцы рентгеновских аппаратов, нуждающихся в сервисном обслуживании с целью снижения доз облучения пациентов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского Гуманитарного Научного Фонда и Правительства Республики Татарстан в рамках научного проекта №14-16-16002.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОБОПОДГОТОВКИ ОПУХОЛЕВЫХ КЛЕТОК ЧЕЛОВЕКА К МЕТАБОЛОМНОМУ АНАЛИЗУ

Сабиров А.Х., Кошкин С.А., Иксанова А.Г., Пугачёв М.Б., Штырлин Ю.Г.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

Arsenicum-ASH@mail.ru

Метаболомика – качественный и количественный анализ всех метаболитов, содержащихся в биологическом образце. Полученный в результате такого анализа метаболический профиль, или метаболом, позволяет оценить физиологическое состояние клетки или другого образца в данный момент времени, а также следить за его изменением, что делает метаболомику перспективным подходом для изучения влияния лекарственных препаратов на биохимические реакции в биологическом объекте. Целью данной работы являлась оптимизация пробоподготовки опухолевых клеток человека к метаболомному анализу.

Клетки рака молочной железы MCF-7 культивировали на чашках Петри на среде α -MEM с добавлением 10%-ной эмбриональной телячьей сыворотки, L-глутамина и 1% пенициллина-стрептомицина в атмосфере 5%-го CO₂ при 37°C до достижения в них монослоя. Затем отбирали культуральную среду, промывали холодным раствором Хенкса и добавляли в половину чашек Петри 100%-ный метанол, предварительно охлаждённый до -75°C. С помощью скребка для клеток соскабливали клетки с адгезионной поверхности в метанол. Клетки со второй половины чашек Петри снимали при помощи раствора трипсин-ЭДТА и использовали для подсчёта клеток. Выравнивали концентрации клеток опыта и контроля. Далее взвесь клеток в метаноле переносили в пробирки и лизировали клетки с помощью гомогенизатора. К полученным лизатам добавляли дистиллированную воду до получения 82%-ного раствора метанола и проводили экстракцию метаболитов. Затем лизаты центрифугировали, супернатанты переносили в пробирки и сушили в лиофильной сушилке. Анализ сухих остатков проводили на масс-спектрометре.

По этой методике было проведено исследование влияния препарата Тх-14 (НОЦ фармацевтики КФУ) на метаболомный профиль клеток MCF-7. Клетки инкубировали в присутствии Тх-14 (10 мкг/мл) в течении 1, 3, 5, 7, 10 и 15 дней, на каждой точке проводили метаболомный анализ. По хроматограммам полного ионного тока можно судить о значительном влиянии препарата на метаболизм опухолевых клеток, особенно заметном на примере холинсодержащих метаболитов.

Таким образом, описанная методика пробоподготовки опухолевых клеток к метаболомному анализу может быть применена в области разработки новых лекарственных средств.

КАЧЕСТВО ЖИЗНИ У ДЕТЕЙ С ЗАБОЛЕВАНИЯМИ МОЧЕВОЙ СИСТЕМЫ В РЕСПУБЛИКЕ САХА (ЯКУТИЯ)

Саввина Н.В., Максимова А.А.

*ФГАОУ ВПО «Северо-восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,
Медицинский институт, Якутск, Россия*

aita-al@mail.ru

Актуальность. Всемирной организацией здравоохранения были разработаны основополагающие критерии качества жизни человека конца 20 века, которые лежат в основе современных представлений об этом показателе: физические, психологические, уровень самостоятельности, общественная жизнь, окружающая среда и духовность.

Целью данного исследования явилось изучение качества жизни у детей с заболеваниями мочевой системы в Республике Саха (Якутия).

Объектом исследования является детское население с заболеваниями мочевой системы Республики Саха (Якутия). Предметом исследования является качество жизни. Единица исследования – ребенок с заболеваниями мочевой системы.

Результаты. На первом этапе исследования была проведена оценка качества жизни всех детей с заболеваниями почек независимо от возраста. Общее качество жизни достоверно ниже за счет низкого уровня физического, эмоционального и социального аспектов благополучия, которые были нарушены в одинаковой степени, хотя физическое и социальное с большей степенью достоверности ($p < 0,01$). По ответам родителей, качество жизни также было сниженным, в основном за счет физического компонента. По мнению родителей больных детей, их качество жизни оказалось ниже, чем оценили сами дети, по аспектам физического и ролевого благополучия.

На втором этапе исследования нами были изучены возрастные особенности от 2 до 4 лет по ответам родителей и детей с заболеваниями мочевой системы. В возрасте из них оказалось сниженным по уровню физического функционирования – 63,0 (42,0; 86,0).

Заключение. Таким образом, проведенное исследование показало, что качество жизни детей с заболеваниями почек снижено, при этом основные различия обусловлены низкими показателями у пациентов дошкольного возраста. В первую очередь у детей с заболеваниями мочевой системы страдало физическое благополучие, что совпадает с данными российских и зарубежных исследований.

ВЛИЯНИЕ ОСТЕОПОРОЗА НА КАЧЕСТВО ЖИЗНИ ЖЕНЩИН В ПЕРИОД МЕНОПАУЗЫ

Саввина Н.В., Платонова М.В.

Северо-Восточный Федеральный университет имени М.К. Аммосова, Якутск, Россия

mayka8585@mail.ru

Актуальность. Во всем мире увеличивается число населения во всем мире, и так же идет увеличение быстрыми темпами число женщин, достигших климактерического периода. В настоящее время 49% населения земли составляют женский пол. Около 10% всей женской популяции на сегодняшний день составляют женщины перименопаузального возраста. Ежегодно к их числу прибавляется 25 млн., а к 2020 году ожидается увеличение этой цифры до 47 млн. В последние годы заметно возросло внимание к проблемам постменопаузального периода и, в частности, к таким его проявлениям как остеопороз.

Цель исследования. Изучить медико-социальную характеристику женщинам позднего фертильного возраста с целью разработки рекомендаций по улучшению качества жизни.

Материалы и методы. На базе Клиники медицинского института СВФУ и ГБУ РС(Я) «Медицинский центр г. Якутска» в период с 2013-2015 год проводилось исследование женского пола старше 40 лет профессорско-преподавательского состава СВФУ. Для исследования качества жизни был использован русскоязычный аналог международного унифицированного опросника SF-36 заранее разработанной анкете. Результаты денситометрического исследования, проводились на рентгеновском аксиальном денситометре GE Lunar iDXA с использованием программ DualFemur, предплечья, шейки бедренной кости и поясничного отдела позвоночного столба.

Результаты. Всего обследовано 897 женщин. Средний возраст наступления менопаузы $49,9 \pm 2,5$ года, почти две трети (65%) состоят в браке, 54,0% - служащие, 55,0% - с доходом на уровне прожиточного минимума, курят 14,0%, спиртные напитки употребляют 86,0% (только по праздникам), состояние здоровья как удовлетворительное оценили 65,0%. Более половины обследуемых женщин (57,0%) имеют хронические заболевания (болезни органов пищеварения и системы кровообращения). У каждой второй (48,7%) дебют сердечно-сосудистых заболеваний приходится на менопаузальный период, у 34,3% наблюдается отягощение уже имеющейся патологии. Более чем две трети женщин имели в анамнезе гинекологические заболевания (79,0%). В структуре гинекологической заболеваемости 24,5% занимает миома матки, у каждой шестой имеются воспалительные заболевания женских половых органов (16,4%), у 13,0% – кисты яичников, 11,2% - урогенитальные нарушения, у 9,2% – доброкачественные заболевания молочных желез, у 6,0% – гиперплазия эндометрия и аномальные маточные кровотечения и др. Нарушения менструальной функции появились у каждой восьмой женщины после 40 лет.

Выводы

Климактерический синдром представляет медико-социальную проблему ввиду ухудшения состояния здоровья и качества жизни женщин в перименопаузальном периоде. В городе Якутске число женщин позднего репродуктивного и перименопаузального периодов с 2005 по 2014 год увеличилось с 57120 до 66160, что составляет 35,2% в возрастной структуре населения. Частота встречаемости менопаузального синдрома в 2005 году составила 245,5 на 100 тыс. женщин, а в 2014 году уже 412,8 (возросла в 1,7 раза). Легкая форма менопаузальных нарушений встречается у 21% женщин, тяжелая форма – у 29%, а у каждой второй женщины наблюдается менопаузальный синдром средней тяжести. Если симптомы начальных проявлений климактерического синдрома преобладают у женщин в возрасте 45-49 лет (до 90%), то к 55 годам возрастает частота урогенитальных расстройств, а к 60 годам - остеопороза.

По мере продолжающегося снижения уровня эстрогенов постепенно прогрессируют гипотрофические процессы слизистой влагалища, уретры, мочевого пузыря, и уже к 55 годам

урогенитальные расстройства занимают первое место в структуре менопаузальных расстройств. По результатам денситометрического исследования, которые проводились на рентгеновском аксиальном денситометре GE Lunar iDXA с использованием программ DualFemur, предплечья, шейки бедренной кости и поясничного отдела позвоночного столба., Так, у 23,72% - 46 женщин диагностирован остеопороз в одном или в нескольких точках. В возрастной категории 40-44, у женщин с хирургической менопаузой и с отягощенным анамнезом (с предшествующими переломами). Чаще остеопения и остеоопороз встречается в шейки бедренной кости. Норма-45,67%; остеопения-30,61%; остеоопороз-23,72%.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БЕЛКА GlnR ИЗ *LACTOBACILLUS PLANTARUM*

Саетгараева А.А., Журавлева Д.Э., Неустроева О.А., Каюмов А.Р.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Институт фундаментальной медицины и биологии, Казань, Россия

albi121993@mail.ru

Азот относится к основным макроэлементам, необходимым для построения многих компонентов клетки – белков, нуклеиновых кислот, витаминов, муреина и многих других. Наиболее предпочтительными источниками азота для многих бактерий являются глутамин и ионы аммония. Несмотря на широкое применение бактерий *Lactobacillus*, некоторые аспекты их метаболизма остаются малоизученными. У бактерий *Lactobacillus plantarum* 8PA3 в геноме нами идентифицирован ген *glnR*, который кодирует фактор транскрипции, гомологи которого у многих бактерий регулируют гены азотного обмена в условиях избытка доступного азота.

Целью работы являлось очистить рекомбинантный белок GlnR и путем pull down анализа определить белки-партнеры для взаимодействия с GlnR в клетках *L.plantarum* 8PA3.

Для этого был получен рекомбинантный штамм *E.coli* BL21 pET15b-LpGlnR, способный к гиперпродукции рекомбинантного белка LpGlnR с N-концевой гексагистидиновой последовательностью. Белок был очищен до электрофоретической гомогенности на Ni-NTA сефарозе с последующей доочисткой путем гельфильтрации. Также методом гельфильтрации было установлено, что белок способен к димеризации и, по всей видимости, способен обладать ДНК связывающей активностью. Для определения белков-партнеров для взаимодействия с LpGlnR, проводили pull down анализ с экстрактом клеток *L.plantarum* 8PA3. Ранее было показано, что в клетках *Bacillus subtilis* белок GlnR, гомология которого с белком лактобацилл составляет 84%, взаимодействует с глутаминсинтетазой в присутствии глутамина и ДНК. Поэтому к экстракту клеток добавляли глутамин до конечной концентрации 20 мМ и ДНКазу (1 мкг/мл) для разрушения геномной ДНК. Анализ фракций элюции не выявил белков партнеров для белка LpGlnR. Однако, анализ самого белка LpGlnR выявил его ограниченный протеолиз с C-конца во фракциях, где была внесена ДНКаза. По-видимому, в отсутствие ДНК белок LpGlnR не взаимодействует с регуляторными партнерами (предположительно – с глутаминсинтетазой по аналогии с *Bacillus subtilis*) и подвергается частичной деградации. Данный факт может отражать способ регуляции активности белка в клетках *L.plantarum*.

Таким образом, методом pull down анализа не удалось установить взаимодействие белка GlnR из *L.plantarum* с каким либо белком партнером в использованных условиях. На основе полученных результатов сделано предположение, что механизмы регуляции активности белка GlnR у *L.plantarum* и *B.subtilis* различаются.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ 14-04-32317 мол_а.

ИЗУЧЕНИЕ УФ-ИНДУЦИРОВАННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ФИЦИНА, ТРИПСИНА И БРОМЕЛИНА – СВОБОДНЫХ И ИММОБИЛИЗОВАННЫХ НА МАТРИЦЕ КИСЛОТОРАСТВОРИМОГО ХИТОЗАНА

Сазыкина С.М., Холявка М.Г., Артюхов В.Г.

Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия

sazykina.93@mail.ru

Несмотря на обширные фотохимические и фотобиологические работы, остаются невыясненными многие вопросы биологического действия УФ-радиации на живые организмы и, в частности, специфических особенностей действия различных областей УФ-излучения на растительные ферменты.

При иммобилизации ферментов на нерастворимых носителях получают гетерогенные биокатализаторы, которые обладают следующими преимуществами: повышается не только стабильность, но и эффективность препарата за счет управления процессом протекания реакции. Для иммобилизованных ферментов число возможных инактивирующих механизмов (таких как УФ-излучение, температура), существенно меньше, чем в случае растворимых белков.

Протеолитические энзимы участвуют в процессах белкового обмена, расщепляя белки до свободных аминокислот, в связи с этим их применение в фармации, косметологии и различных отраслях промышленности достаточно широко. В нашем исследовании мы использовали трипсин, фицин и бромелин фирмы Sigma.

УФ-облучение растворов белков проводили при их непрерывном перемешивании магнитной мешалкой в термостатируемой кювете с помощью ртутно-кварцевой лампы типа ДРТ-400 через светофильтр УФС-1 с полосой пропускания 240-390 нм. Дозы облучения составляли 151, 453, 755, 1510, 3020, 4530, 6040 Дж/м². Количество белка определяли методом Лоури.

При УФ-облучении образцов свободных ферментов наблюдались следующие изменения: для трипсина эффект снижения активности начинал проявляться при дозе 1510 Дж/м², для фицина снижение каталитической способности регистрировалось при 6040 Дж/м², бромелин сохранял свою активность во всем диапазоне доз облучения.

НОВЫЕ ПЕРЕНОСЧИКИ ДНК НА ОСНОВЕ КАТИОННЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ПОЛИАСПАРАГИНОВОЙ КИСЛОТЫ

Салахиева Д.В.^a, Шевченко В.Д.^a, Немет Ч.^b, Силаджи А.^b, Абдуллин Т.И.^a

^a *Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань, Россия*

^b *Институт химической технологии и биотехнологии, Будапештский университет технологии и экономики, Будапешт, Венгрия*

divitsai@gmail.com

Контролируемая доставка генетических конструкций в живые клетки является актуальной задачей геной инженерии и терапии. Применение катионных полимеров и липидов в качестве переносчиков невирусных векторов позволяет повысить эффективность их внутриклеточной доставки и экспрессии, однако, существующие переносчики недостаточно биосовместимы. Перспективной основой для создания систем доставки нуклеиновых кислот являются производные полиаспарагиновой кислоты (ПАСП).

Катионные производные ПАСП синтезированы в реакции конъюгации полисукцинимида с алифатическими моно- и диаминами с варьируемой длиной алкильной цепи. Получен ряд производных ПАСП с различным зарядом и ГЛБ. Синтезированные полимеры обладают относительно низкой цитотоксичностью в отношении первичных фибробластов человека и опухолевых клеток (диапазон IC_{50} 8–370 мкг/мл, МТТ-тест), а также низким гемолитическим действием. Цитотоксическая активность производных ПАСП повышается с увеличением содержания диаминовых и длины моноаминовых заместителей. По данным электрофореза в агарозном геле и динамического рассеяния света катионные производные ПАСП конденсируют плазмидную ДНК рEGFP-N2, образуя однородные комплексы размером от 138 до 576 нм, и ингибируют ферментативное расщепление плазмиды ДНКазой I. Наибольшую трансфекционную активность для клеток НЕК293 проявили полимеры, модифицированные пропиламином/бутиламином и диаминами в различных соотношениях.

Результаты представляют интерес для создания новых трансфекционных агентов и систем доставки генотерапевтических препаратов на основе катионных производных ПАСП.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №13-04-00889 и в рамках программы повышения конкурентоспособности Казанского (Приволжского) федерального университета среди ведущих мировых научно-образовательных центров на 2013-2020 гг.

НОВЫЙ БИОАКТИВНЫЙ КРИПТИЧЕСКИЙ ПЕПТИД: ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДЛЯ РЕГЕНЕРАЦИИ КОЖИ

Салихова Т.И., Сираева З.Ю., Муллин Р.И., Ергешов А.А., Давлиев Д.М., Закирова А.А.,
Абдуллин Т.И.

*ООО «Биомедтех КФУ»; Казанский (Приволжский) федеральный университет;
Республиканская клиническая больница, Казань, Россия*

tabdulli@gmail.com

Природные пептиды и их синтетические аналоги являются важным классом биоактивных веществ, имеющих значительный потенциал к применению в регенеративной медицине и фармацевтике. Перспективными биоактивными пептидами являются криптоические ('скрытые') пептиды, высвобождающиеся в процессе протеолитической деградации белковых предшественников и обладающие спектром активностей, в том числе, антимикробной, противоопухолевой и регуляторной.

Нами получен препарат на основе нового криптоического пептида (КП), образующегося при специфическом расщеплении α -цепей коллагена млекопитающих. Выделение и очистку КП осуществляли хроматографически, характеристику КП проводили методами высокоэффективной жидкостной хроматографии, электрофореза и масс-спектрологии.

Установлено, что выделенный КП обладает митогенной активностью в отношении клеток млекопитающих, в том числе, фибробластов кожи человека. На модели раны кожи [1] показано, что КП в составе геля наружного применения на основе карбоксиметилцеллюлозы усиливает синтетическую активность фибробластов, ускоряет формирование дермы и реэпителизацию. По данным токсикологических исследований, КП при однократном внутривнутреннем введении в предельно допустимой дозе не оказывает токсического действия на организм теплокровных животных.

Результаты обосновывают возможность применения препарата на основе нового КП из коллагена для регенерации кожи и позволяют рассматривать его в качестве потенциального регулятора функциональной активности клеток млекопитающих.

1. Ергешов А.А., Сираева З.Ю., Казакова Р.Р., Муллин Р.И., Давлиев Д.М., Закирова А.А., Салихова Т.И., Кузнецова Е.В., Лыонг Д.Т., Савина И.Н., Абдуллин Т.И. *Гены и клетки*, 2015 (в печати).

ПОЛУЧЕНИЕ, ФЕНОТИПИРОВАНИЕ И ГЕНЕТИЧЕСКАЯ МОДИФИКАЦИЯ КЛЕТОК МИКРОГЛИИ ДЛЯ СТИМУЛИРОВАНИЯ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОЙ РЕГЕНЕРАЦИИ СПИННОГО МОЗГА КРЫС

Санатова Э.Р., Журавлева М.Н., Галиева Л.Р., Мухамедшина Я.О.

ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, Россия

elyaelya18@gmail.com

В последнее время особое внимание уделяется исследованиям функций клеток микроглии в нервной системе. Эти клетки представляют большой интерес благодаря своей пролиферативной реакции (микроглиозису) в большинстве видов травм центральной нервной системы (ЦНС) [1]. Микроглия является подклассом глиальных клеток, но, в отличие от астроцитов и олигодендроцитов, происходит из моноцитов крови, то есть из клеток иммунной системы. Ее клетки первыми реагируют на прямое повреждение ЦНС, их реакция характеризуется резкой активацией всех клеточных процессов, секрецией специфических протеаз и цитокинов, а также экспрессией поверхностных рецепторов с увеличением интенсивности фагоцитоза [2].

В проделанной нами работе дана морфофенотипическая характеристика клеток микроглии, полученных из коры головного мозга новорожденных крысят, на разных сроках культивирования. Методами иммуноцитохимии и вестерн-блоттинга показано, что выделенные клетки на протяжении всего периода культивирования экспрессируют типичные маркеры микроглии Iba1, CD68, CD11b/c, CD45 и Nestin. При трансплантации свежесыведенной микроглии, трансдуцированной рекомбинантным лентивирусом LV-EGFP, в область повреждения спинного мозга крысы, полученные клетки активно экспрессируют рекомбинантный трансген. Полученные данные свидетельствуют о получении культуры клеток микроглии, которая может быть использована для исследования влияния данного типа клеток на посттравматические процессы спинного мозга крыс.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ (МК-4020.2015.7).

1. Lawson L. J. et al. *Neuroscience*. 1990, **39(1)**, 151-170.
2. Kettenmann H. et al. *Physiological reviews*. 2011, **91(2)**, 461-553.

ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ ВОДА/ПАВ:СО-ПАВ/ МАСЛО, СТАБИЛИЗИРОВАННЫЕ ЛЕЦИТИНОМ, ДЛЯ ДОСТАВКИ ЛЕКАРСТВ И БИОЛОГИЧЕСКИ-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Саутина Н.В., Шарипова Д.Р., Ситдикова К.И., Галяметдинов Ю.Г.

Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия

n.sautina@mail.ru

С целью создания транспортных систем для доставки биологически-активных веществ (БАВ) и лекарственных средств были получены нетоксичные биологически совместимые самоорганизующиеся системы: микроэмульсии и жидкие кристаллы на основе лецитина, пропиленгликоля, вазелинового, оливкового масел и воды с различным соотношением ПАВ: спирт. Построены фазовые диаграммы, определены концентрационные границы существующих фаз. Показано влияние изменения соотношений лецитин: пропиленгликоль на образующиеся фазы. Исследована зависимость средних размеров капель микроэмульсии от добавок пропиленгликоля. Показано, что добавление спирта расширяет микроэмульсионную область и сужает область диаграммы, образованную жидкими кристаллами и уменьшает размер капель микроэмульсии. Определены краевые углы смачивания на полярной пленке желатина, используемого в процессах инкапсулирования лекарственных средств, и на поверхности политетрафторэтилена, который является неполярным. Показано влияние полярности подложки на смачивание микроэмульсионными системами.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕМОГЛОБИНА В КРОВИ

Сафина А.Д., Хузягулова К.Л.

Уфимский государственный авиационный технический университет, Уфа, Россия
Биотехнические системы и технологии, Уфа, Россия

Aigula04@mail.ru

Кровь человека имеет красный цвет, так как в ней содержатся эритроциты – клетки-носители гемоглобина, белка, который выполняет в организме чрезвычайно важную функцию: осуществляет транспорт кислорода от легких к тканям и переносит образовавшийся углекислый газ снова в легкие.

Один из наиболее простых и недорогих методов определения гемоглобина – спектрофотометрия, заключающаяся в измерении поглощения света, прошедшего через пробу крови в различных спектральных диапазонах [1]. Этот метод основан на использовании закона Бугера-Ламберта для растворов, который связывает интенсивность падающего (I_0) и интенсивность проходящего (I_1) света сквозь исследуемую пробу (рисунок 1).

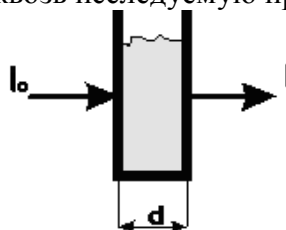


Рисунок 1. – Иллюстрация к спектрофотометрическому методу.

Гемоглобинометр работает следующим образом. Имеется источник света, блок фотоэлектрического преобразования, кювета для контролируемого раствора и блок обработки электрических сигналов. Устройство выполняет измерение величины, являющейся функцией значений оптического поглощения помещенного в кювету раствора на двух различных длинах волн. Содержание гемоглобина однозначно связано со значением измеряемой величины в контролируемом растворе. Использование длин волн в диапазоне 540-590 нм позволяет свести к минимуму влияние содержащихся в контролируемом растворе рассеивающих частиц на результаты измерений. Источник света вырабатывает оптическое излучение, которое проходит через кювету с контролируемым раствором (проба крови с добавлением трансформирующего раствора), испытывая ослабление из-за поглощения и рассеяния. В блоке фотоэлектрического преобразования интенсивности прошедшего через кювету излучения каждой длины волны конвертируется в электрический сигнал. Блок обработки электрических сигналов включает в себя логарифмические усилители и схему вычитания, которая вырабатывает на выходе сигнал пропорциональный уровню гемоглобина в пробе.

Разработанное устройство имеет следующие достоинства: быстроедействие, доступность, простота эксплуатации, высокая точность в исследовании концентраций гемоглобина крови.

1. Артюхов В.Г., Кулаков В.Н., Шмелев В.П. *Радиобиология*. 1973, **8(6)**, 813-817.

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ СТРАТЕГИИ АДАПТАЦИИ БАКТЕРИЙ В УСЛОВИЯХ ГОЛОДА

Сергеева Ю.П.^a, Горшков В.Ю.^b, Даминова А.Г.^b, Гоголев Ю.В.^b, Петрова О.Е.^b

^a Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань, Россия

^b Казанский институт биохимии и биофизики КазНЦ РАН, Казань, Россия

juliasergeeva_94@mail.ru

Микроорганизмы способны быстро распознавать изменения внешней среды и адекватно реагировать на них. Учитывая разнообразие стрессовых факторов, и неодинаковое физиологическое состояние микроорганизмов в момент стрессового воздействия логично предположить существование множества адаптивных программ в популяции бактерий.

Целью данной работы является характеристика морфогенетических параметров бактерии *Pectobacterium atrosepticum* SCRI1043, подвергаемых голоданию при различном исходном физиологическом состоянии (клетки логарифмической (ЛФ) и стационарной (СФ) фаз роста).

В культурах *P. atrosepticum*, инокулированных СФ клетками, происходило образование покоящихся форм, не выявляемых при высевах КОЕ, но выявляемых при помощи ПЦР. На микрографиях СФ культур были выявлены клетки с разной степенью целостности клеточной стенки. В этих культурах уровень экспрессии генов ферментов биосинтеза клеточной оболочки был снижен. У культур, инокулированных ЛФ клетками, в качестве адаптивной стратегии, по-видимому, использовалась модификация генетического аппарата клетки, препятствующая детектированию ДНК-мишеней при помощи ПЦР-РВ. Фенол-хлороформная экстракция ДНК приводила к восстановлению ПЦР-сигнала. На микрографиях ЛФ культур преобладали клетки с конденсированным нуклеоидом. Экспрессия генов, продукты которых участвуют в конденсации нуклеоида, была повышена в культурах, инокулированных ЛФ клетками.

Таким образом, в зависимости от своего физиологического состояния бактерии способны реализовать разные стратегии адаптации к голоду.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ 15-04-02380_А и РНФ 15-14-10022.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАГНИТОУПРАВЛЯЕМЫХ НАНОЧАСТИЦ $\text{Fe}_2\text{O}_3@\text{SO}_3\text{H}$ В СИНТЕЗЕ ЗАМЕЩЕННЫХ МОЧЕВИН

Сидельникова С.П., Куксёнок В.Ю., Штрыкова В.В., Филимонов В.Д.

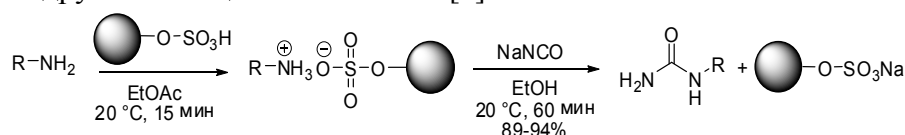
Национальный Исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

sveta17sp@mail.ru

В настоящее время актуальными задачами фармацевтической химии являются разработка методов получения новых отечественных лекарственных препаратов и усовершенствование технологии уже существующих лекарственных средств.

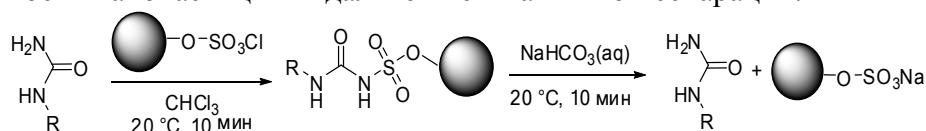
Известно, что многие замещенные мочевины, в частности бензгидрилмочевины (БГМ), проявляют выраженную противосудорожную активность.

Нами впервые показана возможность получения аммонийных солей, закреплённых на поверхности сульфированных магнитных наночастиц, и их дальнейшее использование в синтезе не только БГМ, но и других замещённых мочевины [1].



Кроме того, нами предлагается новый эффективный метод очистки аминов, что всегда являлось актуальной задачей в их синтезе. Разработанный метод позволяет легко отделять чистый амин от примесей методом магнитной сепарации.

Мы предлагаем использовать магнитоуправляемые сульфонаночастицы для очистки технических мочевины. С этой целью сульфонаночастицы обрабатывали SOCl_2 и использовали полученные модифицированные хлором сульфонаночастицы для ковалентного закрепления мочевины на поверхности наночастиц и их дальнейшей магнитной сепарации.



Работа выполнена при финансовой поддержке Гос. Задания «Наука», проект № 2387.

1. Kuksenok V.U., Shtrykova V.V., Filimonov V.D., Galanov A.I. *Advanced Materials Research*, 2015, **1097**, 23-16.

БИОАКТИВНЫЙ МАКРОПОРИСТЫЙ СКАФФОЛД ДЛЯ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОЙ РЕГЕНЕРАЦИИ КОЖИ

Сираева З.Ю.^{a,b}, Ергешов А.А.^a, Муллин Р.И.^c, Давлиев Д.М.^c, Закирова А.А.^c, Лыонг Т.Д.^a, Салихова Т.И.^a, Абдуллин Т.И.^a

^a Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

^b Казанский государственный медицинский университет, Казань, Россия

^c Республиканская клиническая больница, Казань, Россия

tabdulli@gmail.com

В клинической практике для восстановления кожи используется более 300 видов гидрогелевых раневых покрытий. Существенным недостатком коммерческих покрытий является их низкий терапевтический эффект на процессы регенерации кожи. Целью работы была оценка возможности применения разработанного ранее макропористого скаффолда на основе желатина для посттравматической регенерации кожи.

Биологическую активность биоматериала изучали на модели эксцизионной раны кожи крыс [Ергешов и др. Гены и клетки, 2015] путем наложения на поверхность раны. Для анализа морфологического строения и клеточного состава регенерирующей кожи использовали стандартные гистологические методы.

Установлено, что макропористый скаффолд способствует существенному повышению в регенерирующей дерме кожи числа фибробластов при одновременном снижении инфильтрации ткани лейкоцитами. По результатам анализа криосрезов, окрашенных по Ван-Гизону, выявлено образование грануляционной ткани до 3-х суток после травмы и формирование до 7-х суток сети коллагеновых волокон, сопоставимой со структурой интактной кожи. Морфологический анализ криосрезов показал значительное количество слоев кератиноцитов на разной стадии цитодифференцировки в варианте с применением биоматериала.

Таким образом, макропористый скаффолд ускоряет процесс реэпителизации, оказывает выраженное стимулирующее действие на миграционную и синтетическую активность фибробластов, сокращает длительность воспалительной фазы раневого процесса и, следовательно, может служить основой высокоэффективного ранозаживляющего средства.

Работа выполнена в рамках программы повышения конкурентоспособности Казанского (Приволжского) федерального университета среди ведущих мировых научно-образовательных центров на 2013-2020 гг.

РЕФЛЕКТОРНЫЙ РЕАБИЛИТАЦИОННЫЙ ШАГАЮЩИЙ ТРЕНАЖЁР

Скворцова А.А., Папиашвили Э.Д.

МОУ «Гимназия №5», ЦФМО, город Королёв, Московская область, Россия

saa2509@mail.ru, elvinapar@live.ru

Шагающие механизмы перспективны для тяжёлых транспортных средств и для малопрочных грунтов, особенно для тундры, Арктики и шельфовых областей [1]. Однако шагающие механизмы привлекают внимание не только инженеров, но и врачей, нейрофизиологов, невропатологов, учителей специальных коррекционных школ, особенно VI и даже VIII вида. Если у человека нарушен опорно-двигательный аппарат, то не связано ли это с его мозгом? Кора может себя восстанавливать, человек - устойчивая система. Как восстановить движение человека в коре мозга? Очевидный ответ - вызвать безусловный рефлекс из подкорки, который более устойчив, не нарушен, и записать его в кору. Мозг сам его запишет, запомнит, как ученик запоминает уроки. Но какая информация есть в подкорке? Цель работы - вызвать безусловный двигательный рефлекс из подкорки больного с нарушениями опорно-двигательного аппарата с помощью специального тренажёра, который напомним человеку о природной траектории движения стопы. В подкорке есть природная траектория стопы, потому что она появилась очень рано, раньше, чем человек встал на две ноги. Техника шага мамонтов и динозавров ничем не отличается от техники шага человека. Это первичный безусловный рефлекс. Надо создать устройство, которое поможет больному человеку вспомнить эту природную траекторию с древней историей. Нейрофизиологическая основа шагающих механизмов в медицине основана на стриопалидарной информации подкорки головного мозга, которая активизируется тренажёром. На защиту выносятся механический макет рефлекторного тренажёра [2].

1. Папиашвили Э.Д., Скворцова А.А. Универсальная шагающая платформа для геологоразведки и нефтедобычи // Сборник тезисов Всероссийской школы-конференции студентов, аспирантов и молодых учёных "Материалы и технологии XXI века" 11-12.12.2014 Казань.: Изд. КФУ, 2014. С.132.

2. Интернет-ресурс: Папиашвили Э.Д., Скворцова А.А. Механизм для тренажёра. <https://youtu.be/Umfpg9ykYGQ>.

ПОЛУЧЕНИЕ БИОСОВМЕСТИМЫХ МАГНИТНЫХ НАНОЧАСТИЦ ОКСИДА ЖЕЛЕЗА ДЛЯ МРТ-ВИЗУАЛИЗАЦИИ ОПУХОЛЕЙ

Скориков А.С.^a, Абакумов М.А.^a, Сёмкина А.С.^b

^a Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

^b РНИМУ имени Н.И. Пирогова, Москва, Россия

alexander.skorikov@gmail.com

Поиск новых методов диагностики и терапии злокачественных опухолей является важнейшей проблемой современной науки. Магнитные наночастицы (МНЧ) способны увеличивать эффективность визуализации опухолей методом магнитной резонансной томографии (МРТ) – одним из важнейших методов диагностики новообразований на сегодняшний день. Также они могут быть использованы для направленной доставки противоопухолевых препаратов, что открывает возможности для одновременной визуализации и терапии опухолей.

Целью данной работы являлось получение и характеристика биосовместимых МНЧ оксида железа, способных эффективно увеличивать контраст на T2-взвешенных изображениях МРТ.

МНЧ оксида железа были получены термическим разложением ацетилацетоната железа (III) в бензиловом спирте. Для обеспечения устойчивости частиц к агрегации в водных растворах и снижения их токсичности они были покрыты оболочкой БСА, сшитого глутаровым альдегидом. С помощью гель-хроматографии были выделены фракции частиц со средними гидродинамическими диаметрами 85 нм (фракция I) и 36 нм (фракция II). Для обеспечения биосовместимости МНЧ проводили конъюгацию белковой оболочки с молекулами полиэтиленгликоля. Низкая токсичность полученных частиц была показана *in vitro* на клетках HF, U251 и С6. Эксперименты МРТ показали высокую T2-релаксивность частиц ($271 \text{ mM}^{-1}\text{s}^{-1}$ для фракции I, $171 \text{ mM}^{-1}\text{s}^{-1}$ для фракции II). На модели глиомы С6 крысы было показано, что полученные частицы позволяют визуализировать опухоль, причем частицы меньшего размера оказались более эффективными в этом аспекте.

Таким образом, в результате данной работы получены и охарактеризованы биосовместимые МНЧ оксида железа и продемонстрирована эффективная визуализация глиомы С6 крысы с помощью полученной системы.

Работа была выполнена при поддержке грантов РФФИ №14-15-00698, РФФИ №13-04-01383.

НОВЫЙ ФЕРМЕНТ ЛИПОКСИГЕНАЗНОГО КАСКАДА ОГУРЦА (*CUCUMIS SATIVUS*)

Смирнова Е.О., Топоркова Я.Ю., Мухтарова Л.Ш., Гоголев Ю.В., Гречкин А.Н.

Институт биохимии и биофизики КазНЦ РАН, Казань, Россия

yelena.smirnova@aiesec.net

В результате функционирования липоксигеназного каскада в растениях синтезируются биоактивных соединения – оксилипины. Оксилипины участвуют в формировании ответа на механические повреждения, наносимые животными или насекомыми, атаку патогенов, а также воздействия неблагоприятных факторов среды. Разнообразие оксилипинов обеспечивается активностью неклассических цитохромов P450 семейства CYP74. К ним относятся: алленоксидсинтазы (АОС), дивинилэфирсинтазы (ДЭС) и гидропероксидлиазы (ГПЛ). Не так давно к этому ряду стали относить и эпоксиалкогольсинтазы (ЭАС).

Геном огурца (*Cucumis sativus*) был расшифрован, что дало возможность проанализировать все гены семейства CYP74. По результатам анализа была выбрана одна последовательность, кодирующая фермент CYP74, который, однако, нельзя однозначно отнести ни к АОС, ни к ГПЛ, ни к ДЭС. Данная последовательность была клонирована в векторе системы pET; соответствующий рекомбинантный фермент охарактеризован. Анализ продуктов, полученных в результате инкубации рекомбинантного фермента с 9-гидроперекисью линолевой кислоты, показал наличие эпокси спиртов и тригидроксикислот, а также α -кетона в минорном количестве. Таким образом, можно сделать вывод о том, что данный фермент является эпоксиалкогольсинтазой. Ему было дано тривиальное название CsEAS. Таким образом, ряд растений, у которых обнаружена эпоксиалкогольсинтаза, пополнился еще одним видом.

Работа поддержана грантом РФФИ 15-04-08310 А.

РАЗРАБОТКА ИСПЫТАТЕЛЬНОГО СТЕНДА ДЛЯ ОЦЕНКИ ХИРУРГИЧЕСКОЙ ОДЕЖДЫ И БЕЛЬЯ НА БАКТЕРИАЛЬНУЮ ПРОНИЦАЕМОСТЬ

Смирнова О.Ю., Галимзянова Р.Ю., Лисаневич М.С., Хакимуллин Ю.Н.

Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань, Россия

lisanevichm@gmail.com

В медицинской практике не исключена возможность проникновения бактерии через защитный материал с помощью органических и неорганических частиц в качестве носителей. Проникновение частиц шелушащейся кожи, несущих бактерии в сухом состоянии, через хирургический халат или чистую высушенную одежду является одним из таких примеров.

Современные медицинские защитные материалы должны отвечать общим медико-техническим требованиям нормативно-регламентирующих документов и соответствовать существующему мировому стандарту EN ISO 22612. На настоящий момент единого российского стандарта, определяющего требования к материалу по защите от проникновения сухих бактериальных сред, не существует. Также существует проблема с оборудованием для оценки данного показателя, поскольку данные испытания не достаточно широко распространены (например, ЕС существует только одна испытательная лаборатория). Учитывая тенденцию роста объемов производства и потребления хирургической одежды и белья (ОХОБ), возникает необходимость в создании данного прибора.

Для достижения поставленной цели, были решены следующие задачи:

- сделан анализ методик оценки барьерных свойств (ОХОБ);
- разработан сборочный чертеж испытательного стенда для оценки ОХОБ к проникновению сухих бактериальных сред;
- подобраны оптимальные материалы и комплектующие для испытательного стенда;
- создан опытный образец испытательного стенда;
- оценена технико-экономическая эффективность выпуска испытательного стенда.

В результате выполнения данной работы создан опытный образец испытательного для проверки материалов медицинского назначения на проникновение сухих бактериальных сред.

АНАЛИЗ ЦИТОКИНОВОГО ПРОФИЛЯ В СЫВОРОТКЕ КРОВИ БОЛЬНОГО ДИСФЕРЛИНОПАТИЕЙ

Старостина И.Г., Мартынова Е.В., Иванова В.В., Соловьева В.В.,
Хайбуллина С.Ф., Ризванов А.А.

Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань, Россия

fairin@mail.ru

Дисферлинопатии человека относят к нейромышечным неизлечимым заболеваниям, связанным с нарушением экспрессии и/или функции белка дисферлина в скелетной мышце, что обусловлено мутациями в гене *dysf*. Для развития методов диагностики и терапии дисферлинопатий необходимо понимание молекулярных процессов, лежащих в патогенезе этого заболевания.

Целью работы являлось проведение количественного анализа цитокинов/хемокинов в сыворотке крови пациента с дисферлинопатией. Для исследования цитокинового профиля в сыворотке крови использовали набор Bio-Plex Pro Human Cytokine 21-plex Assay (BioRad) согласно методике, рекомендуемой производителем. Мультиплексный анализ является разновидностью твердофазного анализа, где в качестве носителя используют полистероловые микросферы.

Было показано, что в сыворотке крови пациента с дисферлинопатией значительно повышаются уровни интерлейкина 16 (ИЛ-16) и ИЛ-18, а также понижено содержание ИЛ-3 в сравнении с контрольными сыворотками здоровых людей. Клетками-продуцентами ИЛ-16 являются Т-лимфоциты и эозинофилы, поэтому можно судить о супрессии антиген-индуцированной пролиферации CD4⁺ Т-клеток. Высокий уровень ИЛ-18 указывает на активацию выработки интерферона гамма Т-лимфоцитами, стимуляцию пролиферации активированных Т-клеток и снижение продукции ИЛ-10 (провоспалительный цитокин) мононуклеарными клетками периферической крови. Значительное снижение уровня ИЛ-3 указывает на уменьшение стимуляции роста, дифференцировки и выживания ранних кроветворных клеток-предшественниц и снижение изменений функциональной активности зрелых клеток.

Полученные нами экспериментальные данные лягут в основу для разработки новых методов диагностики и подходов к терапии таких орфанных заболеваний, как дисферлинопатии.

ИЗУЧЕНИЕ СТЕРЕОСПЕЦИФИЧНОСТИ ФИТАЗЫ *PANTOEA SP. 3.5.1*

Сулейманова А.Д., Шарипова М.Р.

*Институт фундаментальной медицины и биологии, КФУ, Казань, Россия**Aliya.kzn@gmail.com*

Развитие рынка лекарственных средств нового поколения является приоритетным направлением в сфере здравоохранения России. В связи с этим ведется постоянный поиск новых терапевтических свойств разнообразных соединений. В настоящее время *мио*-инозитол фосфаты привлекают внимание биотехнологов с целью применения в медицине. Доказана роль отдельных соединений этого класса в защите от осложнений, вызванных диабетом, лечении хронических воспалений, сердечнососудистых заболеваний, обнаружены противоопухолевые свойства. Однако практическая недоступность отдельных соединений *мио*-инозитол фосфатов в чистом виде исключает их проверку на метаболическую активность и использование в фармакологии. Использование фитат-гидролизующих ферментов представит собой экологически чистый и экономически выгодный путь получения специфических изомеров инозитол фосфатов.

Для выделения и очистки фитазы из штамма *Pantoea sp. 3.5.1*, выделенного из проб почв республики Татарстан, использовали высокоэффективную жидкостную хроматографию, что позволило получить препарат белка с высокой степенью очистки (3641). С применением метода MALDI-TOF-масс-спектрометрии установлена первичная структура фитазы, которая идентична последовательности белка, конвертированного из последовательности секвенированного гена фитазы. На основании аминокислотной последовательности фитазы построена гипотетическая 3D-модель третичной структуры, в которой с помощью современных методов биоинформационного анализа выявлены потенциальных сайты связывания ионов металлов в области активного центра белковой глобулы. На основании установленных консервативных мотивов активного центра и физико-химических свойств фермента показано, что фитаза *Pantoea sp. 3.5.1* принадлежит к классу гистидиновых кислых фосфатаз. С помощью изомер-специфичной высокоэффективной ионообменной хроматографии (HPLC) установлен конечный продукт ферментативного гидролиза фитата - D/L-*мио*-инозитол-1,2,4,5,6-пентакисфосфата.

Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной в рамках государственной поддержки Казанского (Приволжского) федерального университета в целях повышения его конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров.

СИНТЕЗ ПРОТЕИНА С - ОПРЕДЕЛЯЮЩАЯ СТАДИЯ ПЛАЗМЕННОГО ГЕМОСТАЗА ПРИ ЭКЗАМЕНАЦИОННОМ СТРЕССЕ

Сыромятникова В.Ю., Ибрагимова М. Я., Жданов Р.И.

Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань, Россия

Lera_181990@mail.ru

Ускоряющийся темп жизни современных мегаполисов сопровождается многочисленными стрессовыми ситуациями, создающими угрозу здоровью населения. Реакция напряжения воспринимается организмом как сигнал возможного повреждения. Отсюда возникает стрессовая гиперкоагулемия и тенденции к тромбообразованию, которые могут стать причиной таких мультифакторных заболеваний, как тромбоэмболия глубоких вен, инфаркт или инсульт [1]. Целью данного исследования стало изучение воздействия экзаменационного стресса на коагуляцию у здоровых студентов-добровольцев в период экзаменационной сессии. Наряду с традиционными тестами протромбинового времени (ПВ) и активированного частичного тромбопластинового времени (АЧТВ) анализировались некоторые про- и антикоагуляционные факторы плазменного звена. Проведенный корреляционный анализ результатов показал наличие достоверных значимых корреляций между уровнем фибриногена и ПВ, фибриногена и АЧТВ у добровольцев в межсессионный период. Кроме того, имелась достоверная значимая корреляция между уровнем VIII фактора и АЧТВ. Анализ результатов исследований крови студентов в период сессии показал отсутствие корреляций с уровнем фибриногена. Однако, была обнаружена достоверная значимая корреляция между уровнем VIII фактора и АЧТВ, а так же отсутствующая в первой группе корреляция между АЧТВ и уровнем протеина С, участвующего в регуляции активности VIII фактора. В исследовании установлены тенденции к снижению величин ПВ и АЧТВ, а так же снижению протеина С и увеличению уровня фибриногена в условиях психоэмоционального напряжения. Полученные результаты свидетельствуют о том, что в норме скорость-лимитирующим фактором реакций как «внешнего», так и «внутреннего» путей свертывания крови является уровень фибриногена, в то время как в условиях психоэмоционального напряжения «внутренний» путь свертывания контролируется протеином С.

1. Stapelberg N.J., Neumann D.L., Shum D.H., McConnell H., Hamilton-Craig I. *J. Psychiatry*, 2011, **45**, 351-369.

ВЛИЯНИЕ ЭПСОРИНА НА МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ВОЛОС ДЕТЕЙ, ИМЕЮЩИХ ПАТОЛОГИЮ ЗРЕНИЯ

Такырова В.Л., Ханды М.В.

ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К.Аммосова», медицинский институт, Якутск, Россия

varikkcotakirova@mail.ru

«Эпсорин» - жидкий экстракт из пантов (не окостенелых рогов) северного оленя в сахарном сиропе. Препарат разработан в Институте биологических проблем криолитозоны СО РАН, утвержден и разрешен к применению Министерством здравоохранения РФ и главным санитарным врачом РФ.

Целью исследования явилось изучение микроэлементного состава волос у детей, страдающих патологией зрения, в процессе оздоровления «Эпсорином».

Исследовано 30 детей с патологией зрения в возрасте от 4 до 7 лет. Дети принимали «Эпсорин» в сахарном сиропе по 8-10 капель (из расчета по 2 капли на год жизни ребенка) два раза в день в течение 2 недель с повторным курсом через 10 дней (за полчаса до еды с небольшим количеством воды).

У 30 наблюдавшихся детей с патологией зрения выявлены различные хронические заболевания.

До проведения курса «Эпсорином» содержание цинка составило в среднем $58,41 \pm 30,92$ мкг/г. (ниже нормы, $p < 0,05$); меди – 8,22 мкг/г, (ниже нормы, $p < 0,05$); железа – 34,42 мкг/г. После двух курсов оздоровления содержание цинка повысилось в 1,5 раза и составило $87,12 \pm 29,98$ мкг/г, но его уровень не достиг нормальных показателей (есть достоверная разница с нормой, $p < 0,05$). Уровень меди повысился до пределов нормы - 11,43 мкг/г ($p = 0,217$). Содержание железа незначительно повысилось от 34,42 мкг/г до 36,13 мкг/г.

Заключение. Проведенное исследование показало, что в волосах детей дошкольного возраста с патологией зрения выявлено низкое содержание цинка и меди, уровень которых повысился после комплексного оздоровления с применением препарата «Эпсорин».

ПОЛУЧЕНИЕ И МОДИФИЦИРОВАНИЕ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНОГО МОРСКОГО КОЛЛАГЕНА ДЛЯ БИМЕДИЦИНСКОГО ПРИЛОЖЕНИЯ

Таранкова О.А., Кузнецова Ю.Л., Гераськина Е.В., Валетова Н.Б.,
Кулешова Н.В., Семенычева Л.Л.

ННГУ им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, Россия

olyatarankova@mail.ru

Высокомолекулярный морской коллаген в настоящее время является одним из наиболее ценных биоматериалов, находит широкое применение в биомедицинских и фармакологических исследованиях благодаря высокой биосовместимости, низкой антигенности, способности к биодegradации. Морской коллаген используется в тканевой инженерии при замещении участков кожи, костной ткани, изготовлении искусственных кровеносных сосудов, клапанов [1].

Нами разработана универсальная методика выделения высокомолекулярного коллагена путем экстракции водными растворами органических кислот, из отходов пищевого рыбного производства [2]. Качественный и количественный состав растворов биополимеров определяли с применением методик [3, 4]. В ходе исследований были получены образцы биополимера морского коллагена с молекулярной массой ~ 250-300 кДа. Продукты, изготовленные из коллагена, могут иметь различную форму – пленок, порошков, губок и гелей. В нашей лаборатории получены и исследованы образцы сухих и концентрированных форм высокомолекулярного морского коллагена (порошки, пленки, гели), для чего были использованы различные виды высушивания: с использованием роторного испарителя при различных температурах, лиофильная сушка. Проведены исследования по получению сополимеров на основе нативного морского коллагена с привлечением других полимерных материалов.

Полученные в ходе исследований данные могут быть успешно использованы с целью получения биополимеров с необходимыми молекулярно-массовыми характеристиками для биомедицинского приложения.

Благодарности: Работа выполнена в Нижегородском государственном университете им. Н.И. Лобачевского при поддержке Министерства образования и науки РФ (задание №2014/134, соглашение от 27 августа 2011г. № 02.В.49.21.0003) с использованием оборудования ЦКП “Новые материалы и ресурсосберегающие технологии” (проект RFMEFI59414X0005).

1. Lee C.H., Singla A., Lee Y. *Int. J. Pharm.* 2001, **221**, 1-22.
2. Патент РФ. № 2014140300/13(065287). Семенычева Л.Л., Астанина М.В., Кузнецова Ю.Л., Валетова Н.Б., Гераськина Е.В., Таранкова О.А.. Заявл. 06.10.2014.
3. Гераськина Е.В., Кузнецова Ю.Л., Валетова Н.Б., Таранкова О.А., Маткивская Ю.О., Чухманов Е.П., Астанина М.В., Семенычева Л.Л. *Вестник ННГУ им. Н.И.Лобачевского*. Н.Новгород. 2014. **4(1)**, 164-168.
4. ГОСТ Р 50207-92 (ИСО 3496-78) Мясо и мясные продукты. Метод определения L(-)-оксипролина. 01.01.1994.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНОРАЗМЕРНЫХ МЕТОК ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АТОМНО-СИЛОВОЙ МИКРОСКОПИИ

Татлыбаева Е.Б., Никиян А.Н.

ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет», Оренбург, Россия

tatlubaeva@mail.ru

Специфическое маркирование биомолекул и клеток является одной из важных задач микроскопического исследования. При проведении зондовой микроскопии эта задача может быть решена с использованием меток характерного размера и формы, количество и пространственное распределение которых в анализируемом образце оценивается методом атомно-силовой микроскопии (АСМ).

Целью данной работы явилась разработка метода АСМ-визуализации комплексов «антиген–антитело» (Аг-Ат) с использованием наночастиц золота или углерода, конъюгированных с антителами или белками, специфически распознающими Fc-фрагменты антител. Образование комплексов «Аг-Ат» последовательно моделировалось на поверхности органических полимеров и бактериальных клеток. В качестве наноразмерных меток использовали: 1) протеин А, конъюгированный с коллоидным золотом (PrA-Au); 2) протеин G, конъюгированный с наночастицами аморфного углерода (PrG-C); 3) конъюгат иммуноглобулина G с коллоидным золотом (IgG-Au). Визуализация наноразмерных меток и сформированных с их участием комплексов производилась с использованием сканирующего атомно-силового микроскопа СММ-2000 (ЗАО «Протон-МИЭТ», Россия), работающего в контактном режиме. Продемонстрирована возможность использования наноразмерных меток на основе коллоидного золота (PrA-Au) и аморфного углерода (PrG-C) для маркирования молекулярных комплексов «Аг-Ат» на полимерных поверхностях, где распознающие Fc-фрагменты антител белки А и G обеспечивают взаимодействие с данными комплексами, а конъюгированные с ними метки - возможность АСМ-регистрации их количества и пространственного распределения на поверхности. Показано преимущество использования меток на основе аморфного углерода, размерные и структурные особенности которых обеспечивают более высокую чувствительность последующей АСМ-детекции. Разработанный подход к АСМ-визуализации единичных молекулярных комплексов воспроизведен на поверхности бактериальных клеток с использованием конъюгатов IgG-Au, что позволило произвести специфическое маркирование протеин-А содержащих клеток в составе бактериальной ассоциации.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНДЕКСОВ БИОРАЗНООБРАЗИЯ В МОНИТОРИНГЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Тимошенко О.Д., Щелканова В.Ю., Машкова И.В., Крупнова Т.Г.

ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (НИУ), Челябинск, Россия

timoshenko.olcha@mail.ru

Для мониторинговых исследований качества воды мы использовали некоторые индексы биоразнообразия. Визуализацию данных производили с использованием модуля «GRAPHS»[1]. Один из методов позволяющих выделить только самые значимые связи биоразнообразия с качеством воды водоемов – построение графа в виде дендрита на основе коэффициента Сьеренсена-Чекановского. Используя канонический ординационный анализ полученных данных по методу неметрического многомерного шкалирования определили, что виды-индикаторы органического загрязнения воды озера Ильменское составляют 78% от всего таксономического списка наблюдаемого фитопланктона. На долю видов, характеризующих низкую степень загрязнения (от α до $0-\alpha$) приходится 58 %, средней (β -мезосапробы) – 31 %, высокой (от $\beta-\alpha$ до ρ) – 11 % [2]. Для визуального представления численной структуры таблиц сопряженности большой размерности использовали анализ соответствий (*CA – Correspondence Analysis*). В ходе анализа фитопланктонного сообщества организмов относящихся к различным зонам сапробности по станциям отметили, что соотношение организмов несколько смещается в сторону олигосапробов в участках с проточной водой. По-видимому, существующая аэрация обеспечивает выживаемость олиготрофов в этих участках, несмотря на слабую загрязненность воды.

В целом класс качества воды озера Ильменское определяется как удовлетворительно чистая (умеренно загрязненная), по степени сапробности оценивается как β -мезосапробная (среднее по озеру значение $IndS_{cp} = \sum IndS / 5 = 1,72$), а само озеро по категории трофности - мезоэвтрофное.

1. Новаковский А.Б. *Растительность России*. 2006, **9**, 86-96.
2. Кострюкова А.М. Крупнова Т.Г., Машкова И.В. *Молодой ученый*. 2013, **4**, 156-158.

LIKE-СИСТЕМА ЭКСПРЕССИИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННО ВАЖНЫХ БЕЛКОВ

Тихонова А.О., Тойменцева А.А., Шарипова М.Р.

Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань, Россия

tihonovaa093@gmail.com

Получения биологически активных микробных белков для многих отраслей (медицины, промышленности и сельского хозяйства) становится актуальной задачей биотехнологии. Для получения рекомбинантных белков часто используется подход с применением экспрессионных систем, которые представляют собой вектор (плазмиду), в состав которого входят регуляторные элементы – сильный промотор и гены белков-регуляторов, а также штам-реципиент. Геноинформационный анализ генома *Bacillus subtilis* позволил идентифицировать сильный промотор P_{lia} , который активируется при наличии в среде стрессового фактора (антибиотик, щелочь, спирт). На основе этого промотора сконструирована новая система экспрессии - LIKE-система (**L**ia-**K**ontrollierte **E**xpression). LIKE-система показала свою эффективность в отношении внутриклеточных белков GFP и β -галактозидазы [1]. Для повышения секреции гетерологичных белков в среду культивирования необходимым условием является наличие сильного сигнального пептида. С этой целью были выбраны сигнальные пептиды *Bacillus megaterium* (SPPac и SPYngk). Эти сигнальные пептиды показали свою эффективность в отношении внеклеточной гидролазы *Thermobifida fusca* – в 6 раз увеличилась секреция белка по сравнению с собственным сигнальным пептидом фермента [2]. В качестве модельных ферментов нами выбраны сериновые протиназы *Bacillus pumilus* – субтилизиноподобная протеиназа (ArgBp) и глутамилэндопептидаза (GseBp), обладающие высоким потенциалом в качестве тромболитических и антикоагулянтных препаратов. С помощью программы PrediSi (www.predisi.de) оценили эффективность собственных сигнальных пептидов генов протеиназ (*aprBp*, *gseBp*) и рекомбинантных сигнальных пептидов *B. megaterium* (SPPac и SPYngk). Показано, что наиболее эффективный сигнальный пептид *B. megaterium* - SPYngk. Сигнальные пептид и гены протеиназ были клонированы в LIKE-систему. Рекомбинантные конструкции далее трансформировали в беспротеиназный штам *B. subtilis* BG 2036. Эффективность рекомбинантных конструкций проверяли на молочном агаре. В качестве индуктора использовали антибиотик бацитрацин в оптимальной концентрации – 50 мкг/мл. Сравнительный анализ показал, что протеолитическая активность глутамилэндопептидазы была выше в 2 раза под контролем рекомбинантного сигнального пептида SPYngk. Для гена субтилизиноподобной протеиназы индуцирующего экта обнаружено не было. В дальнейшем будет исследована специфическая протеолитическая активность полученных рекомбинантных конструкций. Предварительные результаты показали, что стратегия поиска рекомбинантного сигнального пептида в сочетании с беспротеазными штаммами является эффективной для повышения секреции глутамилэндопептидазы.

1. Toymentseva A.A., Schrecke K., Sharipova M.R., Mascher T. *Microbial Cell Factories*. 2012, **11**, 143-156.
2. Stammen S., Müller B.K., Korneli C., Biedendieck R., Gamer M., Franco-Lara E., Jahn D. *Appl. Environ. Microbiol.* 2010, **76**, 4037-4046.

ОЦЕНКА АНТИОКСИДАНТНОГО ПОТЕНЦИАЛА НОВЫХ ШТАММОВ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ

Ткаченко С.В., Китаевский С.А., Китаевская С.В.

Казанский национальный исследовательский университет, Казань, Россия

kitaevskayas@mail.ru

В последние годы существенно возросло количество исследований, посвященное антиоксидантой активности отдельных природных соединений, медицинских препаратов, пищевых продуктов. Особый интерес как объект изучения для разработки пробиотических препаратов и продуктов функционального питания представляют молочнокислые бактерии, обладающие широким спектром функционально-активных свойств. Однако, на сегодняшний день недостаточно сведений об антиоксидантной активности молочнокислых бактерий, используемых при производстве широкого ассортимента продукции функционального назначения.

Целью данной исследовательской работы явилась оценка антиоксидантного потенциала новых штаммов молочнокислых бактерий для создания консорциумов функционально-активных заквасочных культур. Об антиоксидантном потенциале штаммов судили по восстанавливающей силе изучаемых объектов (клеток и культуральных жидкостей) по методу FRAP, антирадикальной активности по методу DPPH, по продуктам окисления липидов, реагирующих с 2-тиобарбитуровой кислотой.

Результаты проведенных экспериментальных исследований свидетельствуют о способности клеток и метаболитов молочнокислых бактерий проявлять антиоксидантную активность, что объясняется индивидуальными особенностями метаболизма исследуемых штаммов, в частности, способностью продуцировать вещества с антиоксидантной активностью (витамины, ферменты, аминокислоты, органические кислоты и др.). Наиболее высокую антиоксидантную активность проявляют штаммы *Lbm. casei* и *Lbm. acidophilum*, применение которых позволяет существенно предотвратить окислительный распад липидов молока. Полученные результаты необходимо учитывать при разработке консорциумов заквасочных культур для производства пищевых продуктов пробиотического назначения длительного хранения.

КОМПОЗИЦИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ И ПРИСУТСТВУЮЩИХ В НИХ МАЛЫХ МОЛЕКУЛ, ИНГИБИРУЮЩИЕ СИСТЕМУ *QUORUM SENSING* LUXI/LUXR ТИПА У БАКТЕРИЙ

Толмачева А.А.

Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

annatolmacheva56@gmail.com

Системы плотно-зависимой коммуникации, обозначаемые термином *Quorum Sensing* (QS) играют важную роль в функциональной и морфологической дифференциации многих видов бактерий. Среди них наиболее распространенными являются системы LuxI/LuxR типа, где синтезируемый белком LuxI аутоиндуктор (ацилированный гомосерин лактон – АГЛ) воспринимается рецепторным белком LuxR. Поскольку под контролем подобных систем находится экспрессия факторов вирулентности, ингибирование QS рассматривается в качестве нового метода контроля бактериальных инфекций.

Целью настоящей работы является использование продуктов растительного происхождения для ингибирования QS систем LuxI/LuxR типа у бактерий.

При проведении скрининга 20 лекарственных растений, используемых традиционной российской медициной для терапии инфекционных состояний, показана типичность наличия у них анти-QS активности, наиболее выраженной у коры дуба, почек березы и листьев эвкалипта. Показана возможность взаимного потенцирования анти-QS эффекта растительных экстрактов, что явилось обоснованием для создания на их основе оригинальной растительной композиции (Патент РФ №2542464). На основе результатов количественного фитохимического анализа коры дуба с последующим биотестированием идентифицированных компонентов, способность к ингибированию QS систем LuxI/LuxR типа показана у пирогаллола, кумарина, резорцина, скополетина, кониферилового спирта, ванилина и антиарола. Ни одна из данных малых молекул по отдельности не воспроизводила анти-QS активности исходного растительного экстракта, что явилось возможным только с использованием их композиции, весовое и процентное соотношение в которой моделировало компонентный состав экстракта коры дуба. Полученный результат создает основу для создания поликомпонентных препаратов, использующих природные (растительные) механизмы ингибирования QS.

Исследования выполнены при финансовой поддержке ГЗ Минобрнауки России (Проект №148) и гранта Оренбургской области для аспирантов (№ 24; 2015 г.).

БИОИНЖЕНЕРИЯ МИНИ-ФЕРМЕНТА, МОДЕЛИРУЮЩЕГО КАТАЛИТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ЦИТОХРОМА P450, ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ФЕРМЕНТ-СУБСТРАТНОГО КОМПЛЕКСА

Топоркова Я.Ю.^a, Ермакова Е.А.^b, Мухтарова Л.Ш.^c, Гречкин А.Н.^c

^a *Лаборатория молекулярной биологии КИББ КазНЦ РАН, Казань, Россия*

^b *Лаборатория биофизической химии наносистем КИББ КазНЦ РАН, Казань, Россия*

^c *Лаборатория оксипитинов КИББ КазНЦ РАН, Казань, Россия*

yanchens@yandex.ru

В ходе онтогенеза растений и формировании у них ответа на стрессовые факторы важная роль принадлежит ферментам липоксигеназной сигнальной системы. Ключевыми ферментами данной системы являются цитохромы P450 семейства CYP74, а именно – алленоксидсинтазы (АОС), гидропероксидлиазы (ГПЛ), дивинилэфирсинтазы (ДЭС) и эпоксиалкогольсинтазы (ЭАС). К настоящему времени методом рентгеноструктурного анализа расшифрованы третичные структуры только двух алленоксидсинтаз. Недостаточное исследование фермент-субстратных комплексов для ферментов CYP74 не позволяет проводить высокоточное моделирование взаимодействия субстрата и активного центра. Получение рентгеноструктурных моделей данных ферментов крайне затруднено, в том числе и в связи со значимыми размерами и сложностью получения кристаллических форм. Решением данной проблемы стало создание мини-фермента, моделирующего каталитический центр большого белка. Мы получили мини-фермент (25 кДа) на основе аминокислотной последовательности алленоксидсинтазы LeAOS3 (CYP74C3) томата (56 кДа). Мини-фермент сохранил способность катализировать превращения природных субстратов ферментов CYP74. Однако механизм реакции был изменен. Методом докинга было показано, что субстрат может образовывать энергетически выгодные комплексы с мини-ферментом, при этом субстрат локализуется как в области активного центра, так и вне его, а наиболее энергетически выгодные комплексы были обнаружены в активном центре фермента. Анализ различных вкладов в полную энергию взаимодействия показывает, что электростатическое взаимодействие белка с субстратом слабое, и наибольший вклад в энергию взаимодействия вносят энергия Ван-дер-Ваальсовых взаимодействий, водородных связей и энергия сольватации.

Работа поддержана грантами РФФИ 14-04-01532-а, МК-6529.2015.4 и НШ-1890.2014.4.

КОМПОНЕНТЫ ЛИПОКСИГЕНАЗНОГО КАСКАДА В ЭВОЛЮЦИИ РАСТЕНИЙ РАЗНЫХ ТАКСОНОВ

Топоркова Я.Ю.^a, Смирнова Е.О.^a, Ермилова В.С.^b, Горина С.С.^b,
Мухтарова Л.Ш.^b, Гоголев Ю.В.^a, Гречкин А.Н.^b

^a *Лаборатория молекулярной биологии КИББ КазНЦ РАН, Казань, Россия*

^b *Лаборатория оксипиринов КИББ КазНЦ РАН, Казань, Россия*

yanchens@yandex.ru

Липоксигеназный каскад является одной из важных сигнальных систем, в результате функционирования которого происходит образование физиологически активных веществ – оксипиринов. Оксипирины обнаружены у растений, грибов, животных, ризобактерий, протеобактерий, бурых и красных водорослей. Ключевыми ферментами липоксигеназного каскада, обеспечивающими разнообразие оксипиринов, являются цитохромы P450 семейства CYP74, ответственные за их дальнейшее превращение, к которым относятся алленоксидсинтазы (АОС), гидропероксидлиазы (ГПЛ), дивинилэфирсинтазы (ДЭС) и эпоксиалкогольсинтазы (ЭАС).

Исходя из данных филогенетического анализа семейства CYP74 и суперсемейства P450 в целом, можно заключить, что ферменты CYP74 являются наиболее древними из всех цитохромов P450. Это подтверждается целым рядом фактов. Вследствие появления ферментов липоксигеназного каскада в древнейшие времена и становления этой системы в течение долгого периода времени, к настоящему времени липоксигеназный каскад эволюционно отдаленных организмов сильно варьирует. Наиболее изученными ветвями липоксигеназного каскада являются алленоксидсинтазная и гидропероксидлиазная. Продукты этих путей являются характерными для всех наземных растений. В отличие от АОС и ГПЛ, ДЭС и ЭАС являются менее изученными ферментами. Нами были охарактеризованы ферменты липоксигеназного каскада некоторых видов цветковых растений, а также мха *Physcomitrella patens*, плаунка *Selaginella moellendorffii* и бурой водоросли *Ectocarpus siliculosus*. Характеристика различных ферментов CYP74 дикого типа и их мутантных форм позволила расшифровать схему переключения механизмов их каталитического действия.

Работа выполнена при частичной поддержке грантов РФФИ 14-04-01532 А, 15-04-08310 А, 15-04-04108 А, 13-04-40103-Н, МК-6529.2015.4 и НШ-1890.2014.4.

ПОЛИМИКРОБНЫЕ БИОПЛЕНКИ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ВЫЖИВАЕМОСТИ БАКТЕРИЙ

Тризна Е.Ю., Мухаметзянова С.Р., Рыжикова М.Н., Курбангалиева А.Р., Каюмов А.Р.

Казанский (Приволжский) Федеральный университет, Казань, Россия

trizna91@mail.ru

Большинство бактерий существует в составе биопленки – плотно прикрепленного к поверхности полисахаридного матрикса с погруженными в него клетками, что делает их устойчивыми к антибиотикам и иммунной системе организма человека. В течение долгого времени интенсивно исследовались мономикробные биопленки, без учета синергизма бактерий в полимикробной биопленке. Поэтому актуальна разработка препаратов, эффективно подавляющих рост и образование полимикробных биопленок. Ранее нами было показано, что синтетические производные 2(5H)-фуранона подавляют рост и образование бактериальных биопленок. Скрининг показал, что фуранон F105 специфично подавляет образование биопленок разными бактериями: для чувствительных к F105 штаммов минимальные подавляющие концентрации (МПК) составили: *S. aureus* – 5 мкг/мл, *M. luteus* – 5 мкг/мл, *B. subtilis* – 2.5 мкг/мл. Для определения клеточных мишеней фуранонов проводили электрофорез протеома планктонных и адгезированных клеток бацилл и стафилококков, который показал наличие белков, синтез которых индуцируется или подавляется в присутствии фуранонов. Далее планируется MALDI-TOF идентификация индуцируемых и подавляемых фуранонами белков.

Нами была получена модель полимикробных биопленок, в состав которых входили *S. aureus* и *P. aeruginosa*, *M. luteus* и *B. subtilis*. Каждый из отобранных штаммов в составе мономикробной биопленки был чувствителен к действию F105 в разных концентрациях. При культивировании *S. aureus* в присутствии F105 уже в концентрации 5-10 мкг/мл не образовывалось биопленки, дифференциальное флуоресцентное окрашивание показало наличие большого числа жизнеспособных клеток. *P. aeruginosa* была способна образовать биопленку в данных условиях, следовательно, клетки *S. aureus* погружены в матрикс образованный *P. aeruginosa*. Такие же результаты были получены для биопленок, образованных бациллами и микрококком. Таким образом, в составе полимикробных биопленок повышается жизнеспособность бактерий. Дальнейшие исследования будут направлены на поиск причин данных взаимоотношений, а также изучение синергизма F105 с различными антибиотиками.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (Проект №15-14-00046)

РАСТЕНИЯ *ARABIDOPSIS THALIANA* С ИНТЕГРИРОВАННЫМ ГЕНОМ МИКРОБНОЙ ФИТАЗЫ

Трошагина Д.С.

Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань, Россия

dashunka_@mail.ru

Всем живым организмам необходимы многие макро- и микроэлементы, среди которых особое значение имеет фосфор. Животные получают фосфор из растительных источников с пищей, растения непосредственно из почвы. В связи с сокращением природных запасов минерального фосфора с каждым годом ощутимой становится проблема фосфорного дефицита в питании живых организмов. Большую часть фосфорных соединений почв составляет недоступный для питания высших эукариот фосфорилированный циклический спирт – фитат. Неспособность растительных организмов усваивать фитат почв является главным лимитирующим фактором их роста и развития. В отличие от эукариот, многие микроорганизмы способны получать фосфор из фитата, благодаря внеклеточным ферментам – фитазам. Перспективным направлением для решения проблемы дефицита фосфора в питании живых организмов является создание генетически модифицированных растений, несущих гены фитаз бактериального происхождения.

Цель работы – получение трансгенных растений *Arabidopsis thaliana*, содержащих ген фитазы бактерии *Pantoea agglomerans* (*paPhyC*) под контролем промотора вируса мозаики цветной капусты *CaMV 35S*. Растения трансформировали рекомбинантными бактериями *Agrobacterium tumefaciens* GV3101 с геном фитазы *paPhyC*. Нами получены линии растений с единичной копией гена. Экспрессию модифицированного гена *paPhyC* на транскрипционном уровне подтвердили секвенированием продуктов амплификации кДНК. Методом иммуноблотинга в тканях трансгенных растений установили образование белка фитазы, молекулярный вес которого соответствовал молекулярной массе бактериального фермента. Определяли активность фитазы в тканях и ризосфере корней трансгенных растений и установили, что трансгенные растения обладают более высокой фитазной активностью по сравнению с растениями дикого типа. Для морфологического анализа растения выращивали на средах, содержащих различные источники фосфора: при росте на среде с неорганическим фосфором морфологических отличий между трансгенами и растениями дикого типа не обнаружили; при росте на среде с фитатом у дикого типа замедлялись процессы роста и развития, в то время как у трансгенных растений наблюдали значительное увеличение биомассы. Таким образом, нами получены трансгенные растения, способные гидролизовать почвенный фитат и использовать его в качестве единственного источника фосфора.

Работа выполнена в рамках государственной программы повышения конкурентоспособности Казанского (Приволжского) федерального университета среди ведущих мировых научно-образовательных центров, а также за счет средств субсидии, выделенной Казанскому федеральному университету для выполнения государственного задания в сфере научной деятельности (проект №14-83).

РАЗРАБОТКА НЕЙРОПРОТЕКТИВНОГО СРЕДСТВА НА ОСНОВЕ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОГО СТИМУЛЯТОРА СИНТЕЗА В НЕЙРОНАХ ШАПЕРОНА GRP78

Тукмачева К.А., Заколюкина Е.С., Вежеева О.А.

ФГБОУ ВПО «Удмуртский Государственный Университет», Ижевск, Россия

KseniyaTukmasheva@rambler.ru

Стресс эндоплазматической сети – общий патофизиологический феномен нейродегенеративных заболеваний, вызываемый накоплением в клетках неправильно свернутых белков и недостаточной активностью шаперонов, ключевую роль среди которых играет «протеин, регулируемый глюкозой 78» (GRP78). Ранее нами было показано, что в нейронах черной субстанции (ЧС) мозга старых животных снижена экспрессия GRP78, что может служить предрасполагающим фактором для развития спонтанной формы болезни Паркинсона (БП). Стимуляция экспрессии GRP78, достигаемая в эксперименте с вектор-опосредованным переносом в дофаминергические нейроны ЧС крыс соответствующего гена, ведет к достоверному снижению интенсивности нейродегенерации в модели экспериментально вызванной БП.

Результаты проведенной работы поставили вопрос о необходимости поиска фармакологических средств, которые способны осуществлять специфическое и эффективное повышение продукции шаперона GRP78, при этом обладать способностью преодолевать гематоэнцефалический барьер и не оказывать побочного действия. По нашему предположению, в качестве таких средств могут быть использованы гидроксифенольные соединения (магнолол, хонокиол). Эти вещества в настоящее время используются как разрешенные биологически активные добавки с противовоспалительным и противоопухлевым действием. Проведенное нами иммуногистохимическое исследование мозга старых крыс, получавших перорально 1 мл 0,1% водного раствора магнолола (один раз в сутки, на протяжении 8 недель) продемонстрировало выраженный нейропротективный эффект такой терапии: снижение интенсивности провоспалительного микроглиоза и нейродегенерации в ответ на стереотаксическое введение в черную субстанцию бактериального эндотоксина по сравнению с животными, не получавшими полифенола. В переживающих нейронах отмечалось достоверное повышение экспрессии иммунореактивного GRP78. Полученные данные позволяют рассматривать магнолол как потенциальное нейропротективное средство, работающее на основе стимуляции синтеза в нейронах шаперона GRP78.

ТВЕРДЫЕ ДИСПЕРСИИ КАК СПОСОБ УВЕЛИЧЕНИЯ БИОДОСТУПНОСТИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ

Усманова Л.С., Герасимов А.В.

Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

lian-usman@mail.ru, Alexander.Gerasimov@kpfu.ru

Формирование твердых дисперсий является одним из способов гидрофилизации лекарственных препаратов. Методом низкотемпературной дифференциальной сканирующей калориметрии была показана возможность получения твердых дисперсий модельных гидрофобных лекарственных препаратов – фенаcetина, сульфаниламида и дипиридамола с биосовместимыми полимерами – полиэтиленгликолями различной молекулярной массы (ПЭГ-1000 и ПЭГ-1400) и Pluronic F127.

С помощью УФ спектрофотометрии было изучено влияние полимерной матрицы на предельную растворимость лекарственных препаратов. Показано, что наличие в водном растворе полимера приводит к увеличению растворимости изученных лекарств.

Методом калориметрии растворения были определены энтальпии растворения в воде полиэтиленгликолей со средней молекулярной массой 1000 и 1400, Pluronic-F127, фенаcetина, а также композитов, полученных на их основе. На основании аддитивной схемы были рассчитаны энергии межмолекулярных взаимодействий полимер-фенаcetин. Показано, что при высоком содержании полимера (более 90 вес %) в смеси наибольшим солубилизирующим эффектом обладает Pluronic F127, в то время как при соотношениях полимер:фенаcetин (4-6):1 лучшим солубилизирующим агентом является PEG-1400.

С помощью метода ИК-спектроскопии было зафиксировано уменьшение самоассоциированных молекул фенаcetина при увеличении содержания полимера в композитах.

Полученные твердые дисперсии обладают температурой плавления полимерной компоненты близкой к физиологической, что позволяет использовать изученные композиционные материалы, как в составе капсульных лекарственных препаратов внутреннего применения, так и в виде мазей наружного применения и суппозиториев.

ЭЛЕКТРОФИЛЬНОЕ ФТОРИРОВАНИЕ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ СОДЕРЖАЩИХ В СВОЕЙ СТРУКТУРЕ ХИНОЛИНОВЫЙ ФРАГМЕНТ NF-РЕАГЕНТАМИ

Усольцев А.Н.^{a,b}, Заикин П.А.^b, Бородкин Г.И.^{a,b}, Шубин В.Г.^a

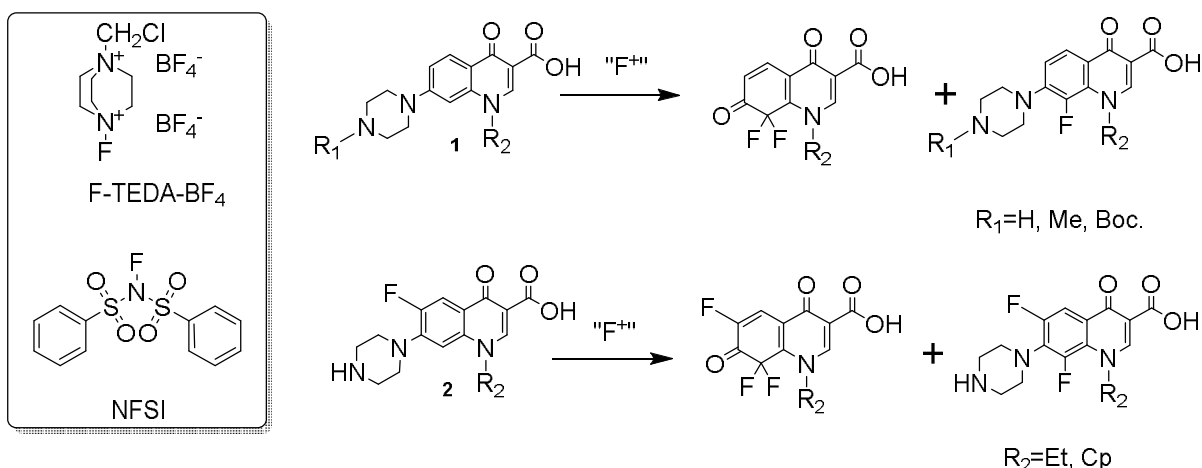
^a Факультет естественных наук НГУ, Новосибирск, Россия

^b Новосибирский институт органической химии им. Н. Н. Ворожцова, Новосибирск, Россия

usoltcev@nioch.nsc.ru

Фторхинолоновые антибактериальные препараты имеют синтетическое происхождение и не имеют природных аналогов. Из всех синтетических противомикробных препаратов фторхинолоны оказались наиболее востребованными в клинической практике. В настоящее время учёные продолжают работать над усовершенствованием методов синтеза бициклических и трициклических фторхинолонов. Ряд исследований посвящён синтезу новых фторхинолонов [1].

В работе показано, что фторирование 7-(4- R_1 пиперазин-1-ил)-4-оксо-1- R_2 -1,4-дигидрохинолин-3-карбоновых кислот (**1**) и 7-(пиперазин-1-ил)-4-оксо-7-фтор-1- R_2 -1,4-дигидрохинолин-3-карбоновых кислот (**2**) NF-реагентами NFSI и F-TEDA-BF₄ протекает преимущественно по положению 8 хинолинового фрагмента. Экспериментально подтверждено, что атом фтора в 6 положении замедляет скорость химической реакции. Показано, что при фторировании гидрохлоридов в ацетонитриле преимущественно протекает монофторирование по 8 положению, а в отсутствие HCl дифторирование.



1. Чарушин В.Н., Носова Э.В., Липунова Г.Н., Чупахин О.Н.. Фторхинолоны: синтез и применение. М.: Физматлит, 2013. 318.

ВЛИЯНИЕ ГЕМИНАЛЬНЫХ ГИДРОКСИЭТИЛИРОВАННЫХ ПАВ НА ПРОНИЦАЕМОСТЬ МОДЕЛЬНОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ МЕМБРАНЫ

Фаезов Б.А.^a, Файзуллин Д.А.^b

^a *Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань, Россия*

^b *Казанский институт биохимии и биофизики КазНИЦ РАН, Казань, Россия*

gimolimf@mail.ru

Молекулы ПАВ – это амфифильные молекулы, обладающие рядом полезных свойств (пермеабиллизующие, солюбилизирующие, мицеллообразующие, эмульгирующие и т.д.). Взаимодействие молекул ПАВ с липидным бислоем представляет большой интерес в изучении механизмов трансфекции. Известно, что разные ПАВ проявляют разную трансфекционную активность. Во многом это связано со строением молекулы ПАВ (строением головной группы, с длиной спейсера, с длиной гидрофобного «хвоста»). В настоящей работе был рассмотрен ряд геминальных гидроксиэтилированных ПАВ (ГПАВ) с различными спейсерами, в предыдущих исследованиях показавших высокую трансфекционную активность. Исследовали их влияние на проницаемость биологической мембраны, как один из факторов, определяющих эффективность трансфекции.

Влияние геминальных гидроксиэтилированных ПАВ на модель биологической мембраны оценивали флуорометрически по истечению красителя - кальцеина. В качестве модели использовали липосомы из яичного лецитина. Все измерения проводились при 20 градусах по Цельсию.

Установлено, что при длинах спейсера $n= 6, 12$ (где n – это количество звеньев спейсера(CH_2)) ГПАВ проявляет наибольшую пермеабиллизующую активность, а при длинах спейсера $n= 4, 8$ наименьшую, эти значения коррелируют со значениями констант мицеллообразования данных ГПАВ, соответственно. Полученная корреляция указывает, что с мембраной взаимодействует мономерный ГПАВ. Кроме того, нами показано, что исследованные соединения по их влиянию на проницаемость мембраны располагаются в той же последовательности, что и по эффективности трансфекции. Таким образом, высокая трансфекционная активность исследованных ГПАВ может в значительной мере определяться их пермеабиллизующей способностью.

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРА ФИБРИНОПЕПТИДА Б В ВОДНОМ РАСТВОРЕ С МИЦЕЛЛАМИ ДОДЕЦИЛФОСФОХОЛИНА УСТАНОВЛЕННАЯ МЕТОДОМ ЯМР-СПЕКТРОСКОПИИ

Файзуллина А.Р.^a, Блохин Д.С.^b

^a Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

^b Институт физики КФУ, Казань, Россия

ade.faizullina@yandex.ru

Фибринопептид Б (GluFib) является одним из факторов тромбообразования. Нормальный растворимый белок крови, фибриноген (фибринопептид А и фибринопептид Б), превращается в нерастворимый фибрин, который в виде нитей прилипает к стенке сосуда в месте повреждения, формируя сетку. Однако пространственная структура этого пептида не установлена до сих пор. Фибринопептид Б исследовали в водном растворе с мицеллами додецилфосфохолина (ДФХ), которые были использованы для имитации окружающей среды пептида в кровеносных сосудах. Пространственная структура была получена при применении 1М и 2М ЯМР спектроскопии ¹H-¹H (TOCSY, NOESY). Было показано, что фибринопептид В не имеет вторичной структуры, однако был выделен фрагмент с Gly 9 - Arg 14 с хорошей сходимостью (средне квадратичное отклонение для Gly9 - Arg14 составляет $0.18 \pm 0.08 \text{ \AA}$). Что дает возможность предположить, что фрагмент Gly9 - Arg14 взаимодействует с ДФХ мицеллой и её поверхностный заряда способствует лучшему структурированию молекулы.

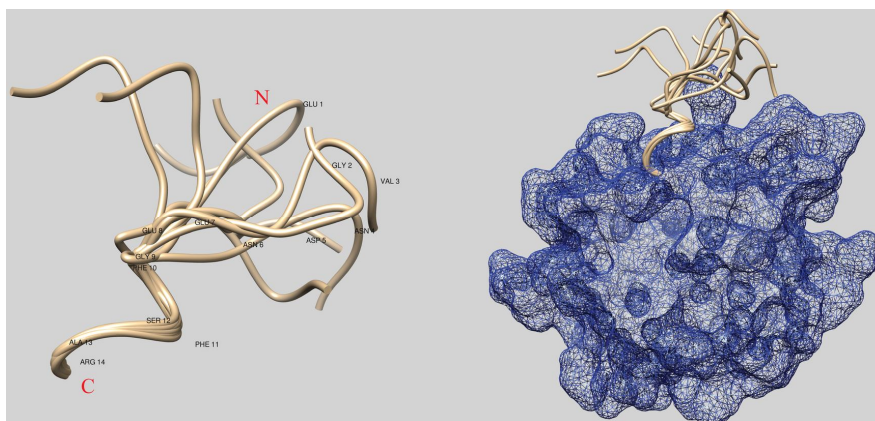


Рисунок 1. – Пространственная структура фибринопептида Б с мицеллами додецилфосфохолина (50 нм): совокупность из 10 структур, слева; модель комплекса пептида с мицеллами додецилфосфохолина, справа.

РАЗРАБОТКА СИНТЕЗА ПРИРОДНОГО ФЕНОЛГЛИКОЗИДА – ТРИХОЗИДА

Федорова Д.Д., Степанова Е.В.

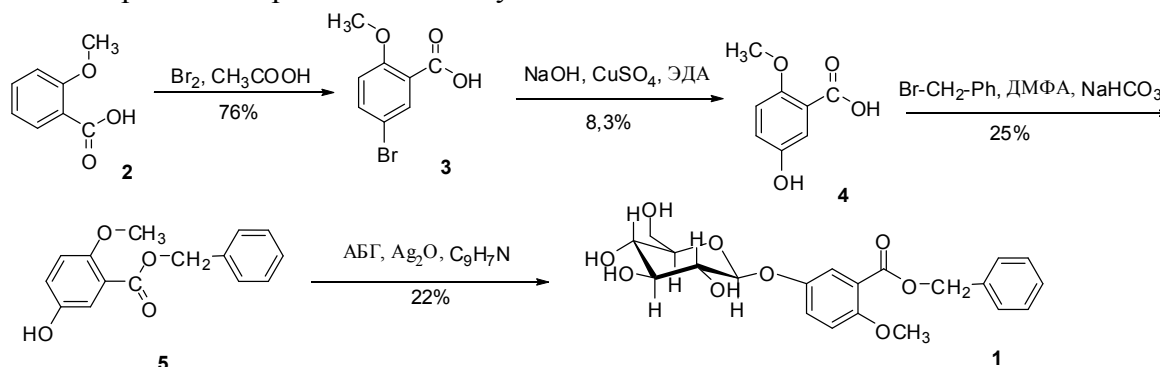
Национальный Исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия

nenene10@yandex.ru

На сегодняшний день в растительном мире известно около сотни различных фенолгликозидов. Одним из представителей фенолгликозидов является трихозид **1** - природный фенолгликозид, который впервые был найден в коре северного черного тополя *Populus nigra* [1]. Лекарственные препараты, изготовленные на основе коры тополя - давно известные народные средства для лечения массы заболеваний. Сам трихозид, который содержится в коре тополя, обладает противовоспалительным, антисептическим, обезболивающим, смягчающим, жаропонижающим и успокаивающим нервную систему действием.

Несмотря на большой диапазон целебных свойств и ценность трихозида для медицинской химии ранее он не был синтезирован. Наибольшую сложность при разработке синтетических подходов к синтезу этого гликозида составляет получение базовой части агликона - 5-гидрокси-2-метоксибензойной кислоты **2**. Нами была разработана методика синтеза природного гликозида - трихозида и получение 5-гидрокси-2-метоксибензойной кислоты.

Синтез трихозида проходил по следующей схеме:



Получали из о-метоксибензойной кислоты **2** 5-бром-2-метоксибензойную кислоту **3**, затем замещали бром на гидроксигруппу с использованием лиганда - этилендиамина, получили нужную нам кислоту **4**. С помощью бензилбромида и ДМФА получили агликон **5**. Затем проводили гликозилирование с использованием хинолина, оксида серебра и АБГ, получили гликозид - трихозид **1**. Таким образом нами предложена простая удобная схема синтеза 2-метокси-5-гидрокси бензойной кислоты **4**, начиная с простых и легкодоступных субстратов, занимающая всего три стадии. Впервые был получен агликон трихозида, а затем сам трихозид.

Работа выполнена при финансовой поддержке Гос. Задания «Наука», проект № 2387.

1. Irwin A.. *Phytochemistry*, 1970, 4, 857-863.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ МОТОНЕЙРОНОВ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА СПИННОГО МОЗГА МЫШЕЙ ПОСЛЕ КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЕТА И МОДЕЛИРОВАНИЯ НЕВЕСОМОСТИ

Федянин А.О., Балтин М.Э.

Институт фундаментальной медицины и биологии, КФУ, Казань, Россия

artishock23@gmail.com

Состояние мотонейронов, контролирующих свойства и функционирование мышц в условиях орбитального полета и моделирования его эффектов на Земле, изучено недостаточно. Целью данной работы явилось иммуногистохимическое исследование функционального состояния мотонейронов передних рогов поясничного отдела спинного мозга мышей линии c57black/6 после 30 суточного космического полета на биоспутнике БИОН-М1 и после 30-суточного антиортостатического «вывешивания» задних конечностей по уровню экспрессии в них белков-маркеров синаптофизина и PSD95. Выбранные белки принимают непосредственное участие в обеспечении процессов синаптической нейротрансмиссии и межклеточного взаимодействия. При проведении денситометрического анализа плотности иммуногистохимического осадка окрашивания поперечных срезов спинного мозга антителами к синаптофизину установлено, что средние значения оптической плотности в мотонейронах животных «контрольной» составили $1,61 \pm 0,01$ о.е., в группе АОВ – $1,21 \pm 0,04$ о.е., у животных группы «контроль для полета» - $1,53 \pm 0,02$ о.е., у «полетных» мышей – $1,21 \pm 0,01$ о.е.; а против белка PSD95 средние значения оптической плотности в мотонейронах животных «контрольной» группы составили $1,59 \pm 0,07$ о.е., в группе АОВ – $1,02 \pm 0,06$ о.е., у животных группы «контроль для полета» - $1,91 \pm 0,02$ о.е., у «полетных» мышей – $0,86 \pm 0,03$ о.е.. Количественная оценка уровня иммунноэкспрессии синаптофизина обнаружила уменьшение плотности иммуногистохимического осадка в мотонейронах мышей в группах после 30-суточного космического полета на 21% ($p=0,01$) и после 30 суток «вывешивания» на 25% ($p=0,01$); для PSD95 обнаружено уменьшение данного показателя в группах после 30-суточного космического полета на 55% ($p=0,01$) и после 30 суток «вывешивания» на 36% ($p=0,01$) по сравнению с данными в контрольной группе мышей. Таким образом, космический полет и антиортостатическое вывешивание задних конечностей приводит к уменьшению иммунноэкспрессии синаптофизина и PSD95 в мотонейронах поясничного отдела спинного мозга мыши (*грант РФФИ №15-04-05951-а.*).

ИНТРАКОРНЕАЛЬНАЯ ИМПЛАНТАЦИЯ ТРЕКОВЫХ МЕМБРАН В ЛЕЧЕНИИ ЭНДОТЕЛИАЛЬНО - ЭПИТЕЛИАЛЬНОЙ ДИСТРОФИИ РОГОВИЦЫ

Филиппова Е.О.

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия
Сибирский государственный медицинский университет, Томск, Россия*

katerinabosix@mail.ru

Эндотелиально - эпителиальная дистрофия (ЭЭД) роговицы - тяжелое и прогрессирующее заболевание, трудно поддающееся лечению [1]. Цель исследования – в эксперименте изучить возможность применения трековых полимерных мембран в хирургическом лечении ЭЭД роговицы.

Выполнена серия экспериментов на 8 кроликах породы Шиншилла, которым предварительно в условиях операционной моделировали эндотелиально - эпителиальную дистрофию роговицы. Через 3 недели после развития патологического процесса животным интрастромально имплантировали трековые полимерные мембраны «ТОМТРЕК» на основе ПЭТФ с диаметрами пор 0,4 мкм и плотностью $5 \cdot 10^6$ пор/см².

Поры в мембранах формировались при облучении полимера ПЭТФ ионами 40Ar^{+8} с энергией 41,5 МэВ с последующей химической обработкой в растворе щелочи. Через 5 недель осуществляли забор материала для гистологического исследования. Анализ полученных в ходе эксперимента данных, свидетельствует о том, что имплантация ТМ в строму роговицы при ЭЭД сопровождается умеренно выраженной воспалительной реакцией, что можно считать нормальной реакцией на относительно биосовместимый материал. Установлено, что интрастромальная имплантация трековых полимерных мембран при эндотелиально - эпителиальной дистрофии роговицы в эксперименте протекает без отторжения имплантата и способствует стабилизации патологического процесса в роговой оболочке.

1. Нероев, В.В. Эндокератопластика в лечении эпителиально-эндотелиальной дистрофии роговицы / Тез. док. Современные методы диагностики и лечения заболеваний роговицы и склеры. 2007. С.125.

СИНТЕЗ КОНЬЮГАТА ИНСУЛИН-ЛЮЦИФЕРАЗА СВЕТЛЯКОВ *LUCIOLA MINGLERICA* ДЛЯ БИОХИМИЧЕСКИХ ПРИМЕНЕНИЙ

Фомина А.Д., Ломакина Г.Ю., Угарова Н.Н.

МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

adf96@ytmail.com

Целью данной работы является разработка метода синтеза конъюгата инсулина человека с термостабильной мутантной люциферазой светляков для его последующего применения в биохимических целях, в частности, в качестве ферментной метки в биолюминесцентном конкурентном иммуноанализе инсулина.

Сахарный диабет - третье по распространенности в мире заболевание. Для диагностики диабета, его раннего выявления, контроля инсулинотерапии и диагностики инсулинемии необходимо проводить количественный анализ инсулина в сыворотке крови.

На первой стадии синтеза аминокислотной группы рекомбинантного инсулина («Панэко», Россия) связывали с пиридилдисульфидной группой (PDS) 3-(2-пиридилдителио)пропионата N-сукцинимидного эфира (SPDP). Подобраны оптимальные условия реакции (25°C, 30 мин, pH 8,0), молярное соотношение инсулин : SPDP = 1:3. При более высоких соотношениях наблюдается выпадение осадка, который исчезает только при pH выше 9, что делает инсулин непригодным для дальнейшего использования. Избыток сшивающего агента удаляли гель-фильтрацией на сефадексе G-25. По поглощению побочного продукта реакции присоединения показано, что в данных условиях к молекуле инсулина присоединяется одна PDS-группа, и следовательно, модификации подвергается только одна аминокислотная группа белка.

Для получения конъюгатов люциферазы с инсулином реакцию проводили при различных соотношениях люцифераза : PDS-инсулин при концентрации фермента 4 мг/мл. Обнаружено, что при молярном соотношении более чем 1:3 наблюдается мгновенное выпадение осадка. При соотношении 1:2 осадок образуется не сразу, а спустя 20 ч инкубации при 0°C. Образование конъюгата было доказано методом белкового SDS-ПААГ электрофореза. Для выяснения причин выпадения осадка в отдельном эксперименте было изучено влияние немодифицированного инсулина при эквимольных соотношениях на люциферазу (при эквимольных соотношениях). Показано, что в условиях эксперимента люциферазная активность не изменяется во времени (3 ч, 25°C) и агрегация не наблюдается. По-видимому, выпадение осадка преимущественно обусловлено присутствием PDS-групп в молекуле инсулина. Снижение ферментативной активности свидетельствует о том, по-видимому, происходит модификация остатков цистеина вблизи активного центра (C82 и C86), что создает стерические затруднения для функционирования С-домена. Для защиты SH-групп остатков цистеина вблизи активного центра модификацию фермента проводили в присутствии субстратного комплекса Mg^{2+} ·АТФ.

Следующим шагом работы было использование полученного конъюгата в твердофазном конкурентном ИФА. Предел обнаружения инсулина составил $7 \cdot 10^{-13}$ М инсулина. Линейный диапазон определяемых концентраций составил 10^{-10} – $7 \cdot 10^{-13}$ М.

Работа выполнена в лаборатории физико-химических основ биоконверсии энергии (проф., д.х.н. Н.Н.Угарова) кафедры химической энзимологии под руководством с.н.с., доц. к.х.н., Ломакиной Г.Ю.

ВЛИЯНИЕ ВИРУСА БАКТЕРИИ *BACILLUS ALTITUDINIS* НА РОСТ БАКТЕРИЙ И СЕКРЕЦИЮ РИБОНУКЛЕАЗЫ

Хазиева Л.Р., Шах Махмуд Р.

ФГАОУ ВО Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

kalipso.94@mail.ru

Рибонуклеаза почвенных грамположительных бактерий является одним из изучаемых ферментов среди бактериальных нуклеаз. Данный фермент проявляет противоопухолевые действия на некоторые злокачественные опухоли и противовирусные действия на вирусы гриппа А(H1N1), вирусы ящура, бешенства и другие. Чтобы установить модельный эксперимент противовирусного действия рибонуклеазы, нами были выбраны природные бактериофаги *B. altitudinis* и рибонуклеаза секретирующие бактериальные клетки *B. altitudinis*. Таким образом, целью нашей работы было определение влияния вируса *B. altitudinis* на секрецию рибонуклеазы клетками.

В исследовании, для определения влияния бактериофага *B. altitudinis* на секрецию рибонуклеазы были проведены динамики роста вирусзараженных клеток с разными концентрациями бактерий и бактериофагов. При изучении рибонуклеазы вирусзараженных клеток *B. altitudinis* установлено, что пики активности при действии бактериофагов смещаются. В незараженных клеток рибонуклеаза выходит в конце стационарной фазы роста на 16-ом часу и в начале фазы отмирания. При заражении пики активности смещаются, в случаи 0,01 МЖИ (множественность инфекции) максимальная секреция рибонуклеазы появляется на 12-ом часу роста. При 100 МЖИ пик РНКазной активности появляется на 8-ом часу. Уровень рибонуклеазной активности при заражении бактериофагом уменьшается в 5 и 6 раз соответственно.

Для определения влияния секреции рибонуклеазы на титр бактериофага *B. altitudinis*, были использованы те же данные динамики роста вирусзараженных клеток *B. altitudinis*. Вирус интенсивно размножается до 8-го часа. Когда в культуральной среде начинается секреция рибонуклеазы, титр бактериофага падает с 14-го часа, до тех пор, пока идет секреция рибонуклеазы. После 14-го часа секреция фермента уменьшается, одновременно начинает подниматься титр вируса. Таким образом, на титр падение титра вируса в культуральной среде происходит с появлением рибонуклеазы. Это проявление доказывает прямое влияние рибонуклеазы *B. altitudinis* на репродукцию вируса *B. altitudinis*.

Установлено, что при заражении бактериофагом клетки *B. altitudinis*, характер динамики роста изменяется с исчезновением стационарной фазы роста. При заражении вирусом 0.01 МЖИ и 100 МЖИ происходит смещение динамики секреции рибонуклеазы с уменьшением уровня РНКазной активности в 5 и 6 раз, соответственно. Характер динамики титра вируса изменяется с появлением рибонуклеазы *B. altitudinis* в культуральной среде.

Благодарность: Авторы выражают признательность профессору Ильинской Ольге Николаевне, доценту Вершининой Валентине Ивановне, ассистенту Ульяновой Вере Владимировне за всю стороннюю помощь.

НАНОКОНТЕЙНЕРЫ НА ОСНОВЕ ТРУБОК ГАЛЛУАЗИТА, ЗАГРУЖЕННЫЕ АНТИАРАБИЧЕСКИМ БАКТЕРИАЛЬНЫМ ФЕРМЕНТОМ

Ходжаева В.С., Ульянова В.В., Дзамукова М.Р., Науменко Е.В., Фахруллин Р.Ф., Ильинская О.Н.

Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань, Россия

khojaewa.vera@mail.ru

В последние годы особое внимание уделяется разработке эффективных способов доставки лекарственных препаратов непосредственно к пораженным клеткам, тканям, органам. Перспективным носителем таких препаратов могут выступать различные наноразмерные конструкции. Нанотрубки галлуазита, представляющие собой природную глину, были предложены в качестве универсального наноконтейнера. Алюмосиликатные нанотрубки галлуазита имеют внутреннюю полость диаметром 15 нм, что позволяет загружать в них различные вещества, такие как ферменты, антисептики, нуклеиновые кислоты. Природное происхождение галлуазита обуславливает низкую токсичность трубок, их биосовместимость и дешевизну [2, 3].

В качестве потенциального лекарственного препарата для загрузки в полость трубок мы выбрали бактериальный фермент – рибонуклеазу *Bacillus pumilus* – биназу. Показано, что биназа обладает противовирусной активностью в отношении вируса бешенства, опасной нейровирусной инфекции [1]. Заболевание передается со слюной человеку и теплокровным животным через укусы инфицированных животных. В группе риска заражения находятся люди, которые работают в тесном контакте с дикой природой – ветеринарные врачи, охотники, служащие зоопарков, питомников, приютов для животных, путешественники. В связи с высокой патогенностью вируса для животных и человека, почти 100% летальностью, а также отсутствием эффективных средств лечения, поиск действенных противовирусных препаратов остается актуальной задачей, причем в борьбе с вирусом бешенства особенно важно своевременно остановить распространение инфекции. Известно, что введение биназы внутримышечно в место заражения в дозе 5 мг/кг уже через 2 ч после проникновения вируса приводит к 40-70%-ной защите [1]. Нами установлено, что за 2 ч контакта биназы с трубками при pH 5,5 на них иммобилизуется до 90% фермента, что подтверждается результатами анализа концентрации белка в суспензии и каталитической активности фермента. Выход фермента осуществляется в слабощелочной среде, что соответствует pH физиологических жидкостей организма. Суточные измерения активности фермента показали, что выход биназы из трубок может быть практически полным. Иммобилизация биназы в нанотрубках галлуазита позволяет избежать ее разрушения клеточными протеазами, а также обеспечивает пролонгированное действие фермента. Такие наноносители с биназой внутри можно будет использовать при создании обеззараживающих повязок для наложения на место укуса. К тому же высушенные загруженные нанотрубки могут храниться в течение длительного времени и высвободить лекарство при контакте с водой.

1. Грибенча С.В., Поцелуева Л.А., Баринский И.Ф. *Вопросы вирусологии*, 2006, **5**, 41-43.
2. Shutava T.G., Fakhrullin R.F., Lvov Y.M. *Curr Opin Pharmacol*, 2014, **18**, 141-148.
3. Lvov Y., Aerov A., Fakhrullin R. *Adv. Colloid Interface Sci*, 2014, **207**, 189-198.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИММОБИЛИЗАЦИИ ГИДРОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, МЕДИЦИНЫ И АНАЛИТИЧЕСКИХ ЦЕЛЕЙ

Холявка М.Г.^a, Кондратьев М.С.^b, Артюхов В.Г.^a

^a Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия

^b Институт биофизики клетки Российской академии наук, Пущино, Россия

holyavka@rambler.ru

Иммобилизация – любое ограничение числа степеней свободы молекулы или ее фрагментов. Иммобилизация переводит фермент из разряда гомогенных растворимых катализаторов в разряд гетерогенных нерастворимых со всеми вытекающими отсюда технологическими преимуществами. Целью работы была разработка технологии иммобилизации гидролитических ферментов, основанной на использовании методов компьютерного моделирования и дальнейшей экспериментальной проверке полимерных лигандов – матриц для иммобилизации. В качестве модели фермента, ставшей мишенью для докинга, в банке данных Protein Data Bank была выбрана структура инулиназы из *Aspergillus ficuum* (код 3SC7). Изученный нами набор лигандов представлял собой высокомолекулярные соединения: гликопротеины, пролино-фенилаланиновый пептид, полилактат, а также матрицы ионообменных смол и волокон.

На моделях фермента инулиназы и фрагментах матриц для иммобилизации были определены аффинности связывания и на основании этого сделаны выводы о перспективности экспериментального тестирования некоторых из соединений в качестве иммобилизационных агентов для инулиназы. В качестве экспериментально протестированных матриц выступили ионообменные смолы (КУ-2, АВ-17-2П) и волокна (КОПАН-90, ВИОН-АН 1 и ВИОН-КН 1). Полученные расчетные результаты хорошо согласуются с экспериментальными данными: при иммобилизации инулиназы из *Kluyveromyces marxianus* и *Helianthus tuberosus* процент сохранения активности у гетерогенных препаратов тем выше, чем выше рассчитанная нами аффинность фермента к матрице носителя. Предложенный нами адсорбционный способ иммобилизации фермента на ряде названных синтетических катионитов и анионитов, позволил сохранить его первоначальную каталитическую активность на ~ 80 % для инулиназы растительного происхождения и на 75.5 % для энзима из дрожжей.

СРАВНЕНИЕ УРОВНЯ МЕТИЛИРОВАНИЯ ДНК В ЗДОРОВЫХ И РАКОВЫХ КЛЕТКАХ ЧЕЛОВЕКА ПОСЛЕ ИХ ОБРАБОТКИ ДИМЕРНЫМИ БИСБЕНЗИМИДАЗОЛАМИ

Храброва Д.А.

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
химический факультет, Москва, Россия*

khrabrova_da@mail.ru

Метилирование ДНК, осуществляемое ДНК-метилтрансферазами (МТазы), – одна из наиболее активно изучаемых эпигенетических модификаций, играющая важную роль в контроле экспрессии генов в клетках эукариот. В раковых клетках наблюдается гиперметилирование промоторных областей генов-супрессоров опухолей. Ингибиторы МТаз вызывают реактивацию этих генов, что позволяет рассматривать МТазы как мишени для противораковой терапии. Ранее в качестве ингибиторов МТаз были использованы димерные бисбензимидазолы, DB(*n*), в которых *n* - число метиленовых звеньев, соединяющих бисбензимидазольные фрагменты [1]. Была показана способность соединений DB(*n*) ингибировать активность эукариотической МТазы Dnmt3a *in vitro*, а также получены первые данные о влиянии этих соединений на метилирование геномной ДНК. Однако плохая растворимость DB(*n*) в воде препятствовала их применению в живых системах. Были сконструированы димерные бисбензимидазолы с пиперазиновым циклом в олигометиленовом линкере между бисбензимидазольными фрагментами, DBP(*n*), которые лучше растворялись в воде. Эти соединения в микромолярных количествах ингибировали модельную прокариотическую МТазу M.SssI.

Целью работы стало изучение влияния DBP(1-4) на метилирование ДНК в клетках рака молочной железы MCF7 и эмбриональных фибробластов легкого Ф-977. Известно, что в клетках MCF7 CpG-островки, расположенные в промоторных областях генов-супрессоров опухолей, гиперметилированы. Исследование включало следующие этапы:

культивирование клеток MCF7 и Ф-977 в присутствии соединений DBP(1-4), лизис клеток и выделение геномной ДНК с удалением белков путем фенол-хлороформной экстракции, ферментативный гидролиз геномных ДНК до нуклеозидов и анализ содержания 5-метил-2'-дезоксцитидина с помощью ультраэффективной жидкостной хроматографии с детекцией методом тандемной квадрупольной масс-спектрометрии (UPLC/MS/MS). Получены первые данные о том, что DBP(1-4) могут изменять статус метилирования геномной ДНК в раковых и нормальных клетках.

1. Cherepanova N.A., Ivanov A.A., Maltseva D.V., Minero A.S., Gromyko A.V., Streltsov S.A., Zhuze A.L., Gromova E.S. *J Enzyme Inhib Med Chem*, 2011, **26**, 295-300.

РАЗРАБОТКА АЙ-ТРЕКЕРА НА ОСНОВЕ ЭЛЕКТРООКУЛОГРАФИИ

Хузягулова К.Л., Сафина А.Д.

Уфимский государственный авиационный технический университет, Уфа, Россия

khuziyagulova93@mail.ru

В настоящее время в России на каждую тысячу населения приходится 85 инвалидов, причем из них возможность для выхода в Интернет имеет всего около 15%. Это обусловлено многими факторами, одним из которых является недостаток специализированных устройств для инвалидов, реализующих интерфейс «человек–компьютер». Улучшить качество жизни людям с ограниченными возможностями могут технологии ай-трекинга. Ай-трекинг – это технология отслеживания движений глаз, позволяющая управлять компьютером лишь с помощью глаз – движение зрачков перемещает курсор мыши, моргание реализует клик. Простым и недорогим методом слежения за направлением взгляда является электроокулография. В основе этого метода лежит тот факт, что глазное яблоко является электрическим диполем и поэтому при его поворотах на коже вокруг глаз возникают «броски» потенциалов. Эти «броски» регистрируются с помощью электродов, отдельно регистрируется горизонтальная и вертикальная составляющая саккадических движений глаз.

Устройство для снятия электроокулограммы работает следующим образом. Дифференциальный сигнал от каждой пары электродов поступает на вход устройства. Так как амплитуда сигнала очень мала (от 0,4 до 1 мВ), для качественного усиления сигналов используются прецизионные дифференциальные усилители. После усиления сигнал подвергается фильтрации. Полезная часть сигнала лежит в области частот от 0,1 до 30 Гц. Более высокочастотные составляющие сигнала, в которых присутствуют сетевые помехи (50...60 Гц), шумы, возникающие от сокращения мышц рядом с электродами, а также другие биосигналы необходимо отфильтровать. После фильтрации сигнал поступает на аналого-цифровой преобразователь для преобразования в цифровую форму. Работой схемы управляет микроконтроллер. Он используется для настройки работы схемы, для обработки поступающей информации, а также для отсылки ее на компьютер, где и будет производиться анализ данных.

ВЛИЯНИЕ ЭРАДИКАЦИОННОЙ ТЕРАПИИ *H. PYLORI* НА МИКРОФЛОРУ КИШЕЧНИКА

Хуснутдинова Д.Р.^a, Григорьева Т.В.^a, Абдулхаков С.Р.^{a,b}, Сафина Д.Д.^a, Булыгина Е.А.^a, Маланин С.Ю.^a, Исмагилова Р.К.^a, Синягина М.Н.^a, Маркелова М.И.^a, Абдулхаков Р.А.^b, Чернов В.М.^a

^a Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань, Россия

^b Казанский государственный медицинский университет, Казань, Россия

dilyahusn@gmail.com

В данной работе был проанализирован состав микрофлоры кишечника у пациентов, страдающих язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки в стадии обострения и/или ремиссии, гастроэзофагеальной рефлюксной болезнью, хроническим гастритом, у которых при эндоскопическом обследовании была обнаружена инфекция *Helicobacter pylori*. Образцы были собраны на базе амбулаторно-поликлинического отделения Республиканской клинической больницы №2 (г. Казань) и платных клиник города Казани от пациентов, наблюдающихся у терапевтов/гастроэнтерологов, при первичном обращении и после проведенного курса эрадикационной терапии. Показаниями для проведения эрадикационной терапии служили заболевания/состояния, указанные в IV Маастрихтском консенсусе.

Для анализа были использованы 96 образцов кала (43 от *H.pylori*-позитивных пациентов до эрадикационной терапии, 43 – от тех же самых пациентов после эрадикации, а также 10 образцов от здоровых *H.pylori*-негативных волонтеров). Эрадикационная терапия включала в себя амоксициллин 1000мг дважды в день, кларитромицин 500мг дважды в день, висмута субсалицилат 240мг дважды в день, эзомепразол 20мг дважды в день в течение 14 дней. В качестве пребиотика применялась лактулоза на протяжении всего курса терапии. Тотальная ДНК, выделенная из образцов кала, была подготовлена методом шотган и просеквенирована на приборе SOLiD 5500 Wildfire. Полученные риды были собраны в контиги и проаннотированы с использованием базы nr/nt NCBI.

Как и ожидалось, во всех представленных группах образцов преобладающими оказались филы *Bacteroides* и *Firmicutes*, причем вариабельность в отношении долей этих фил среди контрольных образцов невелика (46.5 ± 4.3 и 45.4 ± 0.6 соответственно). Представленность же *Bacteroides* и *Firmicutes* в микробиоте пациентов до и после эрадикационной терапии варьирует в широком диапазоне: 43.5 ± 25.3 и 45.9 ± 22.5 соответственно для пациентов до эрадикации и 49.6 ± 21.0 и 44.9 ± 19.3 после эрадикации.

Во всех группах образцов кала преобладающими оказались рода *Bacteroides*, *Prevotella*, *Eubacterium*, *Roseburia*, *Faecalibacterium* и *Clostridium*. В образцах от *H.pylori*-позитивных пациентов до антибиотикотерапии в среднем отмечается изменение доли родов *Bacteroides* и *Prevotella* по сравнению с контрольными образцами и образцами пациентов после эрадикации.

Исследование показало, что эрадикационная терапия не оказывает значимого влияния на кишечную микрофлору пациентов, лишь незначительно снижая вариабельность долей наиболее представленных групп микроорганизмов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» (Соглашение № 14.575.21.0076, ID RFMEFI57514X0076).

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ПАТОМЕХАНИЗМЫ И БИОМАРКЕРЫ ИНСУЛЬТА: ОТ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ К ПРАКТИЧЕСКОМУ ПРИМЕНЕНИЮ

Цаканова Г.В., Аракелова Э.А., Степанян А.С., Айвазян В.А., Бояджян А.С.

Институт молекулярной биологии НАН РА, Ереван, Республика Армения

tsakanova@yahoo.com

В настоящей работе проведено изучение молекулярных механизмов, ответственных за развитие окислительного стресса, воспалительного иммунного ответа и аномального апоптоза при ишемическом инсульте у человека, и идентификация биомаркеров отмеченных процессов. Показано, что ишемический инсульт характеризуется снижением адаптивных реакций организма и антиоксидантной активности, интенсификацией процессов пероксидации липидов, гиперфункцией апоптоза и гиперактивностью каскада комплемента. Результаты проведенного исследования позволили идентифицировать молекулярные мишени для направленной коррекции индуцируемого ишемией воспалительного иммунного ответа, а также выявить ряд однонуклеотидных замещений в геномной ДНК, повышающих риск развития ишемического инсульта, что может быть эффективно использовано для определения наследственной предрасположенности к этому заболеванию, его ранней диагностики и профилактики.

ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ТВЕРДЫХ ДИСПЕРСИЙ ЛЕКАРСТВЕННОГО ВЕЩЕСТВА ИБУПРОФЕНА С ПОЛИСАХАРИДАМИ АРАБИНОГАЛАКТАНАМИ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ЛИСТВЕННИЦЫ

Цыренова Б.Д.

Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН, Новосибирск, Россия

tbiligma@gmail.com

Малая растворимость и биоактивность лекарственных веществ является актуальной проблемой в фармацевтике. Одним из методов решения этой проблемы является получение систем доставки лекарственных веществ. В качестве молекул-носителей для лекарственных веществ в данных системах могут использоваться различные природные и синтетические поли- и олигосахариды.

В настоящей работе механохимическим путем были получены твердые дисперсии природного полисахарида арабиногалактана, выделяемого из древесины лиственниц *Larix Sibirica*, *Larix Gmelinii* и *Larix Occidentalis* с лекарственным препаратом ибупрофеном. Полученные твердые дисперсии были исследованы и в твердой фазе и в растворе, а также было проведено сравнение способностей к комплексообразованию полисахаридов арабиногалактанов. В испытаниях на животных было показано, что полученные твердые дисперсии обладают повышенной фармакологической активностью, что открывает возможность создания на их основе лекарственных препаратов с пониженной дозировкой при сохранении терапевтической активности.

1. Dushkin A.V., Tolstikova T.G., Khvostov M.V., Tolstikov G.A., Complexes of polysaccharides and glycyrrhizic acid with drug molecules. mechanochemical synthesis and pharmacological activity // in book «The Complex World of Polysaccharides», ed.by Dr. D.N.Karunaratne. Publisher: InTech. 2012. P.573-602.
2. Ляхов Н.З., Душкин А.В., Толстикова Т.Г. *Известия РАН*. 2013, **1**, 233-239.

ГЕНЫ СЕМЕЙСТВА *HSM* ДРОЖЖЕЙ *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* КОНТРОЛИРУЮТ МОДИФИКАЦИИ СТРУКТУРЫ ХРОМАТИНА

Черненко А.Ю., Евстюхина Т.А., Кожина Т.Н., Королев В.Г.

«Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова», Гатчина, Россия

ancher@omrb.pnpi.spb.ru

Генетическая безопасность включает комплекс условий, позволяющих максимально эффективно реализовать генетический потенциал живого и создать предпосылки для его дальнейшего устойчивого существования в будущих поколениях. Важнейшая составляющая этого комплекса – профилактика и лечение наследственных болезней человека. Так как репарационные системы эукариот обладают высокой степенью консерватизма, можно ожидать, что открытые у простейших эукариот системы контроля мутационного процесса будут представлены в клетках человека. Обнаружение нами новой *HSM*-зависимой системы репарации ДНК открывает перспективы в более полном выявлении генетического контроля процессов мутагенеза у эукариот. В настоящее время показано, что гены семейства *HSM* имеют отношение к формированию структуры хроматина и ее динамике.

В нашей лаборатории получена коллекция мутантов (*him1*, *hsm2*, *hsm3*, *hsm6*), характеризующихся высоким уровнем спонтанного и индуцированного мутагенеза. Гены *HIM1*, *HSM2*, *HSM3* и *HSM6* картированы. Продукты генов семейства *HSM* принимают участие в пострепликативной и рекомбинационной репарации. Ген *HSM2* аллелен гену *HMO1* (продукт последнего - *Hmo1p* относится к классу *HMG*-белков), ген *HSM6* – аллелен гену *PSY4*, кодирующему субъединицу ядерной фосфатазы III (комплекс *PPH3*), участвующей в фосфорилировании гистона H2A. Для белков семейства *HSM* показано взаимодействие с Rad53p, что говорит об их участии в процессе чекпойнта и контроле уровня пула свободных дезоксирибонуклеотидов в клетке. Белок Hsm3p участвует в сборке протеасомного комплекса и ацетилировании гистонов H3/H4 в качестве шаперона в составе комплекса HAT-B/NuB4. Показано взаимодействие белков Hsm3p и Him1p с главным фактором сборки модифицированного хроматина – Asf1p и влияние на процесс чекпойнта за счет активации каскада Asf1-Rad53-Rad9-Mec1-Dun1. Белок Him1 является субъединицей гистондеацетилазного комплекса Sin3, последний является функциональным антагонистом комплекса HAT-B/NuB4 и проводит деацетилирование гистонов H3 и H4 по сходному шаблону (паттерну).

УЧАСТИЕ ПРОТЕАЗЫ HtrA В ОБРАЗОВАНИИ БИОПЛЕНКИ КЛЕТКАМИ *BACILLUS SUBTILIS*

Чернова Л.С., Шарафутдинов И.С., Каюмов А.Р.

ФГАОУ ВО Казанский (Приволжский) Федеральный Университет, Казань, Россия

lsch-888@live.com

Протеаза HtrA относится к семейству сериновых протеаз. Она контролирует качество клеточных белков путем деградации поврежденных белков и таким образом защищает клетки от последствий различных стрессов; так же HtrA определяет специфичность белковых субстратов, таким образом, участвуя в регуляции метаболизма клетки. Многие штаммы патогенных бактерий имеют повышенную уязвимость к стрессам и из-за нехватки функций HtrA: теряют или имеют пониженную вирулентность. В некоторых случаях HtrA секретируется за пределы клетки, где она способствует инвазии возбудителя. Так же белки HtrA вовлечены в такие важные клеточные процессы, как поддержание функциональности фотосинтетического аппарата, пролиферацию, миграцию клеток и их гибель.

Целью данной работы являлось установить значение белка HtrA из *B.subtilis ΔhtrA* в образовании биопленки и устойчивости к температурному стрессу.

Был проведен мониторинг при культивировании в условиях повышенной температуры с помощью дифференциального флюоресцентного окрашивания (акридиновый оранжевый, пропидий йодид) мертвых и живых клеток данных штаммов. Установлено, что повышенный синтез протеиназы HtrA способствует повышению жизнеспособности клеток бацилл в условиях повышенной температуры. В ходе работы была обнаружена морфологическая разница колоний клеток, полученных рекомбинантных штаммов, отмечалось различной степени роение клеток. Показано, что протеиназа HtrA участвует в образовании биопленки клетками бацилл.

ДОСТИЖЕНИЯ В ОБЛАСТИ РЕГЕНЕРАТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ

Чигрин Е.А.

Волгодонский институт (филиал) ЮФУ, Волгодонск, Россия

sun.feel.ice@mail.ru

В настоящее время одним из передовых направлений в области телесного преобразования человека становится **регенеративная медицина**, ставящая своей *целью* восстановление утраченных или нарушенных функций человеческого организма и направленная на их компенсацию [3].

Регенеративная медицина использует множество различных **методов**. Среди них особое значение имеют: *протезирование, трансплантация внутренних органов, чипирование, тканевая и органная инженерия*. [3] Применение обозначенных методов невозможно в рамках одной области, поскольку регенеративная медицина носит преимущество *междисциплинарный характер*. Она формируется, прежде всего, на стыке таких развивающихся научных областей, как биологии, медицины и инженерии [1].

Сегодня предпринимаются попытки **создания искусственных органов**. Среди наиболее впечатляющих успехов в производстве таких органов можно назвать *создание механического сердца*, функционально соответствующего оригиналу, но изготовленного из титана и пластика, а также создание аналога поджелудочной железы, контролирующего уровень глюкозы в крови и своевременное поступление инсулина в кровь. Ведется работа и над созданием *роботизированного экзоскелета человека*, который полностью снимает нагрузку с опорно-двигательного аппарата индивида и функционирует, лишь следуя его мышечным импульсам, по сути, давая возможность осуществлять движение вместо человека. В результате возникают определенные предпосылки для постепенной роботизации тела как ввиду сравнительной легкости изготовления искусственных органических заменителей, так и определяемые практически неограниченным сроком эксплуатации механических органов [3].

Чипирование – еще одно интенсивно развивающееся направление регенеративной медицины. Разработанные чипы играют роль биоанализаторов, проводя измерение отдельных показателей. Чипы, являясь искусственными элементами, становятся при этом структурной и функциональной частью человеческого организма, выступая промежуточным звеном, использование которого обеспечивает восстановление нарушенных функций организма за счет создания прочной симбиотической связи между организмом и наноматериалами в составе чипа [3].

Применение новых клеточных технологий требует длительного доклинического испытания на лабораторных животных и имеет проблемы, связанные с невозможностью предсказания отдаленных последствий медико-биологических экспериментов [2].

1. Заграничнов В.Д., Киреев Н.А. *Бюллетень медицинских Интернет-конференций*. 2013, **3(2)**, 469.
2. Павлович Е.Р. *Современные наукоемкие технологии*. 2013, **2**, 103.
3. Черниогло Е.С. *Вестник Ленинградского государственного университета им. А.С. Пушкина*. 2015, **2(2)**, 153-160.

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОДУКЦИИ β -ЛАКТАМАЗ РАСШИРЕННОГО СПЕКТРА ШТАММАМИ *MORGANELLA MORGANII*

Шайдуллина Э.Р.^a, Шалавина М.А.^b

^a *Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань, Россия*

^b *Клинико-диагностический центр «Биомед», Казань, Россия*

aoisora86@gmail.com

Одной из наиболее острых проблем, связанных с распространением антибиотикорезистентности среди возбудителей нозокомиальных и внебольничных инфекций, является возрастание доли продуцентов β -лактамаз расширенного спектра (БЛРС) среди условно-патогенных энтеробактерий. БЛРС обуславливают устойчивость энтеробактерий к пенициллинам, цефалоспорином и монобактамам, таким образом, обеспечивая развитие мультирезистентности бактерий.

На базе бактериологической лаборатории клинико-диагностического центра «Биомед» была создана коллекция из 242 штаммов с фенотипом устойчивости к бета-лактамам расширенного спектра (за первое полугодие 2015 г). Антибиотикорезистентность определялась диско-диффузионным методом с использованием среды Мюллера-Хинтона. Исследуемые изоляты выделены из различного биологического материала амбулаторных больных: мочи, кала, а также со слизистых зева, половых органов и т.д. Анализ видового состава штаммов-продуцентов БЛРС показал, что, среди возбудителей внебольничных инфекций больше всего продуцентов БЛРС относится к виду *Klebsiella pneumoniae* (66.1%, 160 от общего числа) и *Escherichia coli* (23.6%, 57 от общего числа). На долю штаммом *M. morganii* приходится 1.2%.

С помощью теста - «бабочки», с использованием дисков с антибиотиками цефтазидима, цефотаксима и ампициллина с клавулановой кислотой была исследована резистентность штаммов *M. morganii*: 1, 4, 59, 154, 190, 1М, 2М и 3М. Для генотипической характеристики генов БЛРС использовали праймеры к разным семействам β -лактамаз: TEM, SHV, CTX-M, VIM и IMP1, а также праймеры к интегронам 1 и 2 класса IntI1 и IntI2, которые также могут нести гены устойчивости к β -лактамным антибиотикам. Проводили ПЦР-амплификацию с геномной ДНК и ПЦР-продукты анализировали с помощью ДНК-электрофореза в агарозном геле. Установили, что штаммы *M. morganii* 154 и 190 имеют гены *bla*_{TEM} (~ 900 н.п.), ответственные за продукцию БЛРС типа TEM, относящихся к группе сериновых β -лактамаз.

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРА И КЛАСТЕРЫ НА КЛЕТОЧНОЙ ПОВЕРХНОСТИ В ПЕРИНЕЙРОНАЛЬНЫХ СЕТЯХ

Шайхутдинов Н.М.^a, Арнст Н.И.^a, Кузнецова С.^a, Липачев Н.^a, Мельникова А.А.^a,
Мавликеев М.О.^a, Балтина Т.В.^a, Осин Ю.Н.^a, Киясов А.П.^a, Раувала Х.^b, Павельев М.Н.^b

^a *Институт Фундаментальной Медицины и Биологии, Казань, Россия*

^b *Хельсинский университет, Хельсинки, Финляндия*

nurislam.schaihutdinov@yandex.ru

Перинейрональные (ПН) сети окружают ГАМКергические и глутаматергические синапсы на клеточной поверхности нейронов в центральной нервной системе (ЦНС), имеют нейропротекторное действие на животных в модели болезни Альцгеймера и регулируют синаптическую пластичность в процессах развития и регенерации. В последнее время сделаны большие достижения на тему молекулярного состава и физиологической значимости ПН сетей, но ультраструктура сети остается в значительной степени неизученной. В настоящей работе использованы методы гистологии, флуоресцентной микроскопии и количественный анализ изображений для изучения структуры ПН сетей нейронов из IV и VI слоя соматосенсорной коры во взрослых мышях и крысах. Подавляющее большинство ячеек ПН сети имеют четырехугольную, пятиугольную или шестиугольную форму со средней площадью ячейки 1,33 мкм² у мышей и 1,48 мкм² у крыс. В настоящей работе охарактеризованы два различных пространственных паттерна распределения хондроитин сульфатов в ячейке - с равномерным (неполярным) и неравномерным (полярным) распределением эпитопа, связывающего агглютинин *Wisteria floribunda* (WFA). Равномерная структура преобладает на телах клеток, в то время как неравномерная структура встречается чаще на проксимальных дендритах. ПН сети на поверхности тел нейронов образуют кластеры, состоящие из ячеек определенной морфологии. Результаты настоящей работы позволяют сделать предположения о роли ультраструктуры ПН сетей в регуляции синаптической передачи и пластичности.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАДИАЦИОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА СВОЙСТВА МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ВИСКОЗНОГО ВОЛОКНА

Шакирова Ю.Д., Галимзянова Р.Ю., Лисаневич М.С., Хакимуллин Ю.Н.

Факультет технологий легкой промышленности и моды, КНИТУ, Казань, Россия

xxss.93@bk.ru

На сегодняшний день одни из самых популярных материалов в производстве медицинской одежды и изделий медицинского назначения – нетканые материалы на основе вискозного волокна.

Медицинские изделия, как правило, необходимо стерилизовать. Наиболее целесообразным с точки зрения производителей является радиационный метод стерилизации медицинских изделий. Как известно, материалы на основе вискозного волокна до поглощенной дозы 40-50 кГр стойки к воздействию ионизирующего излучения. Поскольку при радиационной стерилизации поглощенная доза может составлять 60-70 кГр, актуальной задачей является исследование влияния радиационного излучения в широком диапазоне поглощенных доз на свойства материала на основе вискозы [1]

Объектом исследования является материал из 100% вискозного волокна. Образцы материалов были облучены дозами от 20 до 60 кГр двумя видами ионизирующего излучения, а именно электронным и гамма излучением.

В результате проведенных исследований материала на основе вискозного волокна показано, что в изученном диапазоне поглощенных доз стойкость материала к воздействию радиации могут характеризовать следующие показатели: воздухопроницаемость, максимальная прочность при разрыве, относительное удлинение при разрыве. Воздухопроницаемость материала падает на 27,1 % при облучении дозой $61,7 \pm 4,3$ кГр. Прочность при растяжении и относительное удлинение снижается на 14,8 % и 27,2 % соответственно. Их снижение возможно обусловлено деструкцией вискозного волокна. Наиболее чувствительным показателем является максимальная нагрузка при разрыве. При облучении электронным излучением наблюдалось более выраженное падение значений показателей, чем при облучении гамма излучением, где падение показателей оказалось не столь существенное.

1. Интернет-ресурс: Вискозное волокно. <http://govservices.kg/textiles/fiber.html/>.

ПЕРВЫЙ ПРИМЕР СИНТЕЗА МАННОЗИДА 2-ГИДРОКСИБЕНЗИЛБЕНЗОАТА

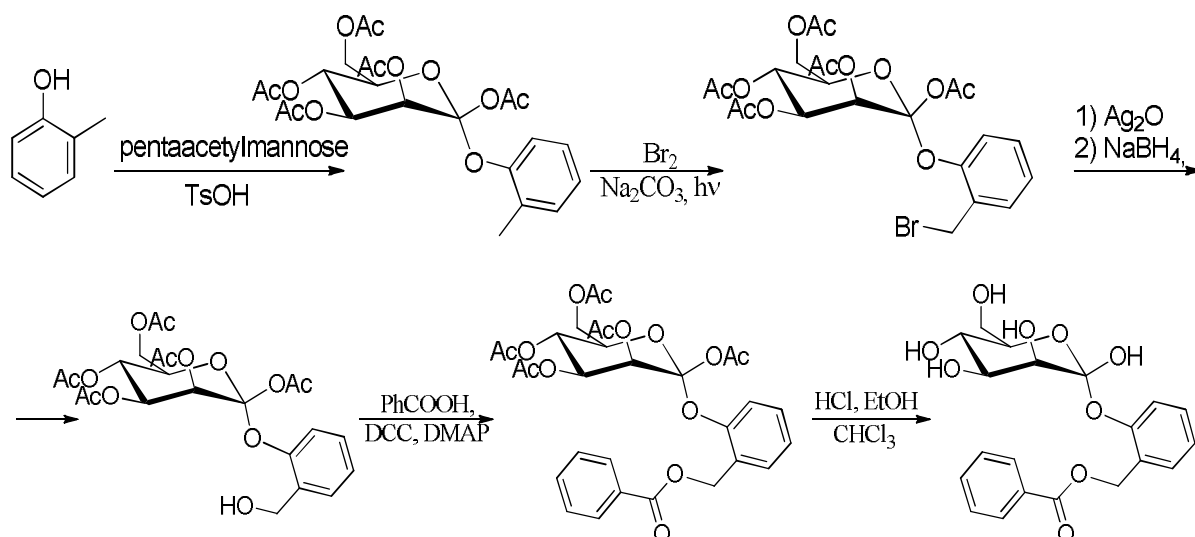
Шаршеева А.Э., Нагорная М.О.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия

aziza510@icloud.com

Фенолгликозиды являются биологически активными веществами и содержатся в лекарственных растениях [1]. Данные вещества можно выделить из природного сырья, однако, их получение зачастую требует больших затрат. Альтернатива может быть представлена в виде химического синтеза, который позволит получить те или иные гликозиды, в нужном количестве.

В данной работе мы разработали полную схему синтеза [2] для получения сложных фенольных гликозидов, которые содержат в качестве углеводного фрагмента – маннозу. Такие гликозиды являются аналогами природных, однако в растениях не обнаружены. Замена углеводного остатка на маннозу может значительным образом повлиять на биологическую активность и биодоступность вещества. В то же время, в литературе нет упоминаний о синтезе фенольных маннозидов.



1. G.A. Boeckler et al. *Phytochemistry*, 2011, **72**, 1497-1509.
2. Stepanova E.V., Belyanin M.L., Filimonov V.D. *Carbohydr. Res.*, 2014, **388**, 105-111.

РОЛЬ ЭФФЛЮКС СИСТЕМЫ *MACAB SERRATIA MARCESCENS* SM6 В РАЗВИТИИ АНТИБИОТИКОУСТОЙЧИВОСТИ

Ширшикова Т.В.^a, Шарипова М.Р.^a, Богомольная Л.М.^{a,b}

^a ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) Федеральный университет», Казань, Россия

^b Центр здоровья техасского университета A&M, Брайан, Техас, США

LMBogomolnaya@kpfu.ru

Проблема антимикробной резистентности приобрела критическое значение для здравоохранения [1]. Представители рода *Serratia* способны вызывать широкий спектр инфекционных заболеваний [2], лечение которых затруднено из-за повышенной антибиотикоустойчивости. Одним из механизмов, обеспечивающих клеткам *S. marcescens* устойчивость к широкому спектру антибиотиков, является активное удаление их из клеток с помощью эффлюкс систем [3]. Проведенный биоинформационный анализ геномной последовательности *S. marcescens* позволил выявить новую эффлюкс систему ABC-типа [4], гомологичную системе MacAB *E. coli* [5]. Используя методы ПЦР и системы рекомбинации фага λ-ред [6], был получен мутантный штамм *S. marcescens* SM6 с делецией генов *macAB*. Определение чувствительности дикого и мутантного штаммов к антибактериальным препаратам (АБП) проводили согласно методическим указаниям [7].

По данным литературы, штаммы *S. marcescens* имеют переходную устойчивость к аминогликозидам [2]. Наши данные показали, что *S. marcescens* SM6 Δ*macAB* стал, по сравнению с диким типом, чувствительным к аминогликозидам I и III поколения (неомицину, канамицину и гентамицину).

Таким образом, в ходе работы были получены мутанты *S. marcescens* по генам эффлюкс системы MacAB и показана ее роль в формировании устойчивости бактерии к ряду антимикробных препаратов. Нами найдена новая мишень для разработки антимикробных препаратов, которые могут помочь увеличить эффективность антибиотикотерапии.

1. World Health Organization. Library Cataloguing-in-Publication Data. 2013.
2. Mahlen S.D. *Clin. Microbiol. Rev.* 2011, **24**(4), 755-783.
3. Nishino K., Honda T., Yamaguchi A. *J. Bacteriol.* 2005, **187**, 1763-1772.
4. Марданова А.М., Богомольная Л.М., Романова Ю.Д., Шарипова М.Р. *Микробиология*. 2014, **83**(1), 3-14.
5. Kobayashi N., Nishino K., Yamaguchi A. *J. Bacteriol.* 2001, **183**, 5639-5644.
6. Datsenko K.A., Wanner B.L. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2000, **97**, 6640-6645.
7. Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам. МУК 4.2.1890-04.

РАЗРАБОТКА ИСПЫТАТЕЛЬНОГО СТЕНДА ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ХИРУРГИЧЕСКИХ МАСОК НА СТОЙКОСТЬ К ВСПЛЕСКУ КРОВИ

Штин П.А., Галимзянова Р.Ю., Лисаневич М.С., Хакимуллин Ю.Н.

*Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ),
Казань, Россия*

lisanevichm@gmail.com

В современных условиях в здравоохранении большое внимание уделяется защите, как медицинского персонала, так и пациента от внутрибольничной инфекции. Одной из традиционных путей защиты является применение хирургических масок, которые в настоящее время широко используются в медицинских учреждениях. Но любое профилактическое средство должно быть качественным. К сожалению, в России на данный момент нет прибора, способного оценить качество хирургических масок по одному из важнейших параметров – сопротивлению к всплеску крови. Поэтому работа, направленная на разработку испытательных стендов и приборов для оценки качества хирургических масок являются весьма актуальными.

Зарубежные тестовые аппараты не только сложны в обращении, но также и весьма дороги. Наличие в нашей стране такого оборудования поможет сэкономить временные и материальные средства предприятиям, производящим медицинские маски.

С целью разработки испытательного стенда по оценке качества хирургических масок на стойкость к всплеску крови были рассмотрены существующие патенты и стандарты для проведения данного испытания, разработано новое конструкторское решение, разработан эскиз испытательного стенда, а также рассчитаны затраты на новый прибор.

ГЕМОЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ИЗОЛЯТОВ *MORGANELLA MORGANII*

Эль Эллак М.Х., Миннуллина Л.Ф., Марданова А.М.

Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань, Россия

alallak80@mail.ru

Гемолизины рассматриваются как важный фактор вирулентности многих патогенных и условно-патогенных бактерий. Показано, что более 50% клинических изолятов *Morganella morganii* проявляют гемолитическую активность. Однако в настоящее время гемолизины *M. morganii* остаются малоизученными.

Целью работы было изучение гемолитических свойств клинических изолятов *M. morganii*, динамики биосинтеза внеклеточных гемолизинов и зависимости биосинтеза от состава среды.

Методом посева на кровяной агар (КА) были исследованы гемолитические свойства 5-ти штаммов *M. morganii*: № 1, 4, 59, 154 и 190. Штамм *M. morganii* 1 не проявлял гемолитических свойств на среде КА, а вокруг колоний других штаммов через 24 ч культивирования при 37 °С образовывались широкие зоны полного гемолиза (β -гемолиз). Исследовали гемолитическую активность в культуральной жидкости бактерий с использованием суспензии эритроцитов человека. Показали, что гемолитическая активность шт. *M. morganii* 4 и 190 была наибольшей (46,9 и 49,2 ед/мл соответственно), а штамма *M. morganii* 1 – наименьшей (37,4 ед/мл). Исследовали динамику биосинтеза внеклеточных гемолизинов *M. morganii* 190 при культивировании на средах разного состава: LB, Мюллера-Хилтона и искусственной моче с аэрацией при 37 °С. Показали, что рост бактерий был максимален на среде Мюллера-Хилтона, а общая гемолитическая активность была максимальной на среде LB. Гемолитическая активность появлялась на всех средах уже на 2-4 ч роста и достигала максимальных значений на стационарной фазе. Рост бактерий на среде «искусственная моча» был ниже, чем на средах LB и Мюллера-Хилтона в 4-5 раз. Однако продукция гемолизинов на искусственной моче была гораздо выше, и достигала 2-2,5 усл. ед. на 12 ч роста, в то время как на среде LB, Мюллера-Хилтона она не превышала 0,9-1,25 усл. ед.

Таким образом, сравнительный анализ гемолитической активности штаммов *M. morganii* показал, что синтез гемолизинов зависит от состава среды и стимулируется на среде с мочевиной.

Работа поддержана грантом РФФИ №15-34-51041 мол_нр.

СЕКЦИЯ 2 НЕФТЕРАЗРАБОТКА, НЕФТЕПЕРЕРАБОТКА, НЕФТЕХИМИЯ

ОПЕРАТИВНЫЙ СПОСОБ ОЦЕНКИ ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫХ СВОЙСТВ НЕФТЯНОЙ ЗАЛЕЖИ НА ОСНОВЕ ПЕРВИЧНЫХ ДАННЫХ

Абдрашитова Л.Р., Муртазин Т.А., Поташев К.А.

Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского КФУ, Казань, Россия

aleksandrovich313@yandex.ru

Основная цель изучения нефтяного пласта – прогнозирование его состояния, определение способов увеличения нефтеотдачи. Для этого строятся модели разработки месторождений. Для их построения необходимо знать фильтрационные характеристики резервуара. Часто они бывают не определены и являются параметрами адаптации модели, что, в свою очередь, вносит дополнительную неопределённость, усложняя процесс моделирования. Тем не менее, исходной информации по скважинам (проницаемым интервалам) может оказаться достаточно для первичной оценки или уточнения ряда фильтрационных параметров. В их числе зависимость проницаемости от пористости, величина остаточной водонасыщенности, а также зависимости капиллярного давления и фазовых проницаемостей от насыщенности.

В данной работе предложен довольно простой и в то же время достаточно информативный подход, позволяющий на основе первичных данных производить оценку значений остаточной водонасыщенности, строить зависимость проницаемости от пористости, а также кривые капиллярного давления.

Оценка остаточной водонасыщенности выполняется на основе моделей Tixier, Timur, Coates. Параметризация зависимости проницаемости от пористости выполняется по формулам Козени, Крюгера-Ценкера и в виде степенной функции. А масштабирующий переход от кривых капиллярного давления к функции Леверетта позволяет исключить зависимость вида кривых от значений абсолютной проницаемости.

Степень применимости предложенного подхода оценена на примере первичных данных семи различных месторождений.

ТЕХНОЛОГИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАГНИТНЫХ ЭФФЕКТОВ СТАБИЛЬНЫХ ИЗОТОПОВ В НЕФТЕГАЗОВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Антипина М.И.

Институт геологии и нефтегазодобычи, Тюмень, Россия

79224779563@yandex.ru

Старая классическая изотопия-это изотопия легких (до 20 атомного номера) и тяжелых атомов и фракционирование их по массе;

Новая- это изотопия магнитных и немагнитных атомов и фракционирование их с участием внешнего магнитного поля [1].

Открытие магнитного спин- зависимого эффекта даёт старт новой магнитно-спиновой изотопии. Элементы ,для которых уже обнаружен магнитный изотопный эффект :

H, C, O, Mg, Si, S, Ge, Sn, Hg, U

Полученные результаты:

По данным профессора Гёттингенского университета J.НOEFS до 16-20 атомного номера количество протонов и нейтронов в ядре атома постоянно [2].

Наши исследования показали, что это не так. Стабильные изотопы элементов до 16 атомного номера(сера S) , обладают угловым магнитным моментом с массой атома меньшей, чем стабильные изотопы элементов до 16 атомного номера без углового магнитного момента

- Так как нефть и газ состоят из стабильных изотопов элементов, обладающих угловым магнитным моментом, то содержание нефти и газа должно определяться параметрами стабильных изотопов с угловым магнитным моментом (с помощью ЭПР).

- Разработка технологий оценки степени зрелости РОВ как основы прогноза качества залежей нефти и газа где главная роль принадлежит сигналам ЭПР легких элементов, в ядрах которых протоны преобладают над нейтронами.

- Фракционирование ОВ с помощью внешнего магнитного поля: разделение по количеству атомов углерода (С) во внешнем магнитном поле

- Для поддержания пластового давления использовать внутреннюю энергию молекул, а также смол, асфальтенов (крекинг ОВ за счёт дробления тяжелых частей в волновом поле при взаимодействии внешних и внутренних магнитных полей [3].

1. Бучаченко А.Л. «Новая изотопия в химии и биохимии».

2. НOEFS J. «Стабильные изотопы».

3. Нестеров И.И. « Перечень инновационных, в том числе прорывных технологий, не имеющих аналогов за рубежом».

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НОРМ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ ДЛЯ УСТАНОВОК НПЗ

Бабидорич М.И.^a, Томашевский И.А.^b, Демин А.М.^b, Реутова О.А.^a

^a ОмГУ им. Ф.М. Достоевского, Омск, Россия

^b ОАО «Газпромнефть-ОМПЗ», Омск, Россия

babidoritch2011@yandex.ru

Объект исследования: Установка гидроочистки дизельных топлив Л-24/9, в схему которой встроены рекуперативные теплообменники, влияющие на общее потребление условного топлива (УТ).

Цель проекта: Оценка возможности прогнозирования норм потребления для энергоресурсов технологических установок на примере установки Л-24/9.

В ПП HYSYS рассчитаны ежесуточные значения удельного потребления топлива, также рассмотрены два основных фактора - массовый расход и температуры левого и правого потоков сырья в печи.

Исследование проводилось между четырьмя типами сравнения выборок: расчетная норма потребления УТ - $\Delta T_{\text{ср}}$, расчетная норма потребления УТ - массовый расход сырья, фактическое потребление УТ - $\Delta T_{\text{ср}}$, фактическое потребление УТ - массовый расход сырья. Проверка характера распределения вариант по критерию Пирсона показала, что технологические данные не подчиняются характеру нормального распределения, поэтому становится невозможным применение стандартных критериев. Для оценки значимости различия между типами сравнения выборок использованы два непараметрических критерия Розенбаума (Q) и Манна-Уитни (U). По результатам проверки всех выборок $Q_{\text{эсп}} > Q_{\text{кр}}$, а $U_{\text{эмп}}$ находится в зоне значимости, т.е. снижение энергопотребления после модернизации не является случайным и определяется установкой рекуперативных теплообменников. В ПО Unscrambler методом главных компонент установлено, что оба фактора - $\Delta T_{\text{ср}}$ и расход сырья влияют на потребление УТ.

1. Эсбенсен К. Анализ многомерных данных. Избранные главы/ Пер. с англ. С.В.Кучерявского: Под ред. О.Е.Родионовой. Черноголовка: Изд-во ИПХФ РАН, 2005.С.21-110.
2. Соколов Е.Я., Бродянский В.М. Энергетические основы трансформации тепла и процессов охлаждения. 2-е изд., перераб. М.: Энергоатомиздат, 1981. С.319-320.
3. ФЗ от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ».

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТАВА НЕФТИ В ПРОЦЕССЕ БИОДЕГРАДАЦИИ

Бурнина М.А., Кожемяко Я.А., Трофимов А.А., Петрова А.Н.,
Байбекова Л.Р., Петров С.М.

Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия

diabletresor@mail.ru

По данным основных нефтяных операторов – BritishPetroleum (BP) и OGI объем российских запасов технически доступной нефти составляет: 1,8 млрд т. тяжелой высоковязкой нефти и 4,5 млрд т. нефти в битуминозных песках. Изучение взаимодействия высокомолекулярных компонентов тяжелых и битуминозных нефтей с различными микробиологическими культурами с получением новых соединений и образованием структур нефтяных дисперсных систем в условиях залежи позволят направленно изменять нефтewытесняющие свойства нефтяных систем и добывать нефть требуемого качества. Наиболее доступны для микроорганизмов алифатические углеводороды, которые окисляются многочисленными представителями микрофлоры. Уже в течение десятков лет известно, что специальная группа углеводородоокисляющих микроорганизмов способна метаболизировать углеводороды, производя органические растворители, такие как спирты, альдегиды, обладающие поверхностной активностью, газообразные продукты, увеличивающие подвижность нефти. В результате метаболизма также происходит образование новых неуглеводородных азот-, серо- и кислородсодержащих компонентов – спирто-бензольных смол и асфальтенов.

Различия в составе пермских битумов связаны с различными геохимическими условиями, протекающими в пластах и интенсивностью воздействия на их состав факторов гипергенеза. По классификации Ал. А. Петрова нефти типа Б1 образуются на конечном этапе биохимической эволюции залежи. К этому типу нефти относятся экстракты из песчаников уфимского яруса, имеющих выход на дневную поверхность Шугуровского и Сугушлинского месторождений, которые находятся в зоне интенсивного контакта с пластовыми и поверхностными водами, где существует благоприятная обстановка для окисления и жизнедеятельности бактерий. Таким образом, гипергенные процессы играют важную роль в формировании их химического типа.

ИССЛЕДОВАНИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ РЕСУРСОВ "УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ": ПО МАТЕРИАЛАМ IX МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «ХИМИЯ НЕФТИ И ГАЗА»

Габдрахманов Д.Т.^a, Феоктистов Д.А.^b, Каюкова Г.П.^b

^a *Институт геологии и нефтегазовых технологий КФУ, Казань, Россия*

^b *Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова КНЦ РАН, Казань, Россия*

damir_chelny@mail.ru

Анализ материалов Международной конференции «Химия нефти и газа», прошедшей с 22 по 25 сентября 2015 года в г. Томске [1] показал, что одним из важных научных направлений в области добычи и рационального использования нетрадиционных видов углеводородного сырья являются исследования по каталитическому преобразованию тяжелых нефтей и органического вещества горючих сланцев. Так, в работе Добрынкина Н.М. и др. (Институт катализа СО РАН, г. Новосибирск), «Исследование каталитических свойств неорганических матриц нефтеносных пород в отношении окислительно-восстановительных реакций» показана перспективность применения матриц природных материалов в качестве носителей катализаторов. В работе Казакова М.О. и др. также из Новосибирска изучено влияние условий гидрогенизационной переработки горючих сланцев на выход и свойства получаемых продуктов. Конверсия органического вещества составляла 91.7%, а выход синтетической нефти 36.4%. Тема сланцев затронута в работе Савельева В.В. и др. (СО РАН, Томск): благодаря использованию каталитических добавок был увеличен в 4-8 раз выход легких фракций из керогена, по сравнению с экспериментами без добавок. Влияние минеральных добавок на процессы термического преобразования нефти рассмотрено в работе Охотниковой Е.С. и др. (Казань, ИОФХ КНЦ РАН). Эффективность использования нано дисперсных катализаторов в процессах преобразования высоковязких нефтей показана в работе Петрова С.М., Вахина А.В. и др. (Казань, КНИТУ, К(П)ФУ). В другой работе этих же авторов представлены новые результаты по влиянию сверхкритических флюидов на тяжелую нефть в присутствии суспензированных частиц. Коллектив ученых из К(П)ФУ (Онищенко Я.В. и др.), под руководством Нургалиева Д.К. представил результаты исследований по каталитическому аквагермолизу тяжелой нефти. Применение металлоорганического комплекса позволило снизить вязкость тяжелой нефти, вследствие деструкции смолисто-асфальтеновых компонентов и новообразования легких фракций. Ряд докладов посвящен изучению свойств асфальтенов, являющихся важной составляющей тяжелой нефти, влияющей на многие ее свойства. Вопросы оценки энтальпии агрегации асфальтенов затронуты в работе А.А. Великова и В.П. Сергун, а изменения структурных характеристик молекул асфальтенов, в зависимости от состава и химической природы дисперсионной среды, - в работе М.В. Можайской и др. (Томск, СО РАН). В работе Каюковой Г.П. и др. (ИОФХ КНЦ РАН и К(П)ФУ) изучено влияние гидротермально-каталитических процессов с применением природного оксидного катализатора на изменения структурных характеристик асфальтенов тяжелой ашальчинской нефти. В общем плане, вызывает интерес работа авторов Р.А.Абдрахманова и др., выполненная объединенным коллективом (КНИТУ, Научно-производственная фирма НЕФТЕПРОЦЕССИНГ», ОАО «ТАНЕКО») по структурно-групповому составу и реологическим характеристикам сверхвязкой нефти и продуктов ее компаундирования. Многие доклады на данной конференции представлены молодыми специалистами и аспирантами.

1. Материалы IX Международной конференции «Химия нефти и газа. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2015.

РЕАГЕНТЫ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ АСПО НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА

Гадельшин Р.М., Ибрагимова Д.А., Закиева Р.Р., Ибрагимов Р.К.

*ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,
Казань, Россия*

gadelshin.ruslan1@yandex.ru

Одной из основных причин, осложняющих эксплуатацию нефтедобывающих скважин, является осаждение в призабойной зоне пласта асфальтосмолопарафиновых отложений при изменении термодинамических параметров пласта при нефтедобыче, что снижает его фильтрационные характеристики и уменьшает приток нефти к забою. Негативные последствия образования АСПО, возникающие при их удалении, связаны со структурно-механическими, химическими и коллоидно-химическими свойствами АСПО [1].

Наиболее перспективными способами борьбы с отложениями АСПО являются физико-химические методы воздействия на призабойную зону. Несмотря на сравнительно высокую стоимость применяемых химических реагентов, физико-химические методы зарекомендовали себя как наиболее выгодные и эффективные способы борьбы с АСПО [2].

Применение растворителей для удаления отложений асфальтосмолопарафиновых веществ является одним из наиболее известных и распространенных интенсифицирующих методов в технологических процессах добычи, транспорта, хранения и переработки нефти.

В проведенной НИР подобран и разработан состав реагента для удаления АСПО с использованием вторичных отходов производства.

1. Бекиров Т.Н., Лангаков Г.А. «Способы борьбы с отложениями парафинов при добыче и обработке углеводородного сырья». М., ИРЦ Газпром, 1998г.
2. Головки С.Н., Шамрай Ю.В. и др. «Эффективность применения растворителей АСПО в добыче нефти» Сер. Нефтепромысловое дело. М., ВНИИОЭНГ, 1984г.

К ВОПРОСУ О ВЫДЕЛЕНИИ МИКРОБЛОКОВ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ФУНДАМЕНТА НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ПЕРВОМАЙСКО-БОНДЮЖСКОГО ВАЛА

Гайфутдинов Р.Р.

Институт геологии и нефтегазовых технологий, К(П)ФУ, Казань, Россия

ruslangaifutdinov@yandex.ru

В рамках проекта по комплексным геохимическим исследованиям пород верхнего девона и нефтей из объектов разработки НГДУ «Прикамнефть» была поставлена цель установить разломно-блоковое строение месторождений Первомайско-Бондюжского вала, чтобы в дальнейшем локализовать геохимические исследования пород и нефтей продуктивных пластов в геодинамически-активных зонах.

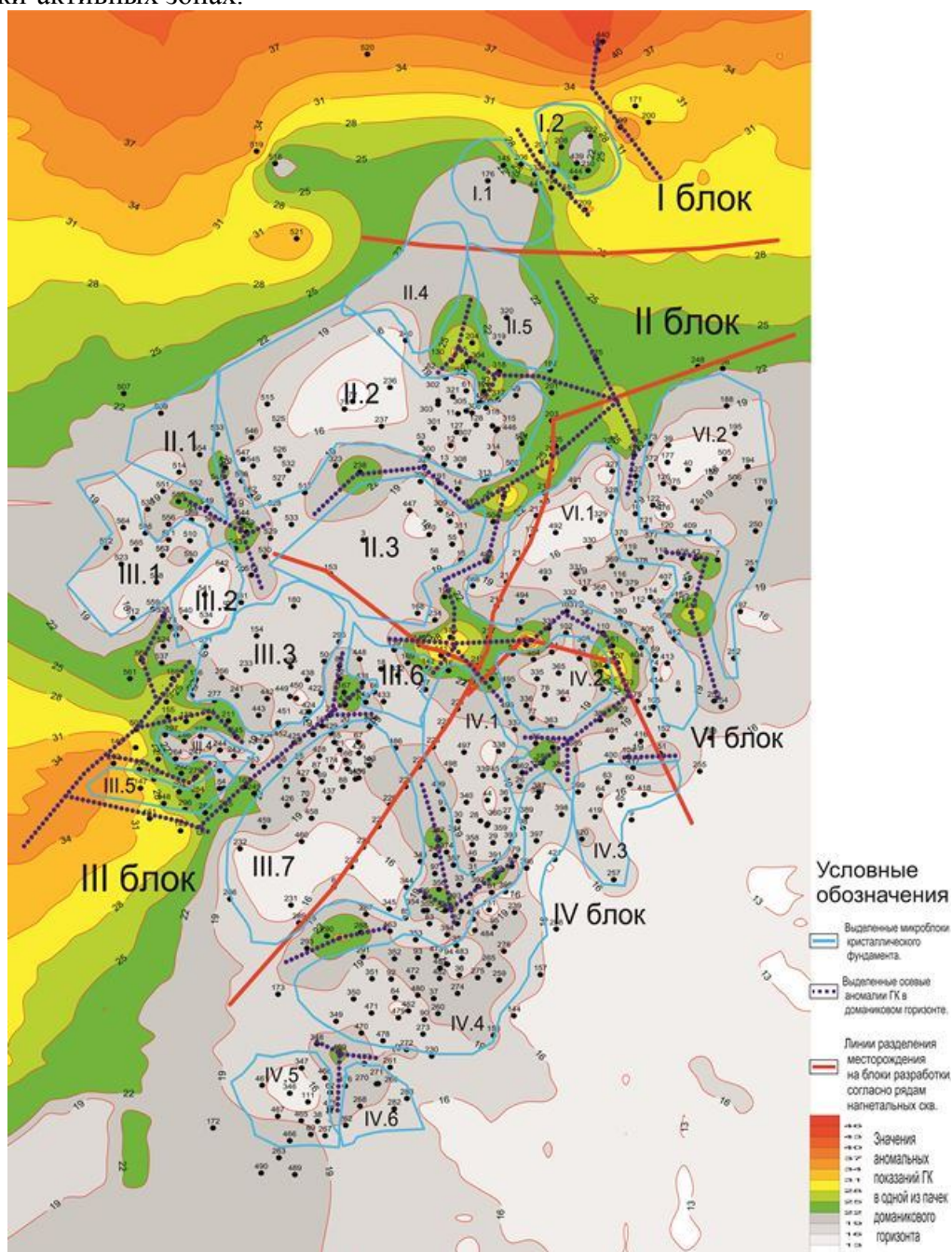


Рисунок 1. – Карта блокового строения фундамента Первомайского нефтяного месторождения, с подложкой показаний аномальных ГК в доманиковом горизонте

В основу работы положены результаты переинтерпретации и анализа данных ГИС всего фонда скважин Первомайского и Комаровского месторождений – порядка 1000 скважин, а также промысловых данных. В процессе переинтерпретации данных и анализа блокового строения фундамента на Первомайском месторождении была выработана определенная методика выделения микроблоков в кристаллическом фундаменте. Методика далее была опробована на соседнем Комаровском месторождении и хорошо зарекомендовала себя. Состоит из основных 3 этапов

➤ Первый этап – переинтерпретация данных ГИС фонда скважин, создание электронной базы данных по скважинам, с включением показателей разработки, данных по химическим анализам проб нефтей и другим;

➤ Второй этап – построение ряда структурных карт, карт изопахит, карт распределения различных показателей на основе полученной базы данных по скважинам и с применением современных геоинформационных систем;

➤ Третий этап – анализ построенных карт. Анализ включает в себя: качественную и количественную интерпретацию полученных данных, выявление корреляционных связей между различными показателями. Анализ структурных поверхностей и карт изопахит. Выявление локальных микроблоков, и связанных с ними зон повышенной трещиноватости, по корреляционным зависимостям параметров и закартированным аномалиям.

В дополнении к основным трём этапам выполнена корреляция остаточных запасов нефти на месторождении с выявленными зонами повышенной трещиноватости в фундаменте на предмет, возможно, дополнительной подпитки легкими углеводородами и восполнения запасов нефти. Также на основе полученных результатов сделана технико-экономическая оценка возможности внедрения результатов работы.

В результате данной работы по методике удалось закартировать микроблоки кристаллического фундамента (Рисунок 1), дать ряд полезных замечаний по расположению забоев скважин, готовящихся к бурению в 2015 г., а также предложения по оптимизации системы ППД

1. Хисамов Р.С., Войтович Е.Д., Либерман В.Б и др. Тектоническое и нефтегеологическое районирование территории Татарстана – Казань Изд-во «ФЭН» Академии наук РТ, 2006 – 328 с.
2. Муслимов Р.Х., Глумов И.Ф., Плотникова И.Н., Трофимов В.А., Нургалиев Д.К. *Геология нефти и газа*. 2004, 43-49.
3. Плотникова И.Н. *Георесурсы*. 2004, 1, 40-41.
4. Гайфутдинов Р.Р., Камышева Ж.В. Особенности формирования нефтей северо-татарского свода на основе комплекса геохимических исследований. *Геология в Развивающемся мире: Сб. науч. тр. (по материалам VII науч.-практ. конф. студ., асп. и молодых ученых с междунар. участием) Пермь, 2014, Т.2, С.321-325.*

АЛКИЛИРОВАНИЕ В НЕФТЕПРОМЫШЛЕННОСТИ

Галеев Р.Г.

*ФБГОУ ВПО КНИТУ-КГТУ, Казань, Россия
Факультет Нефти и Нефтехимии КНИТУ-КГТУ, Казань, Россия*

Rafgaleev3@gmail.com

В последние несколько лет возрос интерес получения высокооктановых компонентов автомобильного бензина из непредельных углеводородов. Этот процесс позволяет нам получить, из алкана и алкена, алкан с числом атомов углерода, равный сумме атомов в исходном алкане и алкене. Известно, что молекулы алканов обладающие изо-строением имеют высокое октановое число, следовательно, и сам алкан должен изначально обладать изо-строением.

Первые опыты начали проводиться в 1938 году, для получения авиабензина. Но позже, в послевоенные годы, этот процесс стали использовать для улучшения характеристик автомобильного бензина. В нынешние года основным продуктом в нефтепереработки используется Бутан-Бутиленовая фракция (ББФ). Основным компонентом ББФ является изобутан и бутилен.

Реакция алкилирования бензина протекала в предыдущие года при использовании катализаторов, таких как: серная кислота H_2SO_4 концентрацией 96-98%, фтороводородная кислота HF. Эти катализаторы становились крайне неэффективными, так как их утилизация была очень дорога, затрачивала много времени, и они угрожали большим выбросом кислоты.

Важным достижением в этом направлении нефтепереработки за последние года - это реакция на твердом катализаторе, которое снижает трудность регенерации при быстрой отработке, снижает большие расходы на утилизацию отходов и посторонних продуктов. Также при этом возможен широкий диапазон изменения количества сырья.

Исследования в этой области ведутся уже более 30 лет, и они способствуют улучшению и модифицированию оборудования на различных заводах. Десятки компаний в данное время практикуют различные виды твердых катализаторов с целью получения большего октанового числа.

В заключении, развивая данный процесс нефтепереработки в нашей стране, мы способны поднять технологический и экологический уровни страны. Обладая большим количеством ресурса, высокой технологией, будет расти и процветать экономика Российской Федерации.

1. Крылов О.В. *Катализ в промышленности*, 2005, 9-13.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВНУТРИСКВАЖИННОЙ ПЕРЕКАЧКИ НА ПРИМЕРЕ РОМАШКИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НГДУ «АЛЬМЕТЬЕВНЕФТЬ»

Галиев Р.Н.

*Институт Геологии и Нефтегазовых Технологий КФУ, Казань, Россия
Кафедра освоения высоковязких нефтей и природных битумов КФУ, Казань, Россия*

ruslangalievn1@rambler.ru

В результате повышения доли трудноизвлекаемых запасов нефти в общей структуре запасов нефти в России и мире, требуется применение новых, технологических решений в разработке нефтяных месторождений.

Разработка слабопроницаемых глинистых коллекторов требует особого внимания, так как при заводнении их пресными или же сточными водами не достигается должного эффекта. Данную проблему решили с помощью закачки в данные пласты подземных минерализованных вод системами ВСП-ППД и МСП-ППД.

Целью данного доклада является оценка эффективности применения технологии внутрискважинной перекачки на примере Ромашкинского месторождения НГДУ "Альметьевнефть".

Данная тема является актуальной, при нынешней доле запасов нефти в слабопроницаемых глинистых коллекторах. Как правило, использование минерализованных вод не приводит к разбуханию глинистых частиц, а следовательно не способствует уменьшению проницаемости пласта и уменьшению конечного коэффициента извлечения нефти.

Особенно, существенный экономический эффект приносит использование системы ВСП-ППД для заводнения сравнительно мелких месторождений, рассредоточенных на значительной площади друг от друга и от надежного источника водоснабжения, а также на участках крупных месторождений с пониженным пластовым давлением, не обеспечивающим достаточную выработку запасов.

МИКРООРГАНИЗМЫ ИЗ ПРИЗАБОЙНЫХ ЗОН НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН, ИЗУЧЕНИЕ ИХ СПОСОБНОСТИ ДЕГРАДИРОВАТЬ ВЯЗКИЕ ФЛЮИДЫ

Галлямова С.Р., Морозов Н.В.

Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань, Россия

galliamova95@mail.ru

Целью настоящей работы явилось выделение аборигенной нефтеокисляющей микрофлоры из призабойных зон отдельных скважин с дальнейшей идентификацией до вида, изучение эмульгирующих и сурфактантных свойств, способствующих биотрансформации вязких флюидов в легкоподвижные углеводороды.

В течении 2013-2014 годов проведена микробиологическая съемка на объектах тяжелых нефтей ОАО «Нефтепромхим» и ОАО «Нефтеконсорциум», включающие от 2 до 5 скважин на кусту. Из призабойных зон выделено 35 изолятов аборигенных микроорганизмов от шаровидных до палочковидных форм с доминированием мелких споровых видов. Изучение их морфолого – физиологических и биохимических свойств позволило выделить из всего состава шесть штаммов наиболее активных видов, обладающих способностью деградировать широкий класс углеводородов, начиная с n-алканов до циклических углеводородов, включая ароматические и асфальтеновые фракции. Таковыми определены штаммы, принадлежащие к родам *Bacillus* (2 вида), *Brevundimonas* (2 вида), *Ochromobacterium* (1вид), *Achromobacter* (1 вид). Последним присуща высокая эмульгирующая и сурфактантная активность, которая колеблется от 24 до 40 % (индекс эмульгирования).

Полученные данные позволяют рассматривать изученные штаммы углеводородокисляющих микроорганизмов, выделенные и идентифицированные с использованием методов биотипизации и секвенирования как потенциальные виды нефтеокисляющих бактерий для перевода вязких нефтей в легкоподвижные углеводороды.

Предварительными опытами установлено (моделированием условия нефтяного пласта), что при длительности контакта шестьдесят суток с вязкой нефтью Шереметьевского и Ерыклинского месторождений РТ с удельной плотностью 0,91 – 0,94 консорциум уменьшает вязкость от 20,2 - 22,8 до 3,3 -3,5 %. По величине вязкости она равнялась от 0,24 до 6-9 мПа^хс.

ФИЛЬТРАЦИОННЫЕ ШУМЫ В ПОРИСТЫХ СРЕДАХ

Гарифьянов.Б.А. ^a, Марфин.Е.А. ^b

^a *Институт Физики КФУ, Казань, Россия*

^b *Исследовательский центр проблем энергетики Казанского
научного центра РАН, Казань, Россия*

damaskbalu@gmail.com

При движении жидкости или газов через пористые среды возможна генерация звуковых колебаний [1]. Проблема фильтрационного шумообразования имеет прикладной и фундаментальный аспекты. Теоретическое исследование процесса возбуждения упругих волн в скелете пористой среды при фильтрации газа сквозь пористый материал выполнено в работе [2]. Исследования гидродинамических шумов (шумометрия) в скважинах позволяют решать различные задачи, по которым традиционные геофизические методы (термометрия, расходомерия и т. д.) не всегда дают однозначные ответы.

Интенсивность гидродинамического шума нелинейным образом зависит от скорости потока, и характер этой зависимости, равно как и частотное распределение шумов, определяется физической природой гидродинамических источников звука.

В работе представлены результаты экспериментального исследования фильтрационных шумов, генерируемых при потоке сжатого воздуха сквозь образец пористой среды. Шум регистрируется с помощью контактного микрофона на поверхности оболочки, внутри которой расположен пористый образец.

В результате проделанной работы разработана экспериментальная установка по исследованию фильтрационных шумов. Выявлена зависимость амплитуды основных частот спектра фильтрационных шумов от скорости фильтрации воздуха через пористый образец. Полученные результаты могут быть использованы в решении идентификационных задач по определению свойств и работающих интервалов продуктивных пластов, а также при выборе режима акустического воздействия на процесс добычи углеводородов.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Республики Татарстан (грант №13-08-97078), а также гранта British Petroleum (№ 33-13/4).

1. Николаев С.А., Овчинников М.Н. *Акуст. журн.* 1992, **38(1)**, 114.
2. Заславский Ю.М. *Техническая акустика.* 2005, **5**.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ПЛАСТОВЫХ ДАВЛЕНИЙ ПРОДУКТИВНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Горбунов П.А.^a, Воробьев С.В.^b

^a Тюменский Государственный Нефтегазовый Университет, Тюмень, Россия

^b «ТюменНИИгипрогаз», Тюмень, Россия

razpas@mail.ru

Авторами рассмотрены особенности изменения пластовых давлений в зависимости от глубины на месторождениях нефти и газа в пределах северной части Западной Сибири (ЯНАО). В основу работы положены результаты гидродинамических исследований поисковых и разведочных скважин, пробуренных на территории ЯНАО.

Пластовые давления в верхней части разреза, сложенной отложениями апт-сеноманского возраста, как правило, являются гидростатическими ($P_{гдс}$). АВПД широко распространены на территории ЯНАО в отложениях юрского, а также в нижней и средней частях неокомского комплексов. При этом коэффициент аномальности пластового давления (K_a) закономерно увеличивается в направлении с юга (1,1-1,2) на север, достигая максимальных значений (2,0-2,2) в пределах центральных районов Надым-Пурской и Пур-Тазовской НГО, а также на территориях п-ов Ямал и Гыдан.

Авторами выполнено районирование территории ЯНАО по характеру изменения пластовых давлений как в плане, так и в разрезе осадочного чехла, учитывающее особенности тектонической и нефтегазогеологической приуроченности месторождений УВ. Территория ЯНАО была разделена на 33 зоны, для большинства из которых изменения пластовых гидростатических и аномальных давлений с глубиной аппроксимируются двумя линейными уравнениями.

Первое соответствует верхней апт-сеноманской части осадочного чехла. В пределах большей части территории ЯНАО в рассматриваемом интервале разреза пластовое давление равно гидростатическому ($P_{гдс}$). Второе уравнение характеризует закономерность увеличения АВПД в зависимости от глубины в отложениях юрского и неокомского (нижняя и средняя части ачимовской толщи) возраста.

Полученные уравнения позволяют, при подстановке в них значений глубин, определять начальные пластовые давления, предварительно спрогнозировать верхнюю границу АВПД. Так же они могут быть использованы при обосновании конструкций и режимов бурения скважин и предварительной оценки ресурсов газа при ГРП.

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И БОКОВЫЕ СТВОЛЫ КАК МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ НА ЗАЛЕЖАХ ВЫСОКОВЯЗКИХ НЕФТЕЙ

Гумеров А.А.

Институт геологии и нефтегазовых технологий КФУ, Казань, Россия

Artur_gamer@list.ru

Сегодня уделяется большое внимание вопросам повышения эффективности разработки залежей с трудноизвлекаемыми запасами нефти. К таковым относятся и запасы высоковязких нефтей (ВВН), залежи которых на территории Татарстана имеют широкое распространение в пределах западного склона Южно-Татарского свода (ЮТС) и восточного борта Мелекесской впадины (МВ). Промышленные скопления ВВН приурочены к терригенным и карбонатным отложениям нижнего карбона, а также к карбонатным коллекторам среднего карбона. Несмотря на значительный научный и практический интерес в повышении эффективности выработки запасов залежей высоковязкой нефти, на многочисленных небольших месторождениях республики в силу разных причин не наблюдается широкомасштабное применение физико-химических и тепловых, а также комплексных технологий увеличения нефтеотдачи. На большинстве месторождений интенсификация выработки запасов залежей ВВН осуществляется, главным образом, за счет применения традиционного заводнения и горизонтальных технологий, то есть бурения горизонтальных скважин, а также забурки боковых (БС) и боковых горизонтальных (БГС) стволов.

Опыт разработки залежей высоковязких нефтей говорит о необходимости более плотных сеток скважин (ПСС). Применение ГС (как одиночных, так системы), забурки БС и БГС направлены на рост плотности сетки скважин и коэффициента охвата залежей разработкой, повышение дебитов добывающих скважин и, в конечном счете, увеличение коэффициента извлечения нефти (КИН). Технология особо актуальна для малодебитных скважин, с высокой долей обводненности добываемой продукции. С этой точки зрения горизонтальные технологии и БС являются более эффективной альтернативой повышению ПСС путем бурения вертикальных скважин. ГС, БС и БГС позволяют эффективно разрабатывать водонефтяные зоны, тупиковые зоны, участки пластов с малыми толщинами и крайне неоднородные пласты-коллекторы.

В данной работе вопросы применения горизонтальных технологий и боковых стволов, как метода повышения нефтеотдачи, рассмотрены на примере ряда многопластовых месторождений восточного борта МВ. Выполнен анализ эффективности бурения ГС, БС и БГС на залежах радаевско-бобриковского горизонта и турнейского яруса нижнего карбона, которые на многих месторождениях являются базисным эксплуатационным объектом. Для залежей радаевско-бобриковского горизонта характерны (средние значения величин) достаточно неплохие емкостно-фильтрационные свойства коллекторов (пористость 24%, проницаемость 0,695 мкм²), нефтенасыщенная толщина 3,5 м; вязкость пластовой нефти 63,8 мПа·с. Пористость коллекторов турне 14 %, проницаемость 0,085 мкм², эффективная нефтенасыщенная толщина 2,1 м; вязкость пластовой нефти 64,4 мПа·с. В процессе разработки залежей ВВН в терригенных коллекторах радаевского-бобриковского горизонта происходит быстрое обводнение скважин как за счет образования конусов воды, так и при ее прорыву по наиболее проницаемым зонам. Карбонатные коллекторы турнейского яруса характеризуются высокой степенью послойной и зональной неоднородности. Поэтому бурение БС и БГС являются эффективными технологиями при разработке водонефтяных зон (залежи радаевско-бобриковского горизонта) и залежей в неоднородных карбонатных коллекторах турне. За счет бурения девяти БС и одного БГС по бобриковскому объекту разработки (ОР) дополнительно добыто 70,9 тыс. т нефти (или 2,3% от суммарной добычи по объекту). Бурение БГС на турнейские отложения дало 9,2 тыс. т дополнительно добытой нефти на одну скважину в течение трех лет (или 18,4 % от суммарной добычи по объекту), причем после забуривания БГС средние дебиты по ОР возросли в среднем на 8,7 т/сут. По результатам работы рассмотрены геолого-промысловые условия повышения эффективности применения горизонтальных технологий и забурки боковых стволов для условий залежей ВВН.

ВЫЯВЛЕНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ И МИНЕРАЛОВ ПОРОД КОЛЛЕКТОРОВ В ПРОДУКТИВНЫХ ПЛАСТАХ

Гуссамов И.И., Петров С.М., Каюкова Г.П., Закиева Р.Р., Петрова А.Н., Ганеева Ю.М.

Факультет нефти и нефтехимии, КНИТУ, Казань, Россия

gussamov94@gmail.com

На сегодняшний день классические методы разработки нефтяных месторождений постоянно дополняются. В первую очередь это связано с тем, что постоянно изменяется качественный состав добываемой нефти. Одновременно с выработкой старых месторождений, увеличивается доля тяжелых нефтей в объеме всей добываемой нефти. Соответственно, увеличивается и потребность в новейших технологиях, которые бы позволили максимально увеличить коммерческую привлекательность данного вида сырья.

В качестве объекта исследования был выбран образец тяжелой нефти Ашальчинского месторождения, добываемой технологией парогравитационного воздействия на пласт. Продуктивными отложениями являются карбонатные породы девона и среднего карбона. Эксперименты проводились в автоклаве объемом 250 см³, с максимальными рабочими пределами по температуре 600°C, давлению 26 МПа. В качестве соединений, входящих в состав нефтемещающей породы, были выбраны карбонат (мрамор), состоящий из кальцита и доломита, и каолиновая глина (размер от 0,1 до 3 10⁻⁷ м). Учитывая практически повсеместное присутствие в породах тонкодисперсных ассоциаций глинистых минералов, обладающих значительным каталитическим действием, в экспериментах участвовали частицы оксида алюминия Al₂O₃, с фракцией до 0,25 мкм. При разработке карбонатных месторождений тяжелых нефтей с целью улучшения фильтрационно-емкостных свойств коллекторов широко применяют кислотные методы, таким образом, была выбрана 2-гидрокси-1,2,3-пропантрикарбоновая кислота C₆H₈O₇.

В результате проведенных исследований были выявлены зависимости реологических параметров высоковязких нефтей от температуры, давления и вещественного состава породообразующих минералов, установлены термобарические зависимости изменения компонентного и структурно-группового состава органического вещества в присутствии различных минералов и микроэлементов входящих в состав пород коллекторов.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 15-05-08616 А

РИСКИ ДЛЯ РОССИИ, СВЯЗАННЫЕ С ДОБЫЧЕЙ СЛАНЦЕВОГО ГАЗА

Даутова Э.М.^a, Кочнева О.Е.^b

^a *Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия*

^b *Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, Россия*

dautova.elvina.94@mail.ru, kochnevae@mail.ru

Многие эксперты топливно-энергетического комплекса скептически относились к масштабной добыче сланцевого газа. Несмотря на это, в 2010 году США вышли на первое место по добычи газа, а в 2013 году стали нетто-экспортерами газа, при этом обеспечив основной прирост добычи за счет вовлечения в разработку месторождений сланцевого газа. Таким образом, можно сказать, что данные события стали стартом для переориентировки стран – лидеров по добычи газа и стран – экспортеров газа

На сегодняшний день сложилось мнение, что сланцевая революция представляет угрозу нефтегазовому сектору России [7]. Проведя анализ по данному вопросу, автор пришел к схожему мнению. По прогнозам к 2040 году 14% от мировой добычи газа будет приходиться на нетрадиционные источники газа, причем большую часть, а именно 11%, будет занимать сланцевый газ. К тому же угроза для России обусловлена наличием риска потери существующей доли газового рынка. Страны Европы, добывая собственный сланцевый газ, могут значительно уменьшить импорт газа, выпадающий на долю российского экспорта. Кроме того, рост добычи газа в США может привести к появлению нового игрока на глобальном газовом рынке. Данное утверждение, так же справедливо и в отношении Китая, где извлекаемые запасы сланцевого газа оцениваются в 26-36 трлн. куб. м. К тому же на данной территории ведутся крупные проекты разведочного бурения. При этом можно отметить, что в марте 2012 года была оглашена государственная программа по разработке ресурсов сланцевого газа. Китай намерен добывать около 50 млрд. куб. м. к 2020 году, 80 млрд куб. м. к 2030 году и 164 млрд к 2040 году [6]. Однако, проведя дополнительный анализ, автором было установлено, что с учетом быстрого темпа развития Китая и постоянной растущей потребности в углеводородах, планируемая добыча сланцевого газа будет не в состоянии покрыть собственные нужды страны. Кроме того, крупный сланцевый бассейн Сычуань в Китае обладает гористой местностью и не развитой инфраструктурой. К тому же, сланцы залегают на данной территории в 2 раза глубже, чем в США. Это свидетельствует о том, что прорыв Китая можно ожидать не раньше, чем через 5-10 лет [8]. Таким образом, риск, обусловленный уменьшением доли экспорта российского газа в Китай, носит сомнительный характер.

Не смотря на то, что Россия обладает значительными запасами газа сланцев, вопрос о разработке находится на начальном этапе изучения. В связи с этим необходимо проанализировать перспективность добычи данного ресурса в России.

В настоящее время на территории России все геологические программы ориентировались на изучение традиционных коллекторов и традиционной ресурсной базы углеводородов, и, соответственно, все денежные средства направлялись на данные исследования [1]. На изучение нетрадиционной альтернативы необходимо значительное финансирование, которое отсутствует в необходимом объеме по причине недостаточной изученности данного вопроса. Это один из факторов, который обуславливает отсутствие интереса к разработке запасов сланцевого газа при текущей экономической ситуации в России. Кроме того, не все сланцевые бассейны заключают в себе промышленные запасы газа, что уменьшает вероятность вовлечения их в коммерческую разработку, и, соответственно, повышает инвестиционные риски. К тому же, при оценке месторождений нужно понимать, что объем доступного газа в сланцевом слое прямо пропорционален мощности толщи. Таким образом, наиболее выгодными для разработки являются мощные пласты катагенетически зрелых сланцев. В таком случае для корректной

оценки потенциала сланцевых толщ необходимы специальные исследования, требующие большого количества времени и дополнительных инвестиционных затрат.

Разработка сланцевого газа происходит с помощью многоступенчатого гидравлического разрыва пласта. ГРП (фрекинг) – это метод формирования трещин в массивах горных пород под действием подаваемой в них под давлением жидкости. Добыча данным методом включает в себе определенные преимущества и недостатки. Основным явным преимуществом ГРП является возможность наращивания добычи газа за счет вовлечения в разработку нетрадиционных ресурсов углеводородов, содержащиеся в низкопроницаемых пластах. Кроме того, разработка месторождений сланцевого газа, за счет большего количества операций по бурению скважин и проведению ГРП, формирует новые рабочие места и задействует разные секторы экономики, что, безусловно, положительно влияет на экономику страны. К недостаткам ГРП можно отнести высокую себестоимость добычи газа, необходимость в постоянном наращивании фонда добывающих скважин, повышение сейсмической активности и негативное воздействие на здоровье людей и окружающую среду. К тому же, для поддержания уровня добычи необходимо постоянно бурить новые скважины, что значительно увеличивает стоимость добычи газа из сланцевых пород. Самой главной особенностью добычи сланцевого газа является рентабельность добычи, которая возможна только при наличии спроса и высоких цен на газ. В России себестоимость добычи газа из таких пород значительно выше, чем в США. Это во многом связано с тем, что в США в разработку данного нетрадиционного ресурса вовлечено множество сервисных компаний, что обуславливает высокую конкуренцию. Наряду с этим, в США имеется хорошо развитая разветвленная система газопроводов, что позволяет вовлекать в разработку малодобитные месторождения. Кроме того, в России, в отличие от США, основная часть запасов сосредоточены на больших глубинах, что усложняет процесс бурения и повышает стоимость бурения скважины [8].

Для России можно отметить наличие огромных запасов традиционного газа (около 32 трлн. куб. м), при этом уступая лишь Ирану. Добыча газа в стране в 2013 году составила 668,2 млрд. куб. м [6]. Можно подсчитать, что природного газа в России, при таком же уровне добычи, хватит, примерно, на 50 лет. Таким образом, до 2040 года добыча нетрадиционного газа на территории России остается нецелесообразной в силу более высокой себестоимости по отношению к традиционным месторождениям [5].

С учетом этих факторов возможное начало реального и значимого по масштабам вовлечения в промышленный оборот ресурсной базы сланцевых толщ, сегодня, в условиях гарантированной обеспеченности высоких уровней добычи традиционной ресурсной базой, однозначно отодвигается за пределы среднесрочной перспективы.

Однако не стоит забывать, что в России нетрадиционные запасы газа составляют 83,7 млрд. куб. м [4]. К тому же на газовом рынке наблюдается повышение конкуренции, что может нанести серьезный ущерб интересам страны. Таким образом, можно сделать вывод, что правильная ценовая политика, активное использование новых технологий, направление инвестиций на изучение научно – технологической базы сланцевого газа, а также переориентировка газовых поставок позволят России оставаться значимым игроком на рынках энергоресурсов.

1. Григорьев Г.А., Афанасьева Т.А. Перспективы промышленного освоения нетрадиционных ресурсов газа в России. ФГУП «ВНИГРИ».
2. Ермолкин В.И., Керимов В.Ю. Геология и геохимия нефти и газа. М.-Недра, 2012. 181 с.
3. Кочнева О.Е., Гайнитдинов А.А. *Журнал магистров*, 2014, 96-103.
4. Кочнева О.Е., Гершин Д.П. *Вестник Пермского университета. Геология*, 2014, **4(25)**, 85-89.
5. Лисицына Я.Н. *Тепловая энергетика*, 2014, **3**. 3-4.
6. Мельников С.А., Сорокин С.А. Первые пять лет «сланцевой революции»: что мы теперь знаем наверняка? ИНЭИ РАН.
7. Рубанов И.Н. *Эксперт*, 2012, **44**, 25.
8. Чельцов М.Б. *ЭКО*, 2013, **8**, 31-44.
9. Интернет-ресурс: Сайт Министерства энергетики Российской Федерации.
10. Интернет-ресурс: BP-Energy Outlook 2030-2013.

ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ВЕНД-НИЖНЕКЕМБРИЙСКИХ ПОРОД СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ НА ОСНОВЕ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Дергунова А.В., Носова Ф.Ф., Пронин Н.В.

Институт геологии и нефтегазовых технологий, КФУ, Казань, Россия

alinadergunova1992@mail.ru

На самых разных стадиях нефтегазопоисковых работ в качестве эффективных зарекомендовали себя геохимические методы, основанные на информации о содержании и составе рассеянного органического вещества (ОВ), его битумоидов, нефтей и газов.

Главной целью исследования является изучение особенностей состава органического вещества пород венд-нижнекембрийского возраста Сибирской платформы на примере исследования образцов пород месторождений Чонской группы с помощью геохимических методов. В связи с этим основные задачи заключаются в определении типа исходного органического вещества исследуемых отложений, степени катагенетической преобразованности рассеянного органического вещества, генерационного потенциала данных отложений; изучение геолого-геохимических условий захоронения органического вещества и выявление геохимических корреляционных зависимостей (по биомаркерным коэффициентам) в системе «ОВ-ОВ»; выявление потенциально нефтематеринских толщ, как возможных источников углеводородов, установление путей их возможной миграции и зоны аккумуляции. В результате исследования выявлены особенности состава органического вещества образцов докембрийских отложений, а также вторичные процессы, таких как биodeградация, оказывающие влияние на состав этого органического вещества. Более детальный анализ полученных результатов позволил подтвердить отсутствие в разрезе исследуемых отложений мощных и катагенетически зрелых нефтематеринских толщ. А также наличие миграционных углеводородов, источником генерации которых могут являться рифейские отложения Предпатомского прогиба, так как на это указывает присутствие 12- и 13-монометилалканов, рассматривающихся в качестве одного из диагностических признаков рассеянного органического вещества рифейских отложений Сибирской платформы, отличающих его от ОВ вышезалегающих отложений.

ТЕРМОГРАВИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ПИРОЛИЗА И ОКИСЛЕНИЯ ЛЕГКОЙ НЕФТИ

Емельянов Д.А.^{a,b}, Абаас М.А.А.^{a,b}, Агеенко В.Н.^{a,b}, Варфоломеев М.А.^a

*Химический институт им. А.М. Бутлерова, КФУ, Казань, Россия
Институт геологии и нефтегазовых технологий, КФУ, Казань, Россия*

dima_emelyan@mail.ru

На сегодняшний день большое количество мировых запасов нефти относятся к трудноизвлекаемым. Для их эффективной добычи необходима разработка новых технологических решений. Одним из таких решений является закачка воздуха в пласт под высоким давлением (High Pressure Air Injection) или термогазовое воздействие. В результате применения данной технологии происходит выдавливание нефти, ее частичное окисление и термодеструкция, сопровождающиеся увеличением температуры в пласте и уменьшением вязкости. Промышленное применение термогазового воздействия требует тщательного исследования этого процесса в лабораторных условиях. В настоящей работе нами было изучено воздействие воздуха на легкую нефть одного из месторождений Республики Беларусь с помощью метода термогравиметрического анализа. Эксперименты проводились в интервале температур 30-600 °С при четырех скоростях нагрева 5, 10, 15 и 20 К/мин. Для сравнительного анализа нами также были проведены эксперименты в среде инертного газа азота, в котором процессы окисления не могут реализовываться.

Нами были получены температурные кривые изменения массы образцов нефти, а также их производные. Они показывают, что как в среде воздуха, так и в среде инертного газа наблюдаются три основных пика. Первый из них в области 70-200 °С относится к испарению легких компонентов, второй в области 250-400 °С к низкотемпературным процессам окисления и пиролиза, а третий в интервале температур 400-550 °С к высокотемпературным процессам окисления и пиролиза. На основе экспериментальных данных были сделаны выводы о влиянии окислительной и инертной среды на термодеструкцию нефти. Также было показано, что возрастание линейной скорости нагрева системы приводит к увеличению как температур пиролиза в инертной атмосфере, так и температур окислительного крекинга в среде воздуха. С помощью экспериментальных данных были определены кинетические параметры каждой стадии методами безмодельной кинетики.

ОБЛАГОРАЖИВАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ НЕФТЕЙ В СРЕДЕ СВЕРХКРИТИЧЕСКОЙ ВОДЫ

Закиева Р.Р., Гадельшин Р.М., Гуссамов И.И., Петров С.М.

*ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,
Казань, Россия*

zakieva.raikhan@rambler.ru

В связи с вовлечением в переработку нетрадиционных углеводородных ресурсов и высоковязких нефтей, а также возросшего экологического сознания, сверхкритические среды начинают показывать свою реальную ценность. Сверхкритические среды характеризуются исключительно низкой вязкостью и высокой диффузионной способностью. Обе характеристики исключительно важны и лежат в основе практического использования вещества в сверхкритическом состоянии.

Целью данной работы было преобразование нетрадиционных углеводородных ресурсов в востребованное нефтехимическое сырьё. А именно облагораживание тяжелой битуминозной нефти, снижение содержания серы и увеличение выхода ценных дистиллятных фракций.

В качестве объекта в работе была выбрана битуминозная нефть Ашальчинского месторождения. Серия экспериментов проводилась в лабораторном каталитическом реакторе, в интервале температур с нижней границей 380 °С, длительность эксперимента 2 часа. Подобраны иницирующие добавки, в состав которых входил каменный уголь, активированный уголь, нанодисперсные оксиды металлов переменной валентности. Агломераты наночастиц были гомогенизированы на ультразвуковой установке, что обеспечило их доступность для органических молекул любой формы и размеров. Добавки стабилизировались в водной среде анионными ПАВ.

Для продуктов эксперимента был проведен комплекс анализов.

В результате проведения аквафермолиза в среде сверхкритической воды и присутствии иницирующих добавок, произошла деструкция высокомолекулярной части сырья с образованием светлых дистиллятных фракций, которые исходной в нефти практически не присутствовали. Так, конверсия для различных образцов составляет 18-29%. Как следствие, значительно снижается вязкость образцов до 96% по сравнению с исходной нефтью.

ВЛИЯНИЕ ПРИСАДОК НА ЦЕТАНОВОЕ ЧИСЛО ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ

Закирова З.Р., Ибрагимова Д.А., Ибрагимов Р.К.

Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия

zakirova.zuhra@yandex.ru

В последние несколько лет спрос на дизельные топлива высокого качества возрос в связи с увеличением количества автомобилей с дизельным двигателем на российских дорогах. С каждым годом мировые требования к качественным показателям топлив все более ужесточаются, заставляя производителей выпускать все более качественные продукты производства. На данный момент актуальной проблемой для Российской Федерации является импортозамещение, что напрямую связано с недостатком импортных товаров на Российском рынке. Для равноценной замены зарубежных товаров и для придерживания мировых требований необходимо исследовать, разрабатывать и производить собственные продукты, повышающие качество отечественных дизельных топлив.

Целью данного исследования стала разработка присадок к дизельным топливам, которые способствуют увеличению цетанового числа. Исследование проходило путем подбора индивидуальных компонентов в различных концентрациях и соотношениях.

В соответствии с заданной целью и поставленной задачей было проработано значительное количество литературы о присадках к дизельному топливу за последние 5 лет, был представлен и обобщен достаточный объем информации, имеющийся в настоящее время во всем мире.

Большое количество мировых научных разработок к 2010 году свидетельствуют о повышении интереса ученых, исследователей и технологов к данной проблеме. Цетаноповышающие присадки, увеличивая полноту сгорания, действуют на всех стадиях горения. Основной их эффект заключается в экономии топлива. Кроме того, они уменьшают нагарообразование в камере сгорания и коксоотложение на распылителях форсунок, уменьшая дымность и токсичность выхлопа. Для снижения дымности используют каталитический дожиг и присадки. Кроме повышения цетанового числа (на 10-12 единиц), присадки позволяют улучшать пусковые характеристики при низкой температуре и уменьшить нагарообразование. Товарный ассортимент присадок-промоторов воспламенения представлен преимущественно азот- и кислородсодержащими соединениями. В качестве промоторов самовоспламенения нами было исследовано 2 класса соединений, которые широко применяются в настоящее время - это нитраты и пероксиды.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД УДАЛЕНИЯ АСФАЛЬТОСМОЛОПАРАФИНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕМ ОБОРУДОВАНИИ

Ибрагимова Д.А., Иванова И.А.

*ФГБОУ ВПО «Казанский Национальный Исследовательский Технологический Университет»,
Казань, Россия*

iv.a.nova@yandex.ru

В последние годы увеличивается доля, вовлекаемых в добычу высоковязких парафинистых нефтей, которые осложнены проблемами отложения асфальтосмолопарафиновых веществ. Отложения приводят к снижению дебита, повышенному износу оборудования, дополнительным энергетическим и материальным затратам. Микробиологический метод удаления отложений основан на разрушении микроорганизмами кристаллического каркаса из парафиновых углеводов в нефтедобывающем оборудовании и является наименее затратным и самым экологически чистым из всех существующих методов борьбы с АСПО.

Несмотря на огромный интерес учёных и технологов к микробиологической деструкции нефтяных остатков, важнейшей проблемой является отсутствие прикладной базы о поведении различных микроорганизмов по отношению к высокомолекулярным нефтяным компонентам. Следует подчеркнуть, что текущих знаний достаточно для прогнозирования, но ещё недостаточно для управления биохимическими процессами разложения тяжёлых углеводородов. В связи с большой сложностью химического состава нефтяных отложений большинство учёных сталкивается с необходимостью эмпирического подбора определённых видов микроорганизмов, которые могут расщеплять различные компоненты АСПО. Поэтому несомненно актуальной будет разработка прикладных методов и технологий для микробиологического разложения высокомолекулярных компонентов АСПО с целью удаления их выпадения.

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРО- И МАКРОВЯЗКОСТИ БИНАРНЫХ СМЕСЕЙ «МАСЛО+СМОЛА» МЕТОДОМ ЯМР

Иванов Д.С., Дорогиницкий М.М.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

f.ma.dima@mail.ru

В последнее время в нефтехимической промышленности всё больше внимания уделяется вопросу об интерпретации данных о реологических свойствах нефти, полученных косвенными методами. Одним из эффективно применяющихся методов в данной области является ЯМР. Однако на сегодняшний день нет чёткого понимания механизма построения корреляционных зависимостей между измеряемыми ЯМР-параметрами и реологическими свойствами нефти [1].

На наш взгляд, существенный импульс развития в данной области можно было бы получить в случае реализации возможности создания модельных рядов образцов нефти с задаваемым и, следовательно, контролируемым составом. В этом случае, как минимум, можно было бы надеяться на возможность установления основных факторов, определяющих реологические и магнитно-резонансные характеристики нефти, а так же определяемые их механизмы [2].

Целью данной работы является проверка гипотезы о возможности создания ряда модельных образцов нефти и их дальнейшего использования для интерпретации свойств нефти и механизмов, обуславливающих эти свойства.

Для первичных исследований было приготовлено 3 образца: исходная нефть, мальтены (деасфальтенезированная нефть) и модельный образец, представляющий из себя смесь из фракций исходной нефти: масло, смола и парафины в том же количественном составе, что и в исходной нефти.

В результате исследования показано, что значения вязкости и характеристики ядерной магнитной релаксации для мальтена и модельного образца совпадают. Полученный результат имеет принципиальное значение, так как доказывает возможность создания модельных рядов образцов нефти с задаваемым и варьируемым в соответствии с задачей исследования составом.

1. Сковородников И.Г. Геофизические исследования скважин. изд. 3-е, перераб. и доп. Екатеринбург: Институт испытаний, 2009. 471 с.
2. Brayn J., Kantzas A. *Fuel*, 2005, **10**.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ОБРАТНОЙ ЭМУЛЬСИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕФТИ БАШКИРСКОГО ГОРИЗОНТА

Исламов И.А.

Альметьевский Государственный Нефтяной Институт, Альметьевск, Россия

islamov.ilshat@mail.ru

Приготовление обратной эмульсии с определенными свойствами требует изучения ряда факторов. Свойства получаемой эмульсии, при одинаковых параметрах приготовления, могут сильно различаться от одной нефти к другой, поэтому необходимо проводить комплекс экспериментов по определению оптимальных параметров приготовления стабильной эмульсии при использовании конкретно взятой нефти. Для этого были выбраны 4 параметра: время вращения, концентрация эмульгатора, соотношение объемов фаз, скорость перемешивания эмульсии.

В экспериментах использовалась нефть Аканского месторождения (башкирский горизонт), пластовая вода и эмульгатор ЯЛАН-Э-1.

В настоящее время для измерения стабильности эмульсии в нефтяной промышленности используют прибор, который основан на измерении напряжения, соответствующего моменту разрушения эмульсии, заключенной между электродами измерительной ячейки, погруженной в эмульсию.

В практике если электростабильность эмульсии замеренная сразу после приготовления примерно равна электростабильности после недельной выдержки, говорят что эмульсия стабильная.

Оставляя три параметра из четырех неизменным, проверялось влияние четвертого параметра на стойкость получаемой эмульсии.

Подводя итоги проделанных работ можно описать минимально необходимые параметры для приготовления стабильной эмульсии (таблица 1).

Таблица 1. – Сравнение начальных параметров и полученных.

	Начальные параметры	Полученные параметры
Время вращения, минут	5	5
Соотношение объемов фаз, % _н / _в	40/60	35/65
Концентрация эмульгатора, %	2	1,5
Скорость вращения, об/мин	1500	1000

РАЗРАБОТКА БЛОКИРУЮЩЕГО ГИДРОФОБНО-ЭМУЛЬСИОННОГО СОСТАВА ДЛЯ ГЛУШЕНИЯ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННЫХ ПЛАСТОВЫХ ТЕМПЕРАТУР

Исламов Ш.Р., Мардашов Д.В.

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург, Россия

islamov_shr@mail.ru

При эксплуатации скважин нефтегазовых месторождений возникает необходимость в проведении капитального и текущего ремонтов. Данным операциям зачастую предшествует процесс глушения, необходимый для создания репрессии на пласт и прекращения добычи пластового флюида. Это, как правило, приводит к загрязнению призабойной зоны пласта, и как следствие, к снижению продуктивности скважины. Таким образом, основным критерием для выбора состава жидкости глушения скважин (ЖГС) является ее способность минимизировать негативное воздействие на показатель продуктивности скважины при проведении запланированных работ.

При применении традиционных ЖГС на водной основе (водные растворы солей) как правило снижается фазовая проницаемость призабойной зоны пласта по нефти и увеличивается обводненность добываемой продукции. В связи с этим разработка новых химических методов сохранения и улучшения фильтрационных свойств продуктивного пласта, в основе которых лежит применение гидрофобизирующих растворов, являются актуальными в нефтяной отрасли [1,2].

Сущность разработанных технологий заключается в использовании при глушении нефтяной скважины перед подземным ремонтом эмульсионных составов - блокирующих гидрофобно-эмульсионных составов, закачиваемых в скважину с перекрытием интервала перфорации или с продавливанием в призабойную зону продуктивного пласта с целью сохранения и улучшения ее фильтрационных характеристик.

Использование в составе разработанных технологических жидкостей реагента-эмульгатора марки «ЯЛАН-Э2», который разработан и внедрен в промышленное производство совместно с ООО «Синтез-ТНП» (г. Уфа, Республика Башкортостан) обеспечивает их высокую агрегативную устойчивость при повышенных пластовых температурах.

Реализация данной технологий позволит сохранить и увеличить дебиты скважин по нефти, снизить обводненность добываемой продукции, сократить сроки освоения и вывода скважин на режим эксплуатации, защитить нефтепромысловое оборудование от воздействия агрессивных пластовых и сточных вод.

1. Рогачев М.К. Стрижнев К.В. Борьба с осложнениями при добыче нефти. М.: Недра, 2006. 295 с.
2. Рогачев М.К., Мардашов Д.В., Стрижнев К.В., Зейгман Ю.В. *Нефтегазовое дело*. 2007, **5(2)**, 55-58.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛОЖНОПОСТРОЕННЫХ ЛОВУШЕК НЕФТИ В НИЖНЕКАМЕННОУГОЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ НА ПРИМЕРЕ СТУДЕНЦОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Камалова Р.Р., Шагиахметова Л.Р., Назмеев Р.Т., Фадеева Л.С.

ООО «НурГео», Казань, Россия

Kamalova_nurgeo@mail.ru

В последнее время актуальной темой в нефтяной и газовой промышленности является освоение нетрадиционных скоплений углеводородов. Сегодня встают вопросы по вовлечению в разработку значительного числа скоплений нефти и газа с запасами, ранее считавшимися нерентабельными.

Так, разработка залежей нефти, приуроченных к терригенным коллекторам бобриковско-радаевского возраста на одном из месторождений Самарской области, показала превышение объемов накопленной добычи по сравнению с расчетными запасами.

Бобриковско-радаевские пласты в пределах месторождения имеют чрезвычайно разнообразное строение. Они представлены чередованием песчаников, алевролитов и аргиллитов, песчаники местами карбонатизированные, по трещинам, вызванным тектоническими сдвигами, заполненные кварцем. Таким образом, пласты крайне неоднородны, имеют линзовидное строение, претерпевают значительные литологические изменения в межскважинном пространстве и их корреляция значительно затруднена.

С целью поиска возможного источника неучтенных запасов нефти были проведены исследования по уточнению геологической модели месторождения и высказаны предположения относительно данного вопроса.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФИЛЬТРАЦИИ ГАЗА ЧЕРЕЗ ПОРИСТЫЕ СРЕДЫ

Кирпичникова Т.А., Мардегалямов М.М.

Институт физики КФУ, Казань, Россия

Kirptatyana@yandex.ru

Процесс фильтрации жидкостей в пористых средах служит теоретической основой разработки нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений. Составление моделей направлено, прежде всего, на установление качественных закономерностей процессов фильтрации и на создание расчетных схем, мало чувствительных к точности исходных данных.

Основной целью работы являлось моделирование и изучение фильтрации газа, а именно воздуха, в различных образцах пористых сред, а также вычисление фильтрационных параметров при движении газа в пористых средах.

В изученных нами работах [1-3] рассмотрены главные фильтрационные свойства пористых сред, приведены выводы формул, описаны различные примеры вычисления характеристик при разных геометрических размерах и физических особенностях сред. В работе исследовалась нестационарная фильтрация, в ходе которой воздух, находящийся под давлением в закрытой емкости выходил через исследуемые образцы пористых сред. Измерялись разность давления на образце и давление в емкости. Теоретически была получена формула для расчета коэффициента

проницаемости при нестационарной фильтрации газа - $k = \frac{2\mu QL}{\rho_g S(p_i^2 - p_{ам}^2)}$.

На основе анализа численных значений фильтрационных свойств пористых сред, полученных экспериментально, авторы привели к выводам о том, что проницаемость пористых сред с течением времени (или с падением давления) увеличивается. А так же, сравнивая фильтрационные свойства пористых образцов, можно увидеть зависимость: с увеличением пористости увеличивается проницаемость.

1. Баренблатт Г.И., Ентов В.М., Рыжик В.М. Движение жидкостей и газов в природных пластах. М.: Недра, 1984, 208 с.
2. Чарный И.А.. Подземная гидрогазодинамика. М.: Гос. науч. тех. изд. неф. и гор.-топл. лит., 1963, 397 с.
3. Леонтьев Н.Е.. Основы теории фильтрации. М.: МГУ, 2009, 88 с.

ПОТСЕДИМЕНТАЦИОННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ КАРБОНАТНЫХ ПОРОД БАШКИРСКОГО ЯРУСА ВОЛГО-УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА

Кольчугин А.Н.^a, Имменхаузер А.^b

^a Казанский федеральный университет, Казань, Россия

^b Рурский университет, Бохум, Германия

Anton.Kolchugin@kpfu.ru

Основной целью исследований было восстановление истории преобразования карбонатных пород-коллекторов нефти башкирского яруса Волго-Уральского региона. До настоящего времени исследования этих пород методом катодоллюминесцентной микроскопии (CL) в совокупности с детальной геохимией стабильных изотопов $\delta^{13}\text{C}$ и $\delta^{18}\text{O}$ по нашим данным не проводилось.

Ассоциация выделенных типов известняков по разрезу характеризует первичные обстановки осадконакопления как мелководно шельфовые. Известняки, слагающие разрез, в разной степени нефтенасыщенные. Наиболее полно была исследована зона водонефтяного контакта, так как породы из этой зоны несут признаки изменений, вызванные постседиментационными событиями до миграции через породы нефти, во время миграции нефти и после, в условиях стабилизации зоны водонефтяного контакта.

CL исследования. Согласно данным изучения пород в шлифах и данным катодоллюминесцентной микроскопии была установлена постседиментационная последовательность формирования различных генетических типов кальцитов. Первый этап характеризует обстановки классического литогенеза и изменений пород в условиях погружения толщ. Следующий этап сопряжен со временем активной миграции углеводородсодержащих флюидов, накоплением нефти и стабилизации зон водонефтяных контактов. Выделенные кальциты надежно отличаются по характеру люминесцентной окраски, что указывает на вариации физико-химических параметров среды на данном этапе.

Геохимические исследования заключались в исследовании стабильных изотопов $\delta^{13}\text{C}$ и $\delta^{18}\text{O}$ выделенных по данным CL кальцитов. Установлено, что кальциты, сопряженные с этапом миграции и накопления углеводородов, а также стабилизации зоны ВНК характеризуются существенно отрицательными значениями $\delta^{13}\text{C}$ и несколько более положительными значениями $\delta^{18}\text{O}$ по сравнению с кальцитами, сформированными в условиях литогенеза погружения карбонатных толщ.

ПРОВЕДЕНИЕ ДЕТАЛИЗАЦИОННЫХ СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ ПО МЕТОДИКЕ 3D/3С (НА ПРИМЕРЕ ЮЖНО-РЕЧИЦКОЙ ПЛОЩАДИ ПРИПЯТСКОГО ПРОГИБА, РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ)

Ксензов С.С., Козюлёв И.И., Лещенко П.Н.

ГГУ имени Ф. Скорины, геолого-географический факультет, Гомель, Республика Беларусь

daxxon@mail.ru

Важной причиной, по которой применяется сложная и дорогостоящая технология 3D сейсморазведки, является то, что наиболее крупные и простые по строению месторождения нефти и газа уже выявлены и разведаны, в результате чего, объектами исследований становятся месторождения с более сложными по строению резервуарами, что приводит к риску заложения «пустых скважин». Главное преимущество 3D-съёмки в том, что исследуемые площади равномерно и плотно заполняются обработанными данными, в то время как в 2D-работах промежутки между профилями остаются непроработанными [1].

Сейсмические исследования методом общей глубинной точки (ОГТ) в пределах Припятской впадины, к которой относится Южно-Речицкая площадь, проводятся с 1964 года и, в разные годы, в той или иной степени охватывали район работ [2]. Однако, ввиду сложной соляно-купольной тектоники, а также заболоченности местности и расположения большого количества источников искусственных помех (отработанные пустые камеры, населенные пункты, дороги и т.д.), проводившаяся ранее 2D-съёмка не давала полную (более детальную) картину структур, где находятся сложные продуктивные пласты. В данных условиях 3D-съёмка имеет значительное преимущество перед 2D, так как обладает существенно большим эффектом подавления помех. Объясняется это тем, что при 3D-работах выполняется обработка волновых полей, представленных совокупностями сейсмограмм (сейсмограммы общего пункта приема, общего пункта возбуждения, общей срединной точки). Также осуществляется частотно-волновая многоканальная фильтрация сейсмограмм и волновых полей с вводом и коррекцией статических поправок с целью учёта неоднородностей [1].

Экономическая эффективность 3D-сейсмики заключается в экономии средств за счёт сокращения времени ввода месторождения в эксплуатацию; в оптимизации расположения эксплуатационных скважин; в повышении успешности бурения [1].

1. Урупов А.К. Основы трёхмерной сейсморазведки. М.: Нефть и газ. 2004. 582 с.
2. Проект на проведение полевых детализационных сейсморазведочных работ 3D/3С на Южно-Речицкой площади в 2015 г. Белорусский государственный концерн по нефти и химии РУП «ПО «Белоруснефть», УПСР, Сейсморазведочная партия № 2. Речица, 2014, 52 с.

ИЗУЧЕНИЕ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТОВ СЕМИЛУКСКИХ ЗАЛЕЖЕЙ ПРИПЯТСКОГО ПРОГИБА (НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ БЕЛАРУСИ)

Луцкович О.В.

«Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины», Гомель, Беларусь

ml_olenko@list.ru

В настоящее время нефть и газ являются основными источниками энергии, от которых напрямую зависит развитие мировой экономики. К извлекаемым запасам относятся такие объёмы углеводородов, которые можно извлечь из горных пород существующими традиционными технологиями или которые можно будет извлечь в ближайшем будущем в результате реализации дополнительных мероприятий по разработке, внедрению новых технологий или геологоразведочной деятельности [1].

Запасы могут быть добыты благодаря природной энергии. Однако могут быть применены методы повышения или увеличения нефтеотдачи, которые включают все методы, дополняющие природную энергию или изменяющие характер природных сил в коллекторе для повышения отдачи. Любые воздействия на нефтенасыщенный продуктивный пласт сводятся к сохранению или повышению подвижности нефти. Классификации основных методов воздействия на пласт различны и многообразны. Тем не менее, к основным методам увеличения нефтеотдачи пластов в залежах с трудноизвлекаемыми запасами можно отнести: гидродинамические, термические, физико-химические, газовые и микробиологические [2]. Однако каждая залежь в своём залегании уникальна и для её разработки могут быть задействованы целые комплексы методов воздействия. Месторождения нефти и газа Беларуси по величине извлекаемых запасов нефти и геологических запасов газа относят к мелким и очень мелким, но и на таких небольших месторождениях требуются дополнительные методы повышения нефтеотдачи пласта (ПНП).

Целью работы являлось изучение применения комплекса методов воздействия на пласт - гидродинамического и физико-химического методов. Объектом исследования выбраны семилукские залежи Припятского прогиба Осташковичского и Золотухинского месторождений. Для оптимизации процесса нефтеизвлечения на залежах проводились работы по ПНП с использованием закачки в нагнетательные скважины реагента - полиакриламида (АН-125 и FP-307) с ацетатом хрома [3,4]. Целью данного мероприятия являлось увеличение охвата пласта вытеснением. Эффектом от его проведения послужило снижение обводненности продукции скважин и, следовательно, увеличение доли нефти в ней.

1. Ерёмин Н.А. Современная разработка месторождений нефти и газа. Умная скважина. Интеллектуальный промысел. Виртуальная компания: Учеб. пособие для вузов. М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2008, 244 с.
2. Милосердова Л.В. Геология, поиск и разведка нефти и газа: Учебное пособие. М.: МАКС Пресс, 2007, 320 с.
3. «Мониторинг разработки месторождений и залежей нефти и газа РУП «Производственное объединение «Белоруснефть»», РУП «Производственное объединение «Беларуснефть» «БелНИПИнефть».
4. «Отчёт о научно-исследовательской работе: исследование и комплексный анализ геологических, геофизических и промысловых данных и пересчёт начальных геологических и извлекаемых запасов нефти и растворённого газа подсолевых залежей Осташковичского месторождения». РУП «Производственное объединение «Белоруснефть», «БелНИПИнефть».

ВЛИЯНИЕ АЗИМУТАЛЬНОСТИ НА КАЧЕСТВО СЕЙСМОДАНЫХ

Малышев М.В.

ПАО СНГЕО, Самара, Россия

Malyshev_mv@bk.ru

В современных условиях состояния российской экономики и мировых цен на нефть вопрос снижения рисков прогноза геологоразведочных работ (ГРП) стал наиболее актуальным. Достоверность геолого-геофизических построений является основным критерием точности ГРП и, как следствие, точности выдаваемых рекомендаций.

Для успешного прогнозирования высокопродуктивных скважин и максимального коэффициента извлечения нефти в условиях пористо-трещинных коллекторов необходим учет следующих факторов: достоверность геолого-геофизических построений, оценка преобладающей ориентации трещин по площади месторождения и упругих параметров трещиноватой среды.

Возможности сейсморазведки в плане оценки характеристики трещиноватости связаны с анизотропией. Азимутальная анизотропия акустических свойств среды проявляется и может быть измерена в изменении кинематических и динамических характеристик отраженных волн [2].

Для решения вышеописанной проблемы были поставлены следующие задачи: сравнить системы наблюдения на этапе проведения полевых работ; выполнить обработку сейсмических данных; проанализировать полученные результаты.

Для данного исследования были выбраны два лицензионных участка, которые находятся на стыке Самарской и Оренбургской областей. Оба этих участка находятся в сложных поверхностных (районы работ пересекают линии электропередач, шоссейные, грунтовые, проселочные дороги и другие источники техногенных помех) и геологических условиях.

Участки располагаются на юге Бузулукской впадины и приурочены к Камелик-Чаганской системе валов, с которой связаны высокодебитные месторождения углеводородов в Самарской и Оренбургской областях, открытые в терригенно-карбонатных отложениях девонского возраста [1].

На исследуемых площадях применялись различные системы наблюдения: узко- и широкоазимутальная центрально-симметричные типа «крест». В результате были получены сейсмические данные с различным распределением азимутов [3].

По сейсмическим данным, полученным на этих участках с использованием разных систем наблюдения, были выполнены процедуры обработки с последующим анализом результатов. Анализ фрагментов разрезов подтвердил преимущества применения широкоазимутальной системы наблюдения по таким параметрам, как ширина спектра, разрешенность, динамическая выразительность и прослеживаемость опорных горизонтов.

Все вышеперечисленное положительным образом скажется на результатах структурных построений, качестве динамического анализа, учета анизотропии и, как следствие, на результатах прогнозирования зон аномально высоких пластовых давлений (АВПД). Прогнозирование зон АВПД рассчитывалось с использованием уравнения Итона, описывающего пластовое давление:

$$P_p = P_{ob} - (P_{ob} - P_H) \cdot \left(\frac{V}{V_n}\right)^3 \quad (1)$$

По результатам проведенного исследования подтвердилась актуальность использования широкоазимутальной системы наблюдения на участках со сложными геологическими условиями и высокими значениями глубин залегания продуктивных пластов. Сейсмические данные, полученные с использованием широкоазимутальной системы наблюдения, достаточно высокого качества, что сказывается на результатах структурных построений. Предлагаемая система наблюдения позволяет повысить азимутальную разрешенность и снизить влияние следов

расстановки, что положительно сказывается на результатах оценки трещиноватости и анизотропии, а хорошо изученные параметры анизотропии позволяют выполнить более точно прогноз зон АВПД. Все вышеперечисленное позволит значительно снизить риски бурения по результатам ГРП.

1. Даниелян Б.З. Тектоника и нефтегазоносность Самарского Поволжья. Методическое пособие. Самар. гос. техн. ун-т. Самара, 2005. 38 с.
2. Каннинг А., Гарднер Г. *Geophysics*, 1998, 4.
3. Шахно Л.Г., Макаров А.П. и др. Результаты сейсморазведочных работ МОГТ-3Д в пределах Куцебовского месторождения нефти. Большечерниговский район Самарская область. Самара, 2007.

ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА НА ПРИМЕРЕ ЯМСОВЕЙСКОГО НГКМ

Мартынов К.С., Попов И.П.

Тюменский государственный нефтегазовый университет, Тюмень, Россия

Konstantin0393@gmail.com

Как показывает опыт разработки, месторождения Западной Сибири характеризуются двойной проницаемостью. Флюиды содержатся в трещинах и в капиллярных каналах, соизмеримых с порами. Наличие обменных процессов между двумя средами обуславливает единство гидродинамической системы залежи и развитие четырех типов коллекторов: трещинного (Т), порово-трещинного (ПТ), трещинно-порового (ТП) и порового (П). Это положение подтверждается тем, что на всех месторождениях имеются высоко- средне- и низкодебитные скважины [1,2].

Недостаточный учет фильтрационно-емкостной модели залежи и проектирование значительных отборов, превышающих 4% от начальных балансовых запасов в год, исключают подток газа из пор (их проницаемость в 100-1000 раз меньше проницаемости трещин) и обуславливают раздельную выработку запасов. В результате в начальный период дренирование происходит из трещинной емкости (Т), после ее обводнения формируются изолированные запасы, остающиеся на участках с поровыми коллекторами.

Согласно анализу разработки многих месторождений, темп отбора около 2% от начальных балансовых запасов (что соответствует уровню дренирования ПТ коллектора), обеспечивает одновременную выработку 2 сред (трещин и пор), рациональное использование пластовой энергии, отсутствие депрессионной воронки, длительный безводный период и достижение газоотдачи, близкой к 1 [1,2].

Для примера рассмотрено Ямсовейское нефтегазоконденсатное месторождение, текущая система разработки и возможности ее оптимизации.

1. Запивалов Н.П., Попов И.П. Флюидодинамические модели залежей нефти и газа. Новосибирск: Изд. СО РАН, филиал «ГЕО», 2003, 198 с.
2. Попов И.П. Новые технологии в нефтегазовой геологии и разработке месторождений. Тюмень: ТюмГНГУ, 2012, С.68-90.

РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНОГО ВОЛНОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА НЕФТЯНЫЕ КОЛЛЕКТОРА С ЦЕЛЬЮ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕДОБЫЧИ

Метелёв И.С.^a, Марфин Е.А.^b

^a К(П)ФУ, Институт Физики, Казань, Россия

^b Исследовательский центр проблем энергетики КазНЦ РАН, Казань, Россия

igor_metelev@mail.ru

На сегодняшний день существуют различные методы воздействия на пласт с целью увеличения нефтедобычи. Один из них – воздействие волнами на нефтяной пласт. В этом направлении был проведен ряд работ, однако далеко не все методы дают увеличение дебита скважин или КИН. Это не означает, что волновое воздействие бесполезно, это означает, что режим воздействия на пласт был выбран неверно.

Цель исследования заключается в том, чтобы выбрать оптимальный режим работы устройства генерации волн для получения наибольшей эффективности работы прибора. Для достижения цели необходимо выбрать такие частоты колебаний, при которых наблюдалось бы наибольшая нефтедобыча. Эти частоты выбираются из следующих соображений. При фильтрации жидкости или газа через пористую среду возникают шумы, так называемые шумы фильтрации. Интересно, что спектры этих шумов не зависят от типа флюида и от граничных условий, а определяются только структурным строением пористой среды. На определенных частотах в спектре наблюдается максимум амплитуды. Есть основания полагать, что при воздействии на пласт именно с этими частотами будет наибольшее извлечение нефти.

На данный момент проведен первый этап исследования, а именно анализ спектров фильтрационных шумов. Из первого этапа можно сделать следующие выводы:

- 1) Градиент давления на образце пористой среды влияет только на амплитуду шумов фильтрации, но не оказывает влияния на их частоту
- 2) С ростом проницаемости кернов основной пик в спектре фильтрационных шумов сдвигается в область высоких частот.
- 3) С ростом пористости кернов основной пик в спектре фильтрационных шумов сдвигается в область низких частот
- 4) У образцов с малой пористостью мощность шума больше, чем у образцов с большой пористостью

РЫЧАЖНЫЙ ПРИВОД ТЯЖЁЛОГО ОБОРУДОВАНИЯ В НЕФТЕДОБЫЧЕ

Митрохова Д.В.

МОУ «Гимназия №5», ЦФМО, город Королёв, Московская область, Россия

diana2016@mail.ru

Работа началась с изучения парадоксального механизма П.Л.Чебышева [1]. В книге [2] непосредственно перед ним две страницы содержат описание шестизвенной противовращательной рукоятки [2]. Более подробное описание содержится в книге [3]. Компьютерная реконструкция действия противовращательной рукоятки представлена на специальном историческом сайте, посвящённом механизмам П.Л.Чебышева [4]. Исторические механизмы хранятся в музеях в Москве [5] и в Париже [6]. Если ведущий кривошип вращать равномерно, то ведомый кривошип будет вращаться неравномерно, дёргаться, вибрировать, иногда механизм даже останавливается от больших нагрузок на рычаги. Это мёртвые точки механизма из-за погрешностей изготовления. Нельзя ли реверсировать движение равномерно? Это основной вопрос предложенной работы. Цель работы – создать цепочку рычажных механизмов, передающую вращение с возможностью реверса. Практическая значимость – передача вращения в тяжёлых конструкциях нефтедобычи с помощью надёжных рычагов. Суть работы заключается в исследовании фазового сдвига двух пар соединяемых кривошипов соседних механизмов в цепочке для доказательства возможности или невозможности равномерного вращения и реверса в тяжёлом оборудовании для нефтедобычи.

1. Интернет-ресурс: Парадоксальный механизм П.Л. Чебышева. <http://www.etudes.ru/ru/etudes/paradox/>.
2. Артоболевский И.И., Левитский Н.И. Научное наследие П.Л. Чебышева. – Выпуск второй: Теория механизмов. Москва-Ленинград: Изд. АН СССР, 1945, 29-30.
3. П.Л. Чебышев. Механизм шестизвенной противовращательной рукоятки. Полн. собр. соч. Том IV. Теория механизмов. М.-Л.: Изд. АН СССР, 1948, 214-215.
4. Интернет-ресурс: Шестизвенная противовращательная рукоятка П.Л.Чебышева. <http://tcheb.ru/5>.
5. Шестизвенная противовращательная рукоятка П.Л.Чебышева. Политехнический музей. Город Москва. Фондохранилище ПМ №19462.
6. Musee des arts et métiers du Conservatoire national des arts et métiers. Франция, Париж. CNAME №11472-0001.

ЭФФЕКТИВНАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ЭЛЕКТРОКАРОТАЖНЫХ ЗОНДИРОВАНИЙ В СЛОЖНЫХ РАЗРЕЗАХ НЕФТЕГАЗОВЫХ СКВАЖИН

Михайлов И.В., Глинских В.Н., Никитенко М.Н.

*Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН,
Новосибирск, Россия*

MikhaylovIV@ipgg.sbras.ru

Традиционно, для изучения геологических разрезов нефтегазовых скважин и оценки флюидонасыщения пластов-коллекторов применяются данные электрического или электромагнитного каротажа, интерпретация которых выполняется в рамках одномерной цилиндрически-слоистой геоэлектрической модели. Использование такой интерпретационной модели эффективно только в тех случаях, когда мощность пластов превышает длины зондов, разрез слабоконтрастен по электрической проводимости, и отсутствуют осложняющие коллектор тонкие прослои. В обратном случае лишь многомерная инверсия может обеспечить достоверное восстановление электрофизических параметров в разрезе нефтегазовой скважины.

В настоящее время проводятся работы, посвящённые двумерной инверсии данных электрокаротажа [1-3]. По сравнению с одномерным подходом, уточняется пространственное распределение электропроводности и, соответственно, повышается достоверность оценки насыщения коллектора. В основе данного исследования лежит комплексирование электромагнитных и электрических сигналов на базе алгоритмов двумерного численного моделирования и инверсии. Это уменьшает неоднозначность восстановления электрической проводимости по сравнению с использованием данных электрокаротажных зондирований по отдельности.

Результаты численных расчётов получены в рамках прикладных научных исследований при финансовой поддержке Минобрнауки РФ (проект RFMEFI60414X0045).

1. Глинских В.Н., Никитенко М.Н., Эпов М.И.. *Геология и геофизика*, 2013, **54(11)**, 1803-1813.
2. Михайлов И.В., Глинских В.Н.. *Каротажник*, 2015, **247(1)**, 24-34.
3. Эпов М.И., Глинских В.Н., Сухорукова К.В., Никитенко М.Н., Ерёмин В.Н.. *Геология и геофизика*, 2015, **56(8)**, 1520-1529.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ БАРЕНЦЕВА МОРЯ НА ОСНОВЕ СЕЙСМО-СТРАТИГРАФИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Мордасова А.В., Ступакова А.В., Сулова А.А.

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

mordasova.msu@gmail.com

Многочисленные нефтепроявления в валанжин-барремских отложениях западной части Баренцева моря, газопроявления в аптских отложениях Лудловской площади и газогидраты в районе Штокмановской площади, а так же наличие уникальных газовых месторождений Русановского и Ленинградского в отложениях апта, альба и сеномана в акватории Карского моря определяют перспективность нижнемеловых отложений на поиски скоплений углеводородов.

На основе сейсмостратиграфического анализа и анализа цикличности авторами выделены основные сейсмостратиграфические подразделения в нижнемеловых отложениях Баренцева моря. Циклиты, или секвенции, выделенные по скважинным данным, прослежены на сейсмических профилях и закартированы в восточной части Баренцевоморского шельфа.

В основе исследований – интерпретация сети региональных сейсмических профилей (МАГЭ, 2008-2013гг) по восточной части Баренцевоморского шельфа и каротажных данных по ряду скважин, пробуренных в акватории Баренцева и Печорского морей. Использование широкого спектра данных позволило авторам создать региональный сейсмо-стратиграфический каркас нижнемеловых отложений, восстановить историю седиментации и проградации нижнемеловых клиноформ, создать палеогеографические карты для нижнемеловых секвенций с целью выявить различные перспективные объекты.

1. Ступакова А.В., Кирюхина Т.А., Сулова А.А., Норина Д.А., Майер Н.М., Пронина Н.В., Мордасова А.В. *Научно-технический журнал "Георесурсы"*, 2015, и, 13-27.
2. Kayukova A., Suslova A. A. *Moscow University Geology Bulletin*. 2015, **70(2)**, 104-109.

НЕФТЕВЫТЕСНЕНИЕ С ПОМОЩЬЮ ГИБРИДНОГО НАНОКОМПОЗИТНОГО ПАВ НА ПОЗДНИХ СТАДИЯХ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Обухова В.Б.^a, Кузин Д.А.^{a,b}, Пестерников Г.Н.^a, Гибадуллина В.В.^c

^a ООО «Химуниверс», Казань, Россия

^b ИГиНГТ, кафедра «Внутрипластового горения» К(П)ФУ, Казань, Россия

^c ФГБОУ ВПО «КНИТУ» (КХТИ), Казань, Россия

79872668876@yandex.ru

Нефтедобывающая промышленность является одним из самых активных потребителей технологических решений современной науки. Многие месторождения нефти и газа, как объект разработки, в данный момент находятся на этапе выработанной пластовой энергии и в режиме истощения запасов, это и способствует изучению и развитию науки в области нефтедобычи.

Известны способы извлечения дополнительных объемов нефти с помощью реагентов с нефтеотмывающими способностями. Самым универсальным реагентом многих стадий нефтедобычи является применение различных ПАВ [1]. На базе силикатных материалов и ПАВ разработан новейший класс гибридного нанокompозита, для интенсификации добычи нефти, путем воздействия на остаточное нефтенасыщение.

Данная система является новым видом отмывающих поверхностно активных веществ, за счет своей органической фазы (полимера с ПАВ) и нанодисперсной минеральной фазы представляющей собой «Гибридный нанокompозитный ПАВ» [2]. По принципу влияния данный состав проявляет комплексное действие исходных компонентов. Часть сегментов полимера адсорбирована на активных центрах поверхности наночастиц силиката, являющихся как бы «полиузлами» сетки нанокompозита. Глобулы, образованные в результате воздействия деформации и температуры составляют основную вязкоупругую часть жидкой дисперсной системы и обладают особым механизмом прохождения через пористую среду. Размер дисперсий в водной среде от 1 мкм и более позволяет двигаться по самым низкопроницаемым участкам пласта. За счет глобулярного образования действует, так называемый эффект «мышь», вытесняя перед собой нефть с гидрофобизированной поверхностью.

Нефтевытесняющая способность «Гибридного нанокompозитного ПАВа» по данным проведенным на испытаниях кернах девонских пород с терригенным коллектором достигла 96,7%, что выше, чем у применения мицеллярных ПАВ и полимерного заводнения на проведенном сравнительном испытании.

Технология применяется совместно с блокирующим составом в нагнетательные скважины и также для улучшения характеристик призабойной зоны в добывающих скважинах. Ведутся исследования реологического течения высоковязких нефтей после обработки данным составом.

1. Сургучев М.Л. Вторичные и третичные методы увеличения нефтеотдачи пластов. М.: Недра, 1985, 309 с.
2. Абрамзон А.А. Поверхностно активные вещества: Свойства и применение. 2-е издание перераб.и доп. Л.:Химия, 1981, 304 с.

ПРОГНОЗНО-ПОИСКОВЫЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ АПОКАРБОНАТНОГО ТИПА (ЗАПАДНАЯ КАЛБА)

Ойцева Т.А., Дьячков Б.А.

*Восточно-Казахстанский Государственный Технический университет им. Д. Серикбаева,
Усть-Каменогорск, Республика Казахстан*

tatiana.oitseva@gmail.com

Восточный Казахстан является одним из важнейших золоторудных регионов Казахстана. Здесь известны многие месторождения золота различных генетических типов (Бакырчик, Суздальское, Жанан и др.). Укрепление минерально-сырьевой базы и золотовалютного фонда является важнейшей задачей, для повышения экономики Республики. Одним из возможных резервов является оценка нетрадиционного золото-джаспероидного типа месторождений [1].

Главными критериями поиска золотоносных джаспероидов являются [2]: 1) развитие вулканогенно-терригенно-карбонатной толщи островодужного типа (аркалыкская свита, C_{1V2-3}); 2) присутствие золотоносных малых интрузий и даек плагиогранит-гранодиоритового состава кунушского комплекса C_3 ; 3) повышенная трещиноватость и брекчирование вмещающих пород, связанная с гидротермально-метасоматическими изменениями, иногда с березитизацией; 4) повышенное содержание золота в бурых железняках из зоны окисления (до 1-33,5 г/т); 5) морфология и специфический состав свободного золота высокой пробы (920-980 ‰), содержащей ртуть (0,2-0,7 масс. %), что характерно для золото-сульфидных месторождений карлинского типа.

Изучаемые объекты золото-джаспероидного типа Восточного Казахстана по условиям формирования и вещественному составу руд имеют общие черты сходства с карлинским типом промышленных месторождений золота, известных в США, России, Узбекистане, Китае и других регионах.

1. Дьячков Б.А., Майорова Н.П., Черненко З.И., Кузьмина О.Н. *Руды и металлы*, 2009, **3**, 11-21.
2. Рафаилович М.С. Нетрадиционные месторождения золота Казахстана. Геонауки в Казахстане: (Доклады казахстанских геологов). Алматы: Казахстанское геологическое общество КазГЕО, 2004, С.159-176.

ШЕЛЬФОВАЯ ШАГАЮЩАЯ ПЛАТФОРМА

Папашвили Э.Д., Скворцова А.А.

МОУ «Гимназия №5», ЦФМО, город Королёв, Московская область, Россия

elvinapap@live.ru, saa2509@mail.ru

Залежи полезных ископаемых на материках в средней полосе постепенно истощаются. Люди вынуждены разрабатывать более дорогие месторождения в северных районах, в акваториях и на шельфах. Морские нефтедобывающие платформы – это очень дорогостоящие конструкции. Стационарные морские платформы забрасываются после завершения разработки, а плавучие конструкции помимо высокой стоимости имеют ограничения и по нагрузке, и по глубине. Препятствием для плавучих платформ является не только большая глубина, но и малая, где конструкция может сесть на мель. Шельфовые области бывают двух типов. Во-первых, это глубоководный шельф до 2000 м, например, на Дальнем Востоке, который не является предметом исследования в этой работе. Во-вторых, мелководный шельф с глубинами до 200 м на северном побережье России, который предлагается изучить более подробно. По мелководному шельфу можно передвигаться шагающим способом, если изготовить специальную шагающую платформу. Техническое предложение универсальной шагающей платформы было разработано [1] и доработано до шельфового варианта [2]. Техническая суть предложения заключается в высоких опорах, на которых располагается шагающая платформа. Опоры работают на сжатие, поэтому могут быть выполнены из железобетона. Основной проблемой является не прочность, а устойчивость высоких стержневых конструкций. Малое давление на дно обеспечивается большой площадью стопы-опоры. Предложена антивывмывающая грунт экологичная конструкция стопы-опоры, сохраняющая природу акватории при передвижении платформы.

1. Папашвили Э.Д., Скворцова А.А. Универсальная шагающая платформа для геологоразведки и нефтедобычи // Сборник тезисов Всероссийской школы-конференции студентов, аспирантов и молодых учёных "Материалы и технологии XXI века" 11-12.12.2014 Казань.: Изд. КФУ, 2014. С.132.
2. Интернет-ресурс: Папашвили Э.Д., Скворцова А.А. Шельфовый шагход. Четвёртая машина. https://youtu.be/cVx_F5zEj9o.

ЛИТОЛОГО-ПЕТРОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НИЗКОПРОНИЦАЕМЫХ КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ ЧЕРЕПЕТСКОГО ГОРИЗОНТА

Петрова Д.И., Королёв Э.А.

Институт геологии и нефтегазовых технологий, КФУ, Казань, Россия

darja_scorpion@mail.ru

Истощение ресурсов углеводородов стимулирует нефтедобывающие компании проводить работы по вовлечению в разработку нефтяные залежи, локализованные в низкопроницаемых карбонатных коллекторах черепетского горизонта. Однако, чтобы выбрать наиболее оптимальную технологию извлечения из них нефти, необходимо иметь представления об литолого-петрофизических свойствах нефтяных резервуарах.

Учитывая это, было проведено изучение литолого-петрофизических характеристик нефтеносных известняков черепетского возраста. Объектами исследования являлся керновый материал скважин Демкинского нефтяного месторождения. В ходе работ было установлено, что в разрезах верхнетурнейского подъяруса отложения черепетского горизонта представлены в различной степени микритизированными биокластово-зоогенными известняков, нефтенасыщенность которых уменьшается сверху вниз. По данным оптико-микроскопического анализа, породы на 80-90% сложены органическими остатками, на 10-15% - цементирующим их материалом. В нефтенасыщенных породах цемент порового типа, в плотных – базального типа, по структуре микритовый. По разрезу наблюдается высокий разброс пористости. В светло-серых, плотных участках пористость составляет 2-3%, в нефтенасыщенных – 5-10%, в битуминозных (ВНК) – 10-15%. В уплотненных участках поры замкнутые, размером до 0,1 мм, в нефтенасыщенных участках – поры преимущественно межформенные, сообщающиеся, размером до 0,5 мм. По данным петрографических исследований пористость пород составляет, в плотных известняках 2,7-6,8%, в нефтенасыщенных – 6,3-12,6%, проницаемость $0,0-6,04 \cdot 10^{-3}$ мкм² и $10,11-74,52 \cdot 10^{-3}$ мкм², соответственно.

Полученные данные о строение и петрофизических свойствах нефтенасыщенных известняков черепетского горизонта позволяют рекомендовать для их разработки использование технологии гидроразрыва пласта, с последующей закачкой химреагентов, содержащих поверхностно-активные вещества.

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КИСЛОТНЫХ СОСТАВОВ ДЛЯ УСЛОВИЙ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ПРОДУКТИВНЫХ ПЛАСТОВ С КАРБОНАТОСОДЕРЖАЩИМИ ПЕСЧАНИКАМИ

Подопригора Д.Г., Мардашов Д.В., Бондаренко А.В.

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург, Россия

a.v_bondarenko@mail.ru

В последнее время способы воздействия на продуктивные нефтегазоконденсатные пласты, которые раньше относились к интенсификации притока, все чаще используют при освоении и вводе скважин в эксплуатацию. Одним из таких способов является кислотная обработка (КО) скважин, проводимая после бурения или глушения скважин. Целью обработки призабойной зоны пласта (ПЗП) является устранение ее загрязнений, которые могут происходить вследствие фильтрации жидкостей глушения при проведении ремонтных работ, а также тампонажных составов при цементации обсадных колонн. Одна из таких проблем рассмотрена в работе [1], решению которой и были посвящены данные исследования.

В данной работе описаны лабораторные исследования по подбору кислотного состава (КС) с целью решения проблем КО низкопроницаемых терригенных пород-коллекторов с каолинитово-карбонатным цементом (содержанием до 25 %) при пластовой температуре 95 °С и после обработки технологической жидкостью (буровым раствором) на основе полимера-ксантана с карбонатным наполнителем (мраморная крошка) [1].

На начальном этапе проводились эксперименты по определению растворяющей способности КС в отношении кварца. Для этого были подготовлены 4 исследуемых состава, представляющие собой смесь соляной и муравьиной кислот различной концентрации с 1 % бифторида аммония. Также для сравнения была взята ГК, часто используемая на промыслах, с содержанием 10 % HCl + 1,5 % HF + 0,5 % лимонной кислоты.

Далее была проверена реакционная способность данных составов по отношению к карбонатной составляющей породы. Одновременно с этим экспериментом оценивалась осадкоудерживающая способность (ОС) КС в отношении нерастворимых фторсодержащих осадков.

Выводы:

1) Замена части соляной кислоты на муравьиную в растворах глинокислот приводит к увеличению времени их нейтрализации, и, как следствие, более глубокой обработке ПЗП.

2) Кислотные растворы, содержащие 1 % БФА, обладают такой же растворяющей способностью (~10%) для кварца, как и глинокислота, содержащая 1,5 % HF.

3) Кислотные составы (4 % HCl + 5,2 % HCOOH + 1 % NH₄F*HF и 5 % HCl + 6,5 % HCOOH + 1 % NH₄F*HF) обладают лучшей ОС по отношению к фторидам кальция по сравнению со стандартной ГК (10 % HCl + 1,5 % HF).

1. Подопригора Д.Г., Петухов А.В., Сюзев О.Б. *Нефтегазовая геология. Теория и практика*, 2015, 1, 16.

ПОСТРОЕНИЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ФУНКЦИЙ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ФАЗОВЫХ ПРОНИЦАЕМОСТЕЙ СЛОИСТЫХ ПЛАСТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Поташев К.А., Бурлеева М.С.

Институт математики и механики им Н. И. Лобачевского КФУ, Казань, Россия

burleeva_mariya@mail.ru

Оптимизация разработки нефтяных месторождений требует проведения большого числа многовариантных расчетов в рамках фильтрационной модели. Снижение вычислительных затрат может быть достигнуто за счет укрупнения расчетной сетки [1]. При этом для сохранения точности расчетов необходимо выполнить ремасштабирование (апскейлинг) фильтрационно-емкостных свойств пласта.

Основные трудности вызывает построение модифицированных функций относительных фазовых проницаемостей (МОФП) для блоков укрупненной расчетной сетки, имеющих сложную внутреннюю геологическую структуру. Во-первых, необходимо выбрать подходящую схему апскейлинга [2]. Во-вторых, формально процесс апскейлинга сводится к решению задач двухфазной фильтрации для каждого элемента укрупненной сетки на детальной сетке геологической модели, что может оказаться затруднительным или вообще нереализуемым. Одним из способов решения данной проблемы представляется обобщение результатов апскейлинга ОФП и поиск универсальных зависимостей коэффициентов МОФП от параметров, характеризующих неоднородное строение пласта. В этом случае трудоемкую процедуру апскейлинга можно заменить на мгновенное вычисление коэффициентов МОФП по найденным зависимостям. В данной работе для решения такой задачи используется аппарат искусственных нейронных сетей (ИНС).

В результате исследования были найдены зависимости коэффициентов МОФП от параметров, характеризующих закон распределения ФЕС пласта. Также была продемонстрирована работа аппарата ИНС, и полученные результаты подтверждают возможность его использования для выполнения мгновенного апскейлинга функций ОФП для большого числа крупных блоков расчетной сетки и целесообразность соответствующих исследований.

Использование аппарата ИНС без выполнения численного расчета задач двухфазной фильтрации могло бы превратить процесс апскейлинга в практически мгновенную процедуру при наличии предварительно обученной сети.

1. Мазо А.Б., Поташев К.А., Калинин Е.И., Булыгин Д.В. *Математическое моделирование*. 2013, **25(8)**, 51-64.
2. Поташев К.А. *Ученые записки Казанского университета. Серия Физико-математические науки*. 2014, **156(2)**, 120-134.

КОМПЛЕКСНЫЕ ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ СОСТАВОВ ДЛЯ ВНУТРИПЛАСТОВОЙ ВОДОИЗОЛЯЦИИ

Раупов И.Р., Бондаренко А.В., Кондрашева Н.К.

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург, Россия

inzirrr@yandex.ru

На сегодняшний день значительная часть уникальных и крупных нефтяных месторождений Республики Татарстан характеризуется высокой долей трудноизвлекаемых запасов нефти – более 76%, сосредоточенных в ранее недренируемых и застойных участках и пропластках, не охваченных воздействием вытесняющих агентов, либо в частично промытых объемах пласта при высоких значениях водонасыщенности. Причинами возникновения ранее описанных зон являются: неоднородность пласта по проницаемости; формирование пленочной нефти или её капиллярное защемление и т.д.

В данной работе в качестве объекта исследования выбрана Акташская площадь Ново-Елховского нефтяного месторождения, характеризующаяся значительной неоднородностью и прерывистостью в распространении коллекторов. На сегодня из месторождения отобрано более 90 % от начальных извлекаемых запасов, остаточная нефть относится в основном к трудноизвлекаемой и содержится в коллекторах с пониженной проницаемостью.

В качестве химических методов, направленных на увеличения степени охвата пластов заводнением, на Акташской площади Ново-Елховского месторождения применяются технологии внутрипластовой водоизоляции (ВВ), регулирующие вязкость вытесняющего флюида и проницаемость неоднородного пласта: полимерное воздействие, вязкоупругие дисперсные композиции, геле- и осадкообразующие технологии и т.п. Технологии внутрипластовой водоизации позволяют более эффективно использовать нефтевытесняющие свойства закачиваемых вод.

На рассматриваемом объекте исследований проводились следующие технологии внутрипластовой водоизоляции: волокнисто-дисперсной системы (ВДС), низкоконцентрированных полимерных систем (НКПС), щелочно-полимерной композиций (ЩПК), гидрофобных эмульсионных систем (ГЭС-М), композиций на основе гуаровой камеди, полимер-глинистых композиций (ПГК).. С целью оценки технологической эффективности проведенных мероприятий по увеличению нефтеизвлечения проведены оптические исследования проб нефти, отобранных из реагирующих добывающих скважин до и после внутрипластовой водоизоляции, а также выполнен анализ промысловых данных (динамика дебита нефти и обводненности) [1].

В результате проведенных многочисленных лабораторных исследований оптических свойств нефти и анализа промысловых данных технологии ВВ с применением ЩПК, ПГК и ГЭС-М выделены как наиболее технологически эффективные с наибольшим приростом дебита нефти, уменьшением обводненности и изменением (уменьшением) коэффициента светопоглощения добываемой нефти.

1. Раупов И.Р., Кондрашева Н.К., Бурханов Р.Н., Хрускин С.В. *Научно-технический журнал «Вестник ЦКР Роснедра»*, 2014, 4, 30-35.

РАЗРАБОТКА ПОЛИМЕРНЫХ СОСТАВОВ ДЛЯ ВНУТРИПЛАСТОВОЙ ВОДОИЗОЛЯЦИИ

Раупов И.Р., Кондрашева Н.К.

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург, Россия

inzirrr@yandex.ru

Значительная часть нефтяных месторождений Республики Татарстан находятся на завершающей стадии разработки и характеризуются высокой долей трудноизвлекаемых запасов нефти. Основная часть углеводородов сосредоточена в участках и зонах, не охваченных воздействием вытесняющих агентов и в частично промытых объемах пласта при высоких значениях водонасыщенности.

Авторами проведен анализ геолого-промысловых данных до и после проведения различных технологий внутрипластовой водоизоляции с применением следующих композиций: волокнисто-дисперсной системы, низкоконцентрированных полимерных систем, щелочно-полимерной композиций, гидрофобных эмульсионных систем, композиций на основе гуаровой камеди, полимер-глинистых композиций. Продолжительность эффекта проведенных мероприятий составляет 1-3 месяца. Низкая эффективность может быть связана за счет применения:

- 1) низкоконцентрированных полимерных систем, что в результате снижает прочность полимера и остаточный фактор сопротивления в пластовых условиях;
- 2) концентрированных полимерных систем с низкой проникающей способностью, что не позволяет произвести закачку в значительных объемах и создать водоизолирующий экран с большим радиусом охвата.

Авторами разработаны прочные полимерные составы с высокими значениями проникающей способности и остаточного фактора сопротивления. В «Комплексной лаборатории повышения нефтеотдачи пластов» Горного университета авторами проведены лабораторные исследования разработанных полимерных составов:

- подобраны оптимальные концентрации полимеров, сшивателей, регулятора времени гелеобразования;
- определены пластические прочностные полимерных составов и время гелеобразования, определены скорости коррозии полимерных составов;
- сняты ИК-спектры полимерных составов, оценена термостабильность полимерных составов;
- оценены остаточные факторы сопротивления, проникающие способности полимерных составов и коэффициенты нефтеизвлечения.

Разработанные авторами полимерные составы позволяют создать прочный водоизолирующий экран с большим радиусом охвата и повысить коэффициент извлечения нефти в среднем на 0,0264 д.ед. по участку за счет подключения ранее недренируемых и неохваченных зон продуктивного пласта [1].

1. Раупов И.Р., Кондрашева Н.К. *Материалы научной сессии ученых Альметьевского государственного нефтяного института*. 2015, **1(1)**, 144-147.

ПОДБОР ИНГИБИТОРА ДЛЯ ЗАЩИТЫ НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ ОТ КОРРОЗИИ

Романова Д.П., Серебряков Н.А., Аблямитова Т.А., Саутина Н.В.

Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия

n.sautina@mail.ru

Защита металлов от коррозии до сих пор остаётся актуальной проблемой по двум причинам: экономической, обусловленная значительным ущербом от коррозии металла, и экологической, связанной с засорением окружающей среды. Решение её в настоящее время и на ближайшую перспективу принадлежит ингибиторной защите, однако сложность её решения связана с тем, что подбор ингибитора и его концентрации необходимо производить с учетом характера нефтеносных пластов, качества пластовых и используемых для повышения нефтеотдачи скважин вод. В качестве объекта исследования был выбран опытный образец ингибитора, представляющий собой аммонийную соль синтетической жирной кислоты в органическом растворителе. Его ингибирующее действие проверялось на стальных пластинках (марка стали 08 КП по ГОСТ 1050-74) с использованием в качестве агрессивной среды модельной высокоминерализованной смеси, состоящей из воды и раствора следующего состава: кальций серноокислый 2-водный; кальций хлористый безводный, натрий хлористый и магний хлористый 6-водный. Найдена зависимость защитного действия ингибитора от его концентрации и от времени контакта металла с агрессивной средой. Найдено, что в отсутствие ингибитора процесс коррозии протекает интенсивно со скоростью потери массы пластины порядка 0,072 г/час. В присутствии ингибитора в количестве 0,3 мг/л скорость коррозии существенно снизилась до 0,009 г/час. Лучшие результаты получены при концентрации ингибитора 0,5 мг/л: на протяжении 2 часов снижение массы не обнаружено. Таким образом, данный ингибитор может быть использован для защиты металлов от коррозии.

УСТОЙЧИВОСТЬ НЕФТЕНАЛИВНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Савасина А.С.

МОУ «Гимназия №5», ЦФМО, город Королёв, Московская область, Россия

asavasina@list.ru

Цель работы заключается в оценке величины смещения центра масс наполняемых жидкостями типовых конструкций и выявлении наиболее устойчивых состояний системы [1,2]. Актуальность работы обоснована безопасностью транспортировки нефтеналивных конструкций, полётов ракет носителей и самолётов, экономией топлива при рационально устойчивой конструкции. Новизна работы заключается в математическом подходе для выявления наиболее устойчивых состояний наполняемых жидкостями конструкций [3]. Метод решения задачи основан на математическом изучении типовых конструкций баков, наполняемых различными жидкостями. Сначала была изучена кубическая ёмкость без крышки. В процессе изучения строго математически была обнаружена интересная закономерность – самое низкое положение центра масс наполняемой жидкостью конструкции совпадает с уровнем жидкости. Затем была изучена вертикальная круговая цилиндрическая ёмкость тоже без крышки. Оказалось, что при заполнении жидкостью такой ёмкости минимальная высота центра масс системы тоже совпадает с уровнем заполняющей стакан жидкости. Затем был изучен вертикальный цилиндр произвольной формы, не обязательно круговой. Потом был исследован конус. Для таких сосудов тоже была подтверждена справедливость полученного утверждения. С позиции математики доказано, что уровень жидкости в стакане является неподвижной точкой оператора минимизации высоты центра масс системы, то есть $x_c^{\min}(h_0) = h_0$. На модели показана потеря устойчивости конструкции в процессе перелива или недолива нефти [4].

1. Корнеев В.Т. *Потенциал*, 2009, 2.
2. Алексеев Д.М. и др. Центр масс // *Физическая энциклопедия*. М.: Советская энциклопедия, 1999, 5, 624-625.
3. Интернет-ресурс: А.М.Ляпунов. <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
4. Интернет-ресурс: Савасина А.С. Новые игрушки с хитрой жидкостью (математика наполняемых стаканов) <https://youtu.be/shTxSP8fruo>

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОСТАВОВ НА ОСНОВЕ ПЛАВИКОВОЙ КИСЛОТЫ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТОВ

Сагиров Р.Н.

Институт геологии и нефтегазовых технологий КФУ, Казань, Россия

sagirov.rustam@gmail.com

В настоящее время в связи с истощением активных запасов нефти на многих месторождениях, и прироста трудноизвлекаемых, все больше приобретают популярность методы увеличения нефтеотдачи. В работе [1] предлагается концепция метода по увеличению нефтеотдачи с помощью состава на основе плавиковой кислоты. Целью данной работы является экспериментальная проверка состоятельности данного метода.

Для достижения поставленной цели был разработан эксперимент. Ход эксперимента:

1) Из скважины 65-Т, находящейся на Глянтчи-Тамакской площади, было отобрано три образца керна.

2) С помощью десяти процентного раствора соляной кислоты из размолотых образцов была полностью удалена карбонатная составляющая.

3) В углепластиковую посуду было помещено 30 мл концентрированной плавиковой кислоты, после чего небольшими порциями добавлялся размолотый образец.

4) Через час после начала реакции, мы приступили к титрованию реакционной смеси 10 молярным раствором гидроксида натрия. С периодическим перемешиванием осадка и проверкой водородного показателя при помощи индикаторной полоски.

При титровании реакционной смеси образцов №1, №2 и №3 наблюдалось обильное образование осадка фторида натрия, что помешало определить наличие силикагеля в образовавшейся смеси.

Образование осадка фторида натрия могло повлиять на коагуляцию золя кремниевой кислоты, таким образом, для титрования необходимо использовать гидроксид калия.

1. Sagirov R.N. Synthesis of silica gel in reservoir conditions in order to change direction of filtration flows in the reservoir. В кн: Геология в развивающемся мире VII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием. материалы. Пермь: Пермский гос. технический университет 2013, с.407-409.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИДРОФОБИЗАТОРОВ ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ НЕФТЕДОБЫЧИ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ С ВЫСОКОВЯЗКОЙ НЕФТЬЮ

Салахова М.Ф., Салих И.Ш.С, Абдрафикова И.М.

ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Кафедра высоковязких нефтей и природных битумов, Казань, Россия

milkatatar@mail.ru

В современном мире увеличение добычи тяжелых нефтей и природных битумов является восходящим трендом. Особые гидрофобные свойства, которыми обладает данный вид сырья, позволяют использовать их (тяжелые нефти и битумы) в качестве гидрофобизаторов для обработки призабойной зоны добывающей скважины с целью ограничения водопритока и снижения количества попутно добываемой воды, так как высокая обводненность добываемой нефти является одной из наиболее острых проблем современной нефтедобывающей промышленности. Наличие данной проблемы послужило поводом для написания данной научной работы, в ходе которой осуществлялось модифицирование битумов с применением различных добавок для улучшения адгезионных свойств.

1. Переработка тяжелых нефтей (ТН) и природных битумов (ПБ), благодаря низкому содержанию в данном сырье твердых парафинов, позволяет получить технические битумы высокого качества.

2. Наиболее эффективным модификатором тяжелых нефтяных остатков (ТНО) для комплексного улучшения упруго-деформационных и адгезионно-прочностных свойств является сополимер этилена с винилацетатом. Дополнительно следует отметить, что в составе сэвилена присутствуют ацетатные группы, которые по данным последних исследований [1, 2] являются промоутерами адгезии к минеральной или иной полярной поверхности, превышающими в ряде случаев по эффективности широко распространенные азотсодержащие соединения.

3. Введение полимера в состав ТНО способствует улучшению упруго-деформационных характеристик остатка в широком диапазоне температур.

4. На величину адгезии в тяжелых нефтяных остатках положительно влияют смолистые компоненты, а отрицательно – твердые парафины [1, 2].

5. Введение в состав ТНО ВМС с высоким содержанием эфирных групп более существенно снижает фазовую проницаемость модели породы по воде.

6. Окисленные ВМС улучшают адгезионные свойства ТНО, позволяя предложить принципиальную возможность применения окисленных ВМС (с истекшим сроком годности), что делает данный вид сырья более универсальным в применении.

1. Кемалов А.Ф. Интенсификация производства окисленных битумов и модифицированные битумные материалы на их основе: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. Казань, 2005, 41 с.

2. Кемалов Р.А. Модифицированные специальные битумы и лакокрасочные материалы на их основе: автореф. дисс. канд. техн. наук. Казань, 2003, 20 с.

ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА ПОЛУОСТРОВА ЯМАЛ

Сафин Р.И.

НАО «Сибирский научно-аналитический центр», Тюмень, Россия

geolog.safin@gmail.com

В данной работе в виде тезисов приведены результаты региональной тематической работы по полуострову Ямал, выполненной большим коллективом НАО «СибНАЦ» в которой автор принимал непосредственное участие, как в полевых, так и в камеральных работах.

Комплексное изучение материалов региональной и площадной сейсморазведки, геопотенциальных полей, поисково-разведочных и колонковых скважин, данных испытаний, ГИС, лабораторных анализов нефтей, газов, конденсатов, аналитических данных керна, фондовых и опубликованных материалов в совокупности с полевыми геолого-геоморфологическими маршрутами позволили выявить некоторые особенности геологического разреза п-ва Ямал:

1. Последовательное выклинивание отложений покрова в сторону обрамления, т.е. скачкообразное трансгрессивное осадконакопление, которое с течением времени захватывало с севера на юг и юго-запад все большие и большие площади седиментации от верхнетриасовых до начала альба.

2. Отсутствие неогеновых отложений вследствие регионального подъема в неоген-четвертичное время. Максимальная мощность чехла, накопившаяся за триас-олигоценное время 7 км, что дает среднюю скорость осадконакопления около 30 м/млн лет.

3. Четкое выделение в разрезе юрско-меловых толщ двух эпох некомпенсированного осадконакопления и двух эпох с перекомпенсацией обломочного материала.

4. В западном направлении баженовская свита «теряет» битуминозность, кроме того, на ряде поднятий отложения размыты, что проявляется выклиниванием горизонта «Б» и отсутствием его на палеоподнятиях. Следовательно, фиксируется перерыв и стратиграфическое несогласие на границе юры и мела.

5. Обилие разломов на юго-западе Ямала. Это так называемая Верхореченская зона разломов с амплитудами вертикальных смещений до 2 км, при длине 205 км в СЗ направлении.

6. Газоносность фундамента на Новопортовском и Бованенковском поднятиях, и что важно, в плане залежи выходят за пределы юрских, а это уже имеет поисковый смысл.

7. Максимальная аномальность давлений и температур тяготеет к северо-западной части Ямала.

8. Нафтеносные флюиды выявлены в южной части, без АВПД. На северных землях, в залежах с АВПД заключены флюиды преимущественно метанового состава.

9. Флюиды образованы преимущественно из гумусового и гумусово-сапропелевого ОВ.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТАЛЛОВ В ТЯЖЕЛОЙ НЕФТИ АШАЛЬЧИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ И В ПРОДУКТАХ ЕЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

Ситнов С.А.^a, Феоктистов Д.А.^a, Вахин А.В.^a, Каюкова Г.П.^b

^a Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

^b Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова, Казань, Россия

sers11@mail.ru

В настоящее время в условиях ухудшения структуры запасов углеводородного сырья проблема освоения трудноизвлекаемых запасов, к которым, в частности, относятся тяжелые нефти, решается с применением термokatалитического превращения высокомолекулярных компонентов последней в среде водяного пара (в критических или сверхкритических условиях) при наличии каталитических добавок, например оксидов железа [1]. Известны работы, описывающие применение водорастворимых или наноразмерных катализаторов, вводимых в пласт [2,3]. С использованием таких лиофильных катализаторов, в процессе температурного воздействия образуется активная форма металла-катализатора. Важным является знание о распределении микроэлементов в групповом составе исследуемой нефти.

В работе [4] был определен групповой состав (насыщенные углеводороды, ароматические соединения, смолы и асфальтены (SARA-анализ)) тяжелой нефти Ашальчинского месторождения и в продуктах ее преобразования с применением жидкостно-адсорбционной хроматографии на оксиде алюминия с учетом методических рекомендаций стандарта ASTM D4124-09 и ГОСТ 32269-2013. В качестве катализатора использовался органометаллический комплекс железа. Методом рентгено-флуоресцентного анализа было определено распределение микроэлементов, в частности, V, Fe, Ni, в групповом составе образцов непретворенной нефти и нефти после некаталитического и каталитического акватермолиза.

Уменьшение высокомолекулярных компонентов нефтей с увеличением концентрации прекурсора катализатора в процессе акватермолиза, сопровождается деструкцией металлоорганических комплексов, содержащих V, Fe, Ni. Установлено, что наибольшая концентрация металлов сосредоточена в высокомолекулярных компонентах нефти, а именно в асфальтенах, что подтверждается литературными данными [5], причем с увеличением содержания прекурсора катализатора возрастает концентрация Fe при одновременном снижении металлов V и Ni, являющимися, как известно, ядами катализаторов.

Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной в рамках государственной поддержки Казанского федерального университета в целях повышения его конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров.

1. Fumoto E., Sato S., Takanohashi T. *Energy&Fuels*, 2011, **25**, 524-527.
2. Вахин А.В., Морозов В.П., Ситнов С.А. и др. *ХТМ*, 2014, **6**, 74-80.
3. Pereira A. *The Canadian Journal of Chemical Engineering*, 2012, **90**, 320-329.
4. Sitnov S.A., Vakhin A.V., Petrovnina M.S., Feoktistov D.A. et. al. *EuropaCat-XII*, Kazan, Russia, 2015.
5. Батуева И.Ю., Гайле А.А., Поконова Ю.В. и др. *Химия нефти*, 1984, 360.

ВЫЯВЛЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ НЕОТЕКТОНИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СТРУКТУР И НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ НУРКЕЕВСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НА ОСНОВЕ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Усманов С.А.

Институт геологии и нефтегазовых технологий КФУ, Казань, Россия

sausmanov@gmail.com

Использование геоинформационных технологий для изучения характера развития неотектонических процессов в пределах платформенных областей позволяет расширить существующие представления о роли тектонических факторов в процессах формирования и переформирования залежей нефти и о связи движений земной коры с другими геолого-геофизическими факторами, что имеет важное научно-практическое значение ввиду наличия сведений о молодом возрасте существующих в настоящее время залежей нефти [1].

В данной работе автором было выполнено исследование, включающее комплексный анализ карт современной нефтеносности осадочного чехла, карт новейшей тектоники и интегральной трещиноватости осадочного чехла на территории Нуркеевского нефтяного месторождения и проведена реконструкция некоторых моментов тектонического развития выявленных на месторождении нефтегазоносных и перспективных нефтегазоносных структур.

Результаты исследований свидетельствуют о немаловажной роли процессов разрушения и переформирования залежей нефти в последнюю неотектоническую фазу на территории Нуркеевского месторождения. Данные процессы могли привести к разрушению залежей в отложениях девона и формированию залежей в отложениях карбона. Полученные закономерности распределения залежей нефти в зависимости от неотектонической истории развития участка исследований и макротрещиноватости осадочного чехла были использованы с целью выявления перспективных на нефть поднятий.

1. Готтих Р.П., Писоцкий Б.И., Нурғалиев Д.К., Журавлев Д.З. *Отечеств. Геология*, 2005, **3**, 3-11.

БАЖЕНОВСКАЯ СВИТА: СТРОЕНИЕ И МЕТОДЫ ЕЁ РАЗРАБОТКИ

Фарносов А.Ю.

Институт геологии и нефтегазодобычи ТюмГНГУ, Тюмень, Россия

alexandrarnosov@mail.ru

Растущий спрос, практическая истощенность активных запасов УВ остро требуют их прироста. В этой связи увеличивается внимание к запасам нефти, в так называемых, нетрадиционных коллекторах, примером которых является баженовская свита Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна (ЗС НГБ).

Баженовская свита – это пачка (свита) горных пород, выявленных в ЗС на глубинах более двух километров. Уникальной особенностью «баженовки», определяющей ее промышленную ценность, является высокая насыщенность нефтью [1].

Одной из самых очевидных и сложных проблем, связанных с добычей нефти из баженовской свиты является сложность разработки данной залежи. Вовлекать сланцевые формации в разработку можно двумя способами. Первый способ связан с поиском высокопродуктивных зон дистанционными методами и последующим бурением вертикальных скважин в перспективных зонах. Второй путь – это путь успеха формации Баккен, когда нефтематеринские сланцы разрабатываются за счет наличия в среднем Баккене карбонатных и песчаных прослоев. Также по данным Сургутнефтегаза есть ещё 5 способов разработки пласта баженовской свиты [2].

1. вскрытие пласта наклонно-направленными скважинами с перекрытием забоя щелевым фильтром, стандартный ГРП

2. вскрытие пласта наклонно-направленными скважинами с зацементированным забоем, объёмный или большеобъёмный ГРП;

3. вскрытие пласта горизонтальным стволом длиной до 350 м на минимальной репрессии с перекрытием забоя щелевым фильтром, объёмный ГРП

4. вскрытие ствола на депрессии горизонтальным стволом длиной до 350 м

5. вскрытие пласта горизонтальным многозабойным стволом, как на депрессии, так и на репрессии.

Наиболее успешным (по данным В.Чиркова, 2011-2012 гг.) является вскрытие пласта горизонтальным стволом на депрессии наклонно-направленными скважинами

Итак, баженовская свита является не до конца изученной, но обладает высоким потенциалом нефтеносности и содержит значительный объем углеводородов; разработка методов исследования и поиска наиболее перспективных участков баженовской свиты является весьма актуальным направлением; в стадии поиска наиболее эффективных способов и методов является и состояние проблемы разработки залежей баженовских отложений.

1. Условия формирования и методика поисков залежей нефти в аргиллитах баженовской свиты / Под. ред. Ф.Г. Гурари. М.: Недра, 1988.

2. Интернет-ресурс: <http://www.ncintech.ru/files/28-09-2010/1-prsnt-chirkov.pdf> (Чирков, 2010).

ИДЕНТИФИКАЦИЯ В ОТЛОЖЕНИЯХ НИЖНЕКАЗАНСКОГО ПОДЪЮРУСА СКРЫТОЙ КАМУФЛИРОВАННОЙ ПИРОКЛАСТИКИ МЕТОДАМИ ЭПР И РФА

Фахрутдинов Э.И., Нургалиева Н.Г.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

MKS-1989eduard@yandex.ru

В настоящей работе рассматривается вопрос о роли камуфлированной пирокластики в составе нижнеказанских отложений по данным опорных обнажений в восточной и юго-восточной части РТ (бассейн р.Шешмы и р.Инэш близ с. Шугурово и с. Каркали на территории Лениногорского района).

В качестве индикатора наличия в осадочном материале пирокластики было использовано отношение $(Fe+Mn)/Ti$, предложенное в [2]. Fe и Mn в данном отношении выступают эксгалитивными компонентами, а Ti – терригенным компонентом. Содержание этих компонентов получено методом рентгенно-флюоресцентного анализа (РФА).

В качестве второго индикатора, указывающего на присутствие пирокластики, были использованы E'-центры, фиксируемые в кварце методом электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). Присутствие кварца обусловлено как терригенной, так и вулканогенной компонентной первичных осадочных толщ, приводящих к аномальному изменению спектров термоактивированных пород [3].

Значения модуля $(Fe+Mn)/Ti$ в осадках современных водоемов, в которые заведомо не поступали продукты вулканических извержений, варьируют от 7.7 до 17, увеличиваясь от песков к глинам. Если же величина данного модуля превышает 20, то в осадках с такими характеристиками можно предполагать присутствие продуктов вулканических эманаций [2].

В исследуемом разрезе выявлено пять слоев с выдающимися значениями модуля $(Fe+Mn)/Ti$: слои 4, 14, 15, 19, 22.

Слой 4 сложен известняком темно-серым со слабым коричневато-красным оттенком, микрозернистым с обилием раковин фораминифер, мшанок, брахиопод, двустворок (образец 20); значение модуля составляет 33.94.

Слои 14, 15 представлены известняком отрицательно оолитовым серым с коричневатым оттенком и песчаником желтовато-серым; в основании известняк песчанистый, с галькой, растительными остатками и раковинами двустворок, массовым скоплением ходов илоедов (образцы 120-140). Значения модуля изменяются от 6.67 до 56.67 со средним значением 17.76.

Слой 19 включает последовательность песчаников с галькой и линзами известковистых, песчаников известковистых и мергелей (образцы 151-154). Значения модуля изменяется от 8.63 до 25.55 со средним значением 16.58.

Слой 22 сложен песчаником серым с желтоватым оттенком, полимиктовым с отчетливыми вертикальными ходами илоедов (образцы 162-170). Значения модуля варьируется от 9.25 до 20.3 со средним значением 16.79.

В целом, пониженные значения $(Fe+Mn)/Ti$ характерны для песчаников, повышенные - для известняков и мергелей.

Как видно из полученных значений среди рассматриваемых слоев наиболее высокие значения модуля характерны для слоев 14 и 15, а пониженные - для слоя 22.

Все слои характеризуются значениями модуля больше 20, что дает основание для предположения о пирокластической составляющей изучаемого разреза.

Распределение E'-центров подтверждает полученную картину. Действительно, отмечается повышенное содержание этих ПЦ в слоях 4, 14, 15, 19, 22, (значения нормированной интенсивности сигнала равны 57.32; 93.24; 8.55; 126.14 соответственно).

Таким образом, по комплексированию значений модуля $(Fe+Mn)/Ti$ и содержаний E'-центров можно сделать вывод о существенной роли камуфлированной пирокластики в

осадочных отложениях слоев 4, 14, 15, 19, 22 в составе нижеказанских отложений опорного разреза.

Присутствие пирокластики в рассматриваемых отложениях, в основном, можно объяснить его транспортировкой с мест вулканических процессов в Уральской питающей провинции [1].

1. Зорина С.О., Руселик Е.С., Ильичева О.М., Неткасова Н.А. Силантьев В.В. *Известия ВУЗов. Геология и разведка*, 2011, **1**, 11-18.
2. Страхов Н.М. Типы литогенеза и их эволюция в истории Земли. М.: Госгеолтехиздат, 1963, 535 с.
3. Bulka G.R., Nizamutdinov N.M., Mukhutdinova N.G., Vinokurov V.M., Galeev A.A. *Applied Magnetic Resonance*, 1991, **2(1)**, 107-115.

ОЦЕНКА УСПЕШНОСТИ ПРИМЕНЯЕМЫХ МУН ПО ИЗМЕНЕНИЮ СОСТАВА И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДОБЫВАЕМОЙ НЕФТИ

Федонина Л.В.^a, Ганеева Ю.М.^{a,b}, Охотникова Е.С.^a, Барская Е.Е.^a, Юсупова Т.Н.^{a,b}

^a ФГБОУ КНИТУ, Казань, Россия

^b ИОФХ им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН, Казань, Россия

miloka1205@mail.ru

Вводимые в разработку месторождения, приуроченные к карбонатным отложениям, характеризуется сложным геологическим строением и повышенной вязкостью вмещающей нефти. Разработка таких запасов с применением традиционных технологий малоэффективна. В связи с этим, применение новых МУН, позволяющих значительно увеличить нефтедобычу пластов, приобретает все более актуальное значение.

Целью данной работы, является анализ успешности применения различных технологий повышения нефтеотдачи пластов на основании сравнительного анализа состава и свойств нефтей, добываемых до и после действия технологии.

Так, на Аканском месторождении изучено действие новой технологии, в состав которой входят новая кислотная композиция и новый способ подачи ее в нагнетательную скважину. Установлено, что увеличение и стабилизация объемов добычи нефти через год с момента применения технологии (по геолого-промысловым данным) обусловлены последовательным высвобождением тяжелой нефти из трещин и легкой (матричной) нефти из пор.

На примере Ново-Елховского месторождения изучено действие технологии закачки гелеобразующей-щелочной композиций. Данная технология предназначена для повышения коэффициента нефтеизвлечения карбонатных пластов за счет увеличения охвата пласта и доотмыва остаточной нефти. Снижение плотности и вязкости добываемой нефти, увеличение доли масел и смол в добываемой нефти после применения технологии свидетельствует о том, что применяемая технология «сработала». Полученные в ходе исследования данные позволили зафиксировать выпадение асфальтенов на одном из участков Ново-Елховского месторождения.

На месторождении Самарской области изучено действие гидроразрыва карбонатного пласта с закачкой кислотсодержащего реагента. Несмотря на отсутствие ярко выраженной закономерности в изменении состава и свойств нефтей, зафиксированное увеличение в ее составе легких изопреноидных углеводородов может свидетельствовать о подключении зон пласта с более легкой нефтью.

Таким образом, успешность новых технологий повышения нефтеотдачи может быть оценена на основании данных по химическому составу и физико-химическим свойствам добываемой нефти с учетом геолого-промысловых данных.

УДАЛЕНИЕ АСФАЛЬТОСМОЛОПАРАФИНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОРГАНИЧЕСКОГО РАСТВОРИТЕЛЯ

Хайбуллина К.Ш., Щербаков Г.Ю., Сандыга М.С.

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург, Россия

khaibullina_k@mail.ru

Одной из актуальных проблем нефтяной промышленности является повышение эффективности разработки месторождений. В процессе эксплуатации нефтедобывающих скважин при понижении температуры и давления происходит образование асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО) в призабойной зоне пласта (ПЗП), на поверхности нефтепромыслового оборудования.

Из всех методов удаления АСПО наибольшей эффективностью обладают химические, с применением углеводородных растворителей и составов на их основе. Применение химического метода удаления АСПО с использованием углеводородных растворителей при правильном подборе может обеспечить: улучшение притока нефти из ПЗП при фильтрации в ней растворителей, ускорение растворения и диспергирования АСПО, увеличение МОП скважин и трубопроводов.

Проводились исследования по определению состава АСПО и их количественного определения. Методика основана на различной растворимости компонентов отложений в определенных растворителях. В основу методики определения состава АСПО положен метод анализа остаточных нефтепродуктов по Маркуссону. В результате исследования группового состава скважинных отложений АСПО было выявлено, что образцы характеризуется незначительным содержанием асфальтенов, смол и высоким содержанием парафинов. Таким образом, установлен тип отложений – парафинистый.

После определения группового состава отложений в ходе лабораторных исследований разработан и рекомендован для удаления АСПО парафинистого типа растворитель, содержащий такие компоненты, как стабильный конденсат, ароматические углеводороды, полярный неэлектролит, неионогенное поверхностно-активное вещество и щелочной агент. Разработанный растворитель обеспечивает повышенные значения моющей, растворяющей и диспергирующей способностей при продолжительности технологических операций от 6 до 10 часов.

1. Рогачев М.К. Физико-химические методы совершенствования процессов добычи нефти в осложненных условиях: дис. ... докт. тех. наук: 25.00.17. Уфим. гос. нефт. технич. ун-т. Уфа, 2002. 312 с.
2. Тронов В.П. Механизм образования смоло-парафиновых отложений и борьба с ними. М.: Недра, 1970, 192 с.
3. Щербаков Г.Ю. Обоснование технологии удаления асфальтосмолопарафиновых отложений в скважинах с применением растворителя и оптического метода контроля за процессом: дис. ... канд. техн. наук: 25.00.17: защищена 30.09.2015. Санкт-Петербург, 2015. 113 с.
4. Глуценко В.Н., Силин В.Н. Предупреждение и устранение асфальтеносмолопарафиновых отложений. Нефтепромысловая химия М.: Интерконтракт Наука, 2009, 475 с.

ГЕОМЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НЕФТЕНОСНЫХ ПЕСЧАНИКОВ И АРГИЛЛИТОВЫХ ПОКРЫШЕК ЮЖНОЙ ЧАСТИ ЮЖНО-ТАТАРСКОГО СВОДА

Ханипова Р.Р., Королёв Э.А.

Институт геологии и нефтегазовых технологий, КФУ, Казань, Россия

r.hanipova@mail.ru

Нефтяные коллекторы в терригенно-глинистых комплексах тульско-бобриковских отложений являются одним из перспективных объектов для разработки в пределах южной части Южно-Татарского свода (ЮТС). Относительно небольшие мощности продуктивных горизонтов предполагают использование для их разработки горизонтальные скважины. При этом из-за высокой анизотропии емкостно-фильтрационных свойств нефтеносных песчаников возможно придется применять технологию гидроразрыва пластов. В этом случае необходимо иметь предварительные данные о геомеханических свойствах как песчаных коллекторов, так и перекрывающих их аргиллитовых покрышек. Учитывая это, было проведено изучение прочностных характеристик терригенных пород продуктивных интервалов.

Проведенные исследования показали, что песчаные коллекторы тульско-бобриковского возраста обладают прочностью на изгиб в пределах 1,17-1,61 МПа, выдерживая предельную нагрузку от 2,96 до 3,65 кН. Прочность на сжатие пород в среднем составляет около 25,17 МПа. Аргиллиты-флюидоупоры характеризуются большими значениями сопротивления внешним воздействиям. Их прочность на изгиб составляет 2,33-2,91 МПа, выдерживая предельную нагрузку 5,43-5,91 кН, среднее сопротивление на сжатие – 41,94 МПа. Столь существенные различия геомеханических свойств песчаников и аргиллитов обусловлены в значительной степени плотностью структурной упаковки минеральных зерен, слагающих породы. Так, объемная плотность нефтеносных песчаников составляет 2,13-2,50 г/см³, тогда как плотность аргиллитов – 2,58-2,77 г/см³. При этом эффективная пористость песчаников находится на уровне 6,76-13,51%, а аргиллитов – 0,0-3,82%, в зависимости от соотношения глинистых частиц и минеральных обломков.

Полученные результаты исследований позволяют уже на предварительных этапах планирования гидроразрывов песчаных пластов подобрать оптимальные технологические параметры процесса, которые с одной стороны увеличат зону трещиноватости в коллекторах, с другой – не повредят породы-покрышки.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ СЛАНЦЕВОГО ГАЗА WOODFORD

Цыганков А.О.

УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель, Республика Беларусь

Andrew-anybis_2011@mail.ru

Месторождение *Woodford* приурочено к юго-восточной части провинции Великих равнин, которая является одной из крупнейших морфоструктур Северной Америки, простирающейся от равнины Пис-Ривер в южном и юго-восточном направлении до плато Эдуардс. Абсолютные отметки западной части провинции колеблются в районе 1500 м, восточная же граница на всем протяжении проходит приблизительно по горизонтали 300 м.

Месторождение *Woodford* приурочено к прогибу Арканзас (Аркома). Прогиб сложен докембрийскими породами кристаллического фундамента, сложенного гранитами и риолитами; а также образованиями осадочного чехла палеозойского возраста, составляющими седиментационный бассейн Аркома.

Бассейн Аркома в пределах месторождения *Woodford* выполнен осадочными образованиями морского и континентального генезиса. В строении бассейна принимают участие породы кембрийского (€), ордовикского (O), силурийского (S), девонского (D) и каменноугольного (C) возраста.

Газоносные *black shale* (формация *Woodford Shale*) датированы среднедевонско-нижнекаменноугольным возрастом (D₂-C₁). Мощность газоносной формации 100 м. Мощность осадочного чехла в пределах месторождения составляет более 6000 м.

Добыча газа на месторождении началась еще в 1939 году и вплоть до 2004 года насчитывалось всего 24 скважины. Начиная с 2004 года и по настоящее время, насчитывается более 650 скважин. Запасы месторождения оценены в 4 трлн м³. За 2008 год добыто 5 млрд м³ [1].

1. Cardott, B.J. Overview of Woodford Gas – Shale Play in Oklahoma. Oklahoma Geological Survey. 2007, 1-28.

РАЗРАБОТКА ОРГАНИЧЕСКОГО ВОДОИЗОЛЯЦИОННОГО СОСТАВА ДЛЯ ТРЕЩИННО-ПОРОВЫХ КОЛЛЕКТОРОВ НА ОСНОВЕ КАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Шагиахметов А.М., Петраков Д.Г., Кораблев Е.М.

*ФГБОУ ВПО «Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»,
Санкт-Петербург, Россия*

artem-shagiakhmetv@mail.ru

Работа посвящена проблемам разработки нефтяных месторождений с трещинно-поровым типом коллектора. Авторами проанализированы возможные осложнения при проведении ремонтно-изоляционных работах трещинно-поровых коллекторов. Также приведена классификация методов ограничения водопритока, отмечены преимущества и недостатки каждого метода [1]. Применяемые для ограничения водопритока изолирующие составы должны обладать рядом особенностей: быть общедоступными, иметь низкую стоимость, обеспечивать эффективную изоляцию интервалов притока вод при требуемых сроках гелеобразования, не быть токсичными [2].

Для ограничения водопритока в коллекторах трещинно-порового типа разработан водоизоляционный состав на основе карбоксиметилцеллюлозы, в качестве сшивателя используется ацетат хрома, в качестве загустителя рекомендуется сульфат меди. Критериями оценки при определении оптимальных концентраций химических реагентов являлись: время затвердевания, пластическая прочность геля и индукционный период гелеобразования.

Разработанный состав обладает регулируемым временем гелеобразования (от часа до 10 часов), возможностью применения при пластовых температурах до 60°C, высокой пластической прочностью.

Индукционный период гелеобразования при скоростях сдвига, моделирующих движение в трещинно-поровом коллекторе, достаточно высок для закачки состава на глубину, необходимую для блокирования обрабатываемого интервала пласта.

1. Блажевич В.А., Умрихина Е.Н., Уметбаев В.Г. Ремонтно-изоляционные работы при эксплуатации нефтяных месторождений. М.: Недра, 1981, 236 с
2. Петров Н.А. Ограничение водопритока в нефтяные скважины. М.: ВНИИОЭНГ, 1995, 65 с

ОСОБЕННОСТИ ДОРАЗВЕДКИ НЕБОЛЬШИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗАПАДНОГО СКОЛНА ЮЖНО-ТАТАРСКОГО СВОДА

Шамшеева Э.Э.

Институт геологии и нефтегазовых технологий КФУ, Казань, Россия

elina.shamsheeva@mail.ru

Небольшие месторождения западного склона ЮТС начали осваивать с 1969г. Данные месторождения характеризуются многопластовостью (на 1 месторождение приходится 10-15 залежей нефти, площадь нефтеносности их в плане совпадает), небольшими размерами и запасами менее 5-10 млн т., сравнительно низкой продуктивностью, а также значительной зональной и послойной неоднородностью пластов.

Вначале для доразведки месторождений предусматривалось бурение оценочных скважин с расстояниями м/у ними 1000-1500 м. По результатам бурения предполагалось выделить наиболее продуктивные участки. Однако опыт показал, что принятый порядок бурения, полностью оправдавший себя на крупных месторождениях, здесь усугубляется значительной изменчивостью плана, из-за чего число непродуктивных скважин увеличивается за счет попавших в законтурную область. Первоначальное представление о строении залежей значительно изменилось после их детального разбуривания. Это предопределило низкую эффективность оценочного и эксплуатационного бурения на месторождениях. Количество ликвидированных скважин составило около 35%. В связи с этим было принято решение уплотнить сетку структурных скважин, что привело к росту эффективности бурения и поисково-разведочных, и эксплуатационных скважин [1].

На многообъектных, многозалежных структурах ранее применяемая сейсморазведка (1,5-2,5 пог.км/км²) не позволяет выделять мелкие структуры, а при детализации сейсмических работ (они выполняются на разрабатываемых месторождениях) позволяет выявлять и небольшие структуры. Для детализации структурного плана необходимо уплотнять 2D сетку профилей, либо проводить 3D сейсморазведку. Это необходимо для того, чтобы корректно оценить запасы нефти на месторождении. Примерами таких структур являются рассмотренные в работе поднятия на Летнем месторождении. Ранее их пропускали при проведении как структурного бурения, так и первого этапа сейсморазведочных работ. На сегодняшний день в пределах месторождения выявлено 6 структур, из них две опоискованы уже на заключительной стадии ГРП. Детализация геологического строения была достигнута при плотности сейсопрофилей 3,7-4,2 пог.км/км².

Сегодня для Республики Татарстан конкретно определены основные положения, определяющие стратегию и тактику геологоразведочных работ, характерные для большинства районов Волго-Уральской газоносной провинции с высокой стадией опоискованности недр [2]. Согласно данным Р.Х. Муслимова поздняя стадия освоения нефтяных ресурсов имеет свои особенности, которые необходимо учитывать при определении стратегии ГРП:

1. Высокая разведанность недр является основным фактором, осложняющим геологоразведочные работы и обуславливающим закономерное снижение их эффективности.

2. На поздней стадии нефтепоисковых работ в платформенных областях со сравнительно небольшой мощностью осадочного чехла нефтеразведчики вынуждены ориентироваться на поиски небольших месторождений, приуроченных к локальным поднятиям или зонам выклинивания, а также ранее пропущенных мелких сложно построенных залежей на эксплуатируемых месторождениях. Ориентировка на поиски мелких, сложно построенных залежей требует применения более совершенных методов исследования, позволяющих с высокой точностью определять места заложения глубоких скважин.

3. На поздней стадии развития региона, как правило, приходится выходить с геологоразведочными работами в менее перспективные районы. Это обуславливается районированием территорий по степени перспектив нефтегазоносности и естественным

первоочередным освоением более перспективных площадей, что также снижает возможности подготовки новых запасов.

4. Со временем, по мере освоения региона, в подготавливаемых запасах увеличивается доля трудной извлекаемых и уменьшается доля активных запасов нефти. Следовательно, снижается эффективность геологоразведочных работ.

1. Муслимов Р.Х., Сулейманов Э.И., Мочалов Е.Ю. *Нефтегазовая геология и геофизика*, 1976, **10**, 17-21.
2. Хисамов Р.С. и др. Геологоразведочные работы в регионах с высокой опоскованностью недр. Казань: «Фэн». 2010, 229-262.

ЯМР-ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДЕЛЕЙ ПОРИСТЫХ СРЕД И НАСЫЩАЮЩИХ ИХ ФЛЮИДОВ

Шумскайте М.Й.^a, Тураханов А.Х.^b

^a *Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН, Новосибирск, Россия*

^b *Геолого-геофизический факультет НГУ, Новосибирск, Россия*

ShumskaiteMI@ipgg.sbras.ru

Работа посвящена определению петрофизических параметров моделей пористых сред, представленных порошками кварца с разным размером частиц (0-20, 0-50, 40-70 и 70-110 мкм), и насыщающих их флюидов методом ЯМР-релаксометрии [1, 2].

На порошках кварца выполнены ЯМР-измерения при прямом и обратном ходе насыщения дистиллированной и минерализованной водой. Получена зависимость преобладающего размера пор от водонасыщенности при насыщении и высушивании порошков кварца. По зависимостям водонасыщенности, полученной весовым методом и рассчитанной по ЯМР-данным, установлено, что на порошках с малым размером частиц (0-20 и 0-50 мкм) кривые насыщения и высушивания ведут себя по-разному, что подтверждается данными диэлькометрии. По эмпирической зависимости диаметра пор от диаметра частиц выполнена оценка поверхностной релаксивности и показано её изменение с увеличением размера частиц.

Проведены ЯМР-измерения моделей пластовых флюидов в постоянном и градиентном магнитном поле. В постоянном магнитном поле выполнена оценка фракционного состава и показано, что по данным ЯМР-релаксометрии вклады в сигнал от воды и нефти в водонефтяных смесях в различных соотношениях хорошо разделяются. По результатам ЯМР-измерений в градиентном магнитном поле оценены коэффициенты диффузии и вязкости для различных флюидов. Полученные значения хорошо согласуются с табличными данными.

1. Коатес Дж. Р., Хиао Л.Ч., Праммер М.Д.. Каротаж ЯМР. Принципы и применение / пер. с англ. под ред. Сынгаевского П.Е., Хьюстон: Халлибуртон Энерджи Сервисез, 2001, 342 с.
2. Муравьев Л.А., Доломанский Ю.К. *Уральский геофизический вестник*, 2010, **1(16)**, 33-39.

СЕКЦИЯ 3 ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

LOW COST TECHNOLOGY FOR DOMESTIC WASTEWATER TREATMENT AND REUSE

Fawzy M.E.^a, Abou-Elela S.I.^a, Ghazy M.M.^a, El-Gendy A.S.^b

^a *Water Pollution Research Department, National Research Center, Giza, Egypt*

^b *Construction and Architecture Engineering Department, AUC, Cairo, Egypt*

mariamemadeldin@hotmail.com

The aim of this research paper is the development and testing of an integrated low cost decentralized technology for domestic wastewater treatment that can be applied in rural areas and/or small communities. Design, construction and operation of an integrated anaerobic pilot-plant system for domestic wastewater treatment were carried out. The treatment system consists of a packed bed up flow anaerobic sludge blanket (P-UASB), followed by inclined plate settler (IPS). A multi stage roughing fine filtration unit was used as a post treatment to improve the quality of wastewater. Complete physico-chemical as well as biological examinations in raw and treated effluent from different treatment steps was regularly monitored during the study period. Two hydraulic retention times namely (HRT); 6 h and 4 h were examined. The corresponding average organic loading rates (OLR) were 1.27 Kg COD m³/day and 2.07 Kg COD m³/day using lamella corrugated sheets as a packing material in the UASB. To study the effect of different packing materials on the performance of the integrated system, lamella sheets were replaced by an innovative non-woven polyester fabric (NWPF). The results indicated that the integrated treatment system operated at 6 h HRT at the P-UASB produced sustainable and satisfactory results for the removal of organic pollutants. The use of lamella corrugated sheets (specific surface area =150 m²/m³) produced a quality of effluent complying with the Egyptian Code of Practice (ECP 501-2005) regarding effluent reuse in unrestricted irrigation. The quality of treated effluent in terms of COD, BOD and TSS removal rates were 84%, 86% and 94%. However, the use of NWPF (specific surface area =2000 m²/m³) improved the quality of treated effluent by 3% for COD, 4.5% for BOD and 3% for TSS. In addition, the integrated treatment system was capable of the removal of 5 logs for both Total and Fecal Coliforms. The results indicated that the total life cost of the proposed technology, proved to be a cost effective process for treating domestic wastewater.

LOW-COST MUNICIPAL WASTEWATER TREATMENT USING DIFFERENT CONSTRUCTED WETLANDS TECHNOLOGIES

Hellal M.S., Abou-ELela S.I.

National Research Center, Cairo, Egypt

mohammed_saadh@yahoo.com

Two large-scale subsurface constructed wetland pilot plants were designed, implemented and operated for almost three years for the treatment of real municipal wastewater. One unit was running in a horizontal flow (HFCW), while the other one was a sub-tidal vertical flow (VFCW). Two organic loading rates (OLR) were applied to both units (2.2 kg BOD/day and 3.1 kg BOD/day). The two pilot units were planted with three kinds of plants namely; Canna, Phragmites and Cyprus. The results of the first OLR indicated significant removals of different pollutants in both HFCW and VFCW in terms of COD, BOD and TSS. The average removal efficiencies of COD, BOD and TSS in HFCW were 91.2%, 93.4 % and 93.8%, while it reached 92.4%, 94 % and 94.9% in VFCW. The removal rate of ammonia due to nitrification reached 65.7 % in VFCW, while in HFCW it reached 59.9 %. The VFCW removed three to four logs of total coliform, fecal coliform and E-coli. However, removal of two to three logs of bacterial indicators were achieved using HFCW. The effect of increasing OLR to 3.1 kg BOD/day was not noticeable and the removal efficiency was slightly decreased (nearly 1%) in terms of COD, BOD and TSS. However, the removal rate of TKN was affected by increasing OLR. The increase in OLR affected positively the ammonia removal efficiency. The removal rate of bacterial indicators was slightly decreased as the OLR increased. In conclusion, VFCW proved to be more efficient than HFCW not only in COD, BOD removals but also for nitrification because of the tidal vertical flow, which allows the penetration of more oxygen, small size and long detention time. In addition, the treated effluent can be safely reused for irrigation after disinfection.

ENVIRONMENTAL SAFETY ISSUES IN UZBEKISTAN: YESTERDAY, TODAY AND TOMORROW

Jumaniyazova Sh.I., Bobodjonova.Sh.K. Daschanova M.B.

Urgench State University, Faculty of Natural Sciences, Urgench, Uzbekistan

shohnozadjumaniyazova@mail.ru

The current stage of historical development of mankind is characterized by a worsening of the ecological crisis on a global scale. In world practice, environmental issues and environmental safety have become the focus of the company in the second half of the twentieth century, when it became clear how devastating the consequences would be environmental disasters. One of the most obvious examples of this is the environmental crisis in the Aral Sea basin. During the twentieth century, the history of the Aral Sea received a boost irreversible anthropogenic influence, which led to the current crisis in the Aral Sea region.

During the existence of the Soviet system with its centralized planning and distribution mechanism, the most devastating effect, damaging effect on the economy, environment and gene pool of the population of Uzbekistan has provided one-sided raw orientation of economic development and the complete monopoly of cotton production.

Dominated for a long time administrative-command model of industrialization strategy focused on the conquest of nature. You bet on extensive methods development, it is irrational use of natural resources. But the planning system considered all natural resources - land, water, ore deposits, forests - both public ownership, effectively free goods.

The growing environmental crisis in Uzbekistan was due primarily to the excessive increase in irrigated acreage and increased production of cotton. Monoculture has led to the disruption of the ecological balance, and extensive expansion of the area under cotton and the development of huge tracts of land without adequate reclamation contributed to salinization thousands hectares as newly developed and staropohodnyh land. Short-sighted exploitation of water resources has caused the shallowing of rivers, depletion of water resources of the Amudarya and Syrdarya, which ultimately led to the ecological disaster of the Aral Sea and the Aral Sea region. It should be noted that virtually all environmental issues on the territory of Uzbekistan, like other Central Asian republics directly or indirectly affected by the Aral Sea ecological disaster. Prolonged exposure to environmentally adverse factors on the human body under the Aral Sea region is particularly serious impact on the health status of the region.

As a result, Uzbekistan inherited an economy with energy and material intensity of production, obsolete and polluting technologies and equipment. In the transition from a command to a market economy, a high priority was the optimal combination of macroeconomic planning with environmental policy and its integration with social policies and other policies. Environmental policy of the Republic aimed at the implementation of the transition from the protection of the individual elements of nature to the universal protection of ecosystems, guaranteeing optimal parameters of life of the human environment.

Policy of ecological safety of the Republic of Uzbekistan is based on the Constitution, the law, the National Security Concept and the principles of the Rio de Janeiro and the Johannesburg Declaration on Environment and Sustainable Development, taking into account national commitments under international conventions and agreements, as well as legislative experience of leading states .

During the years of independence Uzbekistan has developed a strategy to enhance the protection of the environment, the establishment of control systems, use of natural resources and the development of a comprehensive environmental policy. Significantly strengthened the legislative framework. Enacted 30 laws and more than 350 legal acts regulating the issue of conservation and sustainable use of natural resources.

In accordance with the Law "On elections to the Oliy Majlis of the Republic of Uzbekistan" on Election Day (27 December 2009), the Conference of the Ecological Movement of Uzbekistan were elected 15 deputies of the Legislative Chamber of Oliy Majlis. Allocation of the quotas in the Legislative Chamber for the Ecological Movement of Uzbekistan is a special case and a vivid example of the country's leadership to the relationship on Environmental Activities.

One of the results of the environmental policy of the Republic of Uzbekistan was the improvement of environmental quality in areas with high risk to human health and ecosystems stabilization. Active measures are being taken for the rehabilitation of the ecological situation in the Aral Sea - are under construction of small local reservoirs and drinking water supply. Since 1991, emissions of pollutants into the atmosphere has decreased to 1.95 times, wastewater discharge decreased by 2.0 times. The use of pesticides in the past five years has decreased by more than 4 times. The structure acreage set a trend increase in the share of grain and leguminous crops, vegetables, melons and potatoes due to reduction of cotton. Cotton crops are now significantly reduced in the structure and amount of crops in the range of 40.0%. Develop national reserves, parks, wildlife sanctuaries and ecocentres.

According to experts, to further reduce the negative human impact and mitigation of environmental impact, the following measures: rational use of water resources through the implementation of the engineering plan of irrigated land, the introduction of advanced water-saving technologies in irrigated agriculture; implementation of an effective system of land use in agriculture, taking into account soil and climatic conditions of each territory, the implementation of forest reclamation works to prevent wind and water erosion of land; ensuring the preservation of the gene pool of flora and fauna, the formation and development of systems of protected natural areas; conduct broad outreach and training to work with the public and young people, etc.

In this area in the Southern Aral Sea region, more precisely in the Khorezm region, with the participation of foreign partners are actively conducted comprehensive research on the improvement of social and environmental situation of the oasis. In particular, the elimination of the consequences of the Aral crisis sent 10-year research project "Ecological and economic restructuring of the water and land use in the Khorezm region." It was introduced in 2001, the Research Centre of the University of Bonn, in close cooperation with UNESCO and Urgench State University. This project aims to propose a strategy for the development of science that will comprehensively cover the management of land and water resources in Khorezm region to improve rural livelihoods through the introduction of international best practices in the field of agriculture.

Over the past period of this project carried out mapping of land suitable for agriculture. Created geographic information system, which contains details of all the fertile areas of the region. Conducting a pilot study on the identification and cultivation of crops replacing cotton, as well as the introduction of modern irrigation methods.

The results of years of research, the project was successfully tested. Currently, there is a preparatory work for the dissemination of the recommendations developed in the areas of the Khorezm region and other regions.

1. Национальный доклад о состоянии окружающей среды и использовании природных ресурсов в Республике Узбекистан (1988-2007). Т., 2008. С. 11.
2. Национальный доклад по охране окружающей природной средой и использовании природных ресурсов Республики Узбекистан. Т., 2006. С.10. (на узб. яз.);

UTILIZATION OF DUCKWEED (DW) IN NUTRIENT REMOVAL FROM AGRICULTURAL WASTE WATER AND PRODUCING ALTERNATIVE ECONOMIC ANIMAL FODDER

Nassar H.F., Bassem S.M., Ismail M., Abdel-Gawad F.Kh.

Environmental Research Division, Water Pollution Research Department, National Research Center, El Dokki, Cairo, Egypt.

marwaabdltawab@hotmail.com

Duckweed are small, floating aquatic plants belonging to the family Lemnaceae. Most common duckweed species reproduce asexually, i.e. without flowers or seeds. Under favorable conditions duckweed can reproduce faster than any other higher land plant (Lemna can double its weight in one day). In this study, DW was used for agricultural drain wastewater treatment and for producing an economic animal fodder rich in protein content. The achieved values of nutrient (Phosphorus and Nitrogen) removal from raw water in the effluent of duckweed pond (DWP) operated at 10 days hydraulic detention times (HDT) were 76.9% and 68.3% respectively on average. Whereas, the investigated fresh and dry weight yield were about 745.8 and 108 kg/ha/d on average, respectively. The dry matter values were ranged from 5.5 to 7.2 with an average value of 6.1%. The contents of protein and phosphorus of such dry matter were 28.1% and 0.83 %. The total phosphorus in the dry matter of the duckweed was 0.83 % on average. The results investigated that duckweed is rich in protein and highly digestible; from that perspective it is interesting as fish and cattle fodder. So duckweed can supplement inexpensive feeds like broken rice, rice bran and cassava as an alternative feed ingredient for poultry and fish. Even a partial replacement of livestock feeds with duckweed can save farmers money.

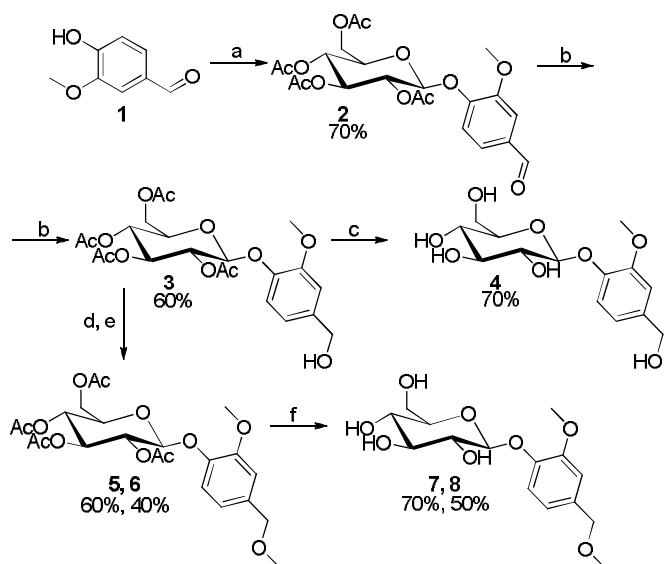
СИНТЕЗ АРИЛГЛИКОЗИДОВ, СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ ВАНИЛИНОВОГО СПИРТА

Аветян Д.Л., Степанова Е.В.

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»,
Томск, Россия

ave.dave@mail.ru

Арилгликозиды – малотоксичные и высокоэффективные природные соединения, выделяемые из растительного сырья, потенциально обладающие высокой биологической активностью, и привлекательные для применения в медицинской практике. К ним относятся некоторые производные ванилинового спирта, например, вещество **4** (ваниллолозид), обладающее антираковой активностью к клеткам HeLa (шейки матки) и MCF-7 (молочной железы) [1], и проявляющего исключительную активность по ингибированию фермента ацетилхолинэстеразы [2].



№ соединения	Структура агликона, R
5, 7	бензоил
6, e	диацетил- <i>транс</i> -кофеил
8	<i>транс</i> -кофеил

Рисунок 3. – Синтез целевых гликозидов: **a** – АБГ, Ag₂O, ванилин, хинолин, 2ч; **b**– NaBH₄, ЦТМАБ, CHCl₃, H₂O, 25-40°C, 4-6ч; **c** – MeOH, MeONa; **d** – PhOCl, 2 eq. Py, CHCl₃, 24ч; **e** – RCl, 2 eq. Py, CHCl₃, 24ч; **f**– HCl/EtOH/CHCl₃ (3:1:1), 24ч.

В результате проведённой работы получены целевые вещества **4, 7, 8**, структура которых подтверждена результатами ЯМР ¹H и ¹³C. Стоит отметить, что вещество **7** ранее не было выделено из растительного сырья и будет исследовано на наличие фармакологической активности.

1. Argyropoulou A., Samara P., Tsitsilonis O., Skaltsa H. *Phytother. Res.*, 2012, **26**, 1800.
2. Jung H.A., Jung Y.J., Hyun S.K., Min B.S., Kim D.W., Jung J.H., Choi J.S. *Biol. Pharm. Bull.*, 2010, **33(2)**, 267.

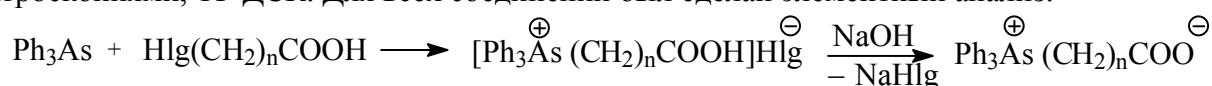
СИНТЕЗ, СТРОЕНИЕ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ АРСОНИЕВЫХ СОЛЕЙ

Аксунова А.Ф., Романов С.Р., Бахтиярова Ю.В.

Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

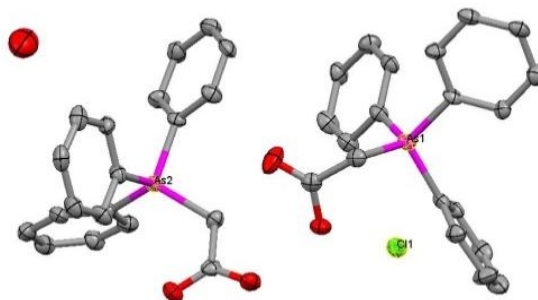
julbakh@mail.ru

С целью синтезировать новые арсониевые соли, мы вовлекли в реакции галогенкарбоновые кислоты и трифениларсин. Реакции протекают при нагревании в течение 25-40 часов. В результате взаимодействия образуются соответствующие арсониевые соли, строение которых доказано различными спектральными методами, такими как: ИК и ЯМР ^1H , ^{13}C спектроскопиями, ТГ ДСК. Для всех соединений был сделан элементный анализ.



$n = 1, 2, 3, 4$; $\text{Hlg} = \text{Cl}, \text{Br}$

Обработка четвертичных солей арсония раствором гидроксида натрия приводит к соответствующим бетаинам. Строение полученных карбоксилатных элементарноорганических бетаинов доказано комплексом спектральных методов.



Так же в результате исследования было показано, что прямая реакция между трифениларсином и непредельными карбоновыми кислотами (акриловая, малеиновая и итаконовая) не протекает.

Таблица 1. – Антимикотическая и бактерицидная активность арсониевых солей и бетаинов.

№	Соединение	Величина зоны задержки роста, d (мм)				
		<i>E. coli</i>	<i>Bacillus cereus</i>	<i>Ps. aeruginosa</i>	<i>S. aureus</i>	<i>Candida albicans</i>
1	$[\text{Ph}_3\text{AsCH}_2\text{COOH}]\text{Br}$	-	-	-	-	-
2	$[\text{Ph}_3\text{AsCH}_2\text{COOH}]\text{Cl}$	-	-	-	-	-
3	$[\text{Ph}_3\text{As}(\text{CH}_2)_2\text{COOH}]\text{Br}$	-	-	-	-	-
4	$[\text{Ph}_3\text{As}(\text{CH}_2)_3\text{COOH}]\text{Br}$	-	-	18	-	-
5	$\text{Ph}_3\text{AsCH}_2\text{COO}$	-	19	-	-	-

Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной Казанскому федеральному университету для выполнения государственного задания в сфере научной деятельности.

ПОЛУЧЕНИЕ ТЕРМОУСТОЙЧИВОГО ПОЛИУРЕТАНА НА ПРИМЕРЕ МОДЕЛЬНОГО КАРБАМАТА

Алекбаев Д.Р., Савин Н.В., Ахметова А.А., Жуков В.В. Самуилов Я.Д.

Институт полимеров КНИТУ, Казань, Россия

alekbaevd@gmail.com

Полиуретаны (ПУ) являются одним из важнейших видов высокомолекулярных соединений. Они в настоящее время используются практически во всех отраслях народного хозяйства. Полиуретановые эластомеры имеют высокие значения прочности, эластичности, непревзойденную износостойкость в сочетании с такими специальными свойствами, как стойкость к действию озона, радиации, различных масел и растворителей. Фактором, препятствующим более широкому использованию ПУ, является их пониженная термическая стабильность. Эта проблема пока не получила своего решения. Необходимо знать, какие процессы протекают при термическом низкотемпературном разложении полиуретанов. Это позволит разработать методы стабилизации полиуретанов.

Для определения процессов протекающих в результате термической деструкции ПУ, были проведены ряд опытов на примере модельного карбамата (N-фенил-О-бутилкарбамат). Термический распад модельного карбамата при относительно низких температурах сопровождается рядом последовательных и параллельных превращений. Как свидетельствуют полученные данные, все они протекают одновременно. Ряд из направлений термического распада являются автокаталитическими. Основными продуктами термического распада N-фенил-О-бутилкарбамата являются анилин, фенилизоцианат, фенилкарбаминовая кислота, N-фенил-О-бутилгидроксиламин, бензальдегид, бутиловый спирт, N, N1-дифенилмочевина.

Фенольные соединения (ФС) в композиционном составе ПУ, или в их структуре способствуют повышению термических свойств. Однако причина появления этой устойчивости неизвестна.

При добавлении в исходный карбонат фенольного соединения (простейшего фенола), ИК спектры не термостатированного образца и образца подвергшегося термической обработки полностью совпали. Это свидетельствует о том, что ФС являются эффективным средством повышения термостойкости карбаматов. Происходит это вследствие того, что фенольные соединения способствуют сдвигу равновесия в сторону карбаматов процесса их распада на изоцианаты и спирты.

ВЛИЯНИЕ ОБЕСЦВЕЧИВАНИЯ НА ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СТЕКОЛ

Альбаева И.И., Хажиахметова Р.Ф., Власова С.Г.

Институт материаловедения и металлургии УрФУ, Екатеринбург, Россия

Indira15_03_92@mail.ru

В последнее время остро стоит проблема ресурсо- и энергосбережения. Любая отрасль заинтересована в том, чтобы получить высококачественный продукт при минимальных затратах. Использование в стекольном производстве материалов Уральского региона позволит значительно сократить расходы на транспортировку материалов, следовательно, снизить себестоимость сырья, если сохранится при этом качество конечного продукта.

Синтез стекол проводили в силиковой печи в корундовых тиглях при температурах 1400-1500°C, температура отжига составила 560-580°C. Было изготовлено более десятка образцов с разным составом шихты. Первые два образца синтезировали в соответствии с химическим составом без обесцвечивателей. Для выявления роли каждого обесцвечивателя мы провели эксперименты с добавками в шихту: натриевой селитры, калиевой селитры и оксида сурьмы, калиевой селитры и оксида церия. В результате экспериментов выяснилось, что самые светопрозрачные бесцветные стекла получились с комплексной добавкой калиевой селитры и оксида церия (коэффициент светопропускания образцов: от 90% до 94% в видимой области спектра). Опыты показали, что эффективней вводить оксид церия в определенном количестве (превосходить содержание оксидов железа в 3-4 раза) при обязательном вводе селитры. Оксид церия, введенный в шихту, одновременно с обесцвечиванием способствует осветлению стекломассы, т.е. удалению из нее пузырей [1]. С увеличением добавки оксида церия светопропускание увеличивается, но при концентрации более 1% стекло приобретает желтоватый оттенок, который не является допустимым в данном применении.

По результатам исследований можно сказать, что полученные образцы не только по внешнему виду, но и по оптическим свойствам, вполне соответствуют требованиям, предъявляемым к данным видам стекол. Следовательно, данные сырьевые материалы можно рекомендовать для производства стекол с высоким коэффициентом пропускания.

1. Ю.А. Гуляян. *Технология стекла*, 2015, 250-252.

ИССЛЕДОВАНИЕ АНИЗОТРОПНЫХ КЕРНОВ МЕТОДОМ ЯМР

Альмухаметова Д.Ф., Архипов Р.В.

Казанский (Приволжский) Федеральный Университет, Казань, Россия

almukhametova.diana@mail.ru

При оценке эффективности нефте- и газоотдачи пласта одной из важных задач считают получение максимально подробной информации о свойствах природных пористых сред (пористость, проницаемость, флюидонасыщенность и т.д.). Одним из методов для исследования характеристик пористых сред важное место занимает метод ЯМР (ядерный магнитный резонанс). Важным преимуществом метода ЯМР является то обстоятельство, что он не вносит никаких макроскопических изменений в исследуемую среду. При этом, из анализа времен релаксации, и самой формы релаксационного затухания можно получить информацию о состоянии адсорбированной жидкости в породе, геометрия/анизотропия пор наличие ферро- и парамагнитных примесей и т.д.. Другим перспективным направлением в исследовании пористых сред методом ЯМР является исследование пористых сред при наличии потока флюида. Поскольку задача создание потока в природном керне достаточно не тривиальная и технически сложная, поэтому нами была предпринята попытка эмульсии потока, а именно центрифугирование образца. В результате центрифугировании удается извлечь так называемую свободную жидкость, которая находится в макропорах. В тоже время доля жидкости, находящаяся в микропорах, как правило, это «остаточная жидкость», которую не удается извлечь, называется связанной (неизвлекаемой), и которая является предметом нашего исследования. Отметим, что, как правило, в работах авторы не уделяют достаточного внимания к анализу связанной жидкости, но хотелось бы отметить, что именно оценка неизвлекаемой, а также свободной жидкости, которая непосредственно участвует в потоке, дает дополнительную информацию в определении эффективности нефте- и газоотдачи породы.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИЙ АКВАТЕРМОЛИЗА МЕТОДАМИ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Андреев А.О., Лысогорский Ю.В.

Институт физики КФУ, Казань, Россия

Andreev.alexey93@gmail.com

Акватермолиз – это совокупность реакций термического крекинга в присутствии воды. Акватермолиз используется при добыче тяжелой нефти и ее транспортировке для ее расщепления и понижения вязкости. В статье [1] серосодержащие соединения были выбраны в качестве моделей для серосодержащих примесей в тяжелых нефтях и рассмотрены реакции их расщепления в воде при температуре 460 °С. Основная особенность этих реакций состоит в том, что C-S гетеросвязь разрывается. Разрыв этой связи приводит к снижению вязкости в случае сырой тяжелой нефти. В ходе акватермолиза могут образовываться свободные радикалы. Они способны участвовать в реакциях полимеризации и образования больших молекул, что приводит к негативному эффекту увеличения вязкости нефти. Использование различных минералов и катализаторов может упростить разрыв гетеросвязей и замедлить процесс образования свободных радикалов, т.е. усилить эффект понижения вязкости. Представляет значительный интерес выбор таких катализаторов. Для простоты исследования вместо молекул тяжелых нефтей (асфальтены и смолы) удобно рассматривать молекулы с небольшой массой, но обладающие ключевыми особенностями – наличие гетеросвязи, например, циклогексил фенил сульфид (ЦФС) [2].

В данной работе мы рассматривали реакцию акватермолиза ЦФС с помощью *ab initio* методов, в рамках теории функционала плотности, в пакете программного обеспечения MedeA [3] и GAUSSIAN [4]. Были рассмотрены несколько возможных путей реакции, как одностадийные, так и многостадийные, и вычислены барьеры и разницы свободных энергий Гиббса продуктов и реагентов этих реакций при различных температурах. Учет влияния температуры осуществлялся в квазигармоническом приближении. Для этого были вычислены частоты собственных колебаний молекул, которые использовались в расчете энтропийного вклада в свободную энергию.

Так как к настоящему моменту теоретические исследования каталитических механизмов акватермолиза проводились лишь с помощью полуэмпирических методов, а поиск переходных состояний не осуществлялся, данное научное направление можно считать достаточно новым.

1. Katritzky A.R. et al. *Energy & fuels*, 1994, **8(2)**, 498-506.
2. Siskin M. et al. *Energy & Fuels*, 1990, **4(5)**, 482-488.
3. MedeA and Materials Design, 2013, www.materialsdesign.com
4. Gaussian 09, Revision D.01, M. J. Frisch, G. W. Trucks, H. B. Schlegel, et al. Gaussian, Inc., 2009. Wallingford CT.

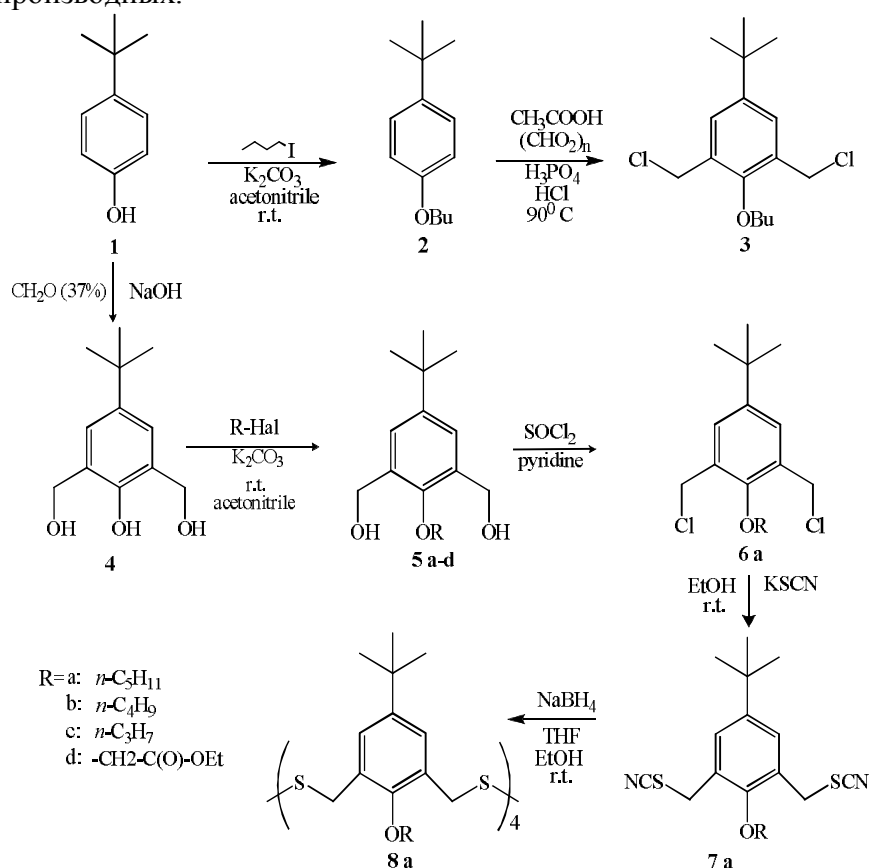
СРАВНЕНИЕ МЕТОДИК СИНТЕЗА ГОМОДИТИАКАЛИКС[4]АРЕНОВ

Анохина Д.В., Гусак А.С., Прохорова П.Е., Моржерин Ю.Ю.

Химико-технологический институт, УрФУ им. Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

anohinadsh@mail.ru

Гомодитиакаликсарены – малоизученные соединения и разработка синтеза их аналогов является важным направлением исследования. Нами были выбраны две наиболее подходящие методики синтеза гомодитиакаликс[4]аренов [1]. Обе методики включают в себя макроциклизацию тиоцианатпроизводных (7), которые получают из соединений 3 или 6 путем замещения хлора на тиоцианат-группу. При первом способе синтеза осуществляется алкилирование паратретбутилфенола 1 с последующим хлорметилированием его производного 2. Вещество 3 было получено с суммарным выходом 3% и поэтому проведение дальнейших стадий синтеза было нецелесообразным. Второй способ получения хлорпроизводного 6 подразумевает проведение трех стадий: реакция Манниха, алкилирование и хлорирование. Конечное соединение 6 было выделено с суммарным выходом 15%, что в пять раз больше, чем при первом способе. Тиоцианатпроизводное 7а получено воздействием тиоцианата калия на соединение 6а. Синтез гомодитиакаликсарена 8а из вещества 7а был осуществлен при комнатной температуре в присутствии боргидрида натрия с использованием ТГФ и этанола в качестве растворителей. Таким образом, нами подобрана методика синтеза гомодитиакаликс[4]арена, позволяющая расширить ряд его производных.



1. Thomas J., Reekmans G., *Actuated Conformational Switching in a Single Crystal of a Homodithiacalix[4]arene*, 2013.

МОДИФИЦИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ (ГИДРО)ОКСИДОВ ЖЕЛЕЗА ФОСФОНОВЫМИ КОМПЛЕКСОНАМИ

Антонова А.С., Кропачева Т.Н., Корнев В.И.

ФГБОУ ВПО «Удмуртский государственный университет», Ижевск, Россия

an.alexandra2010@yandex.ru

В настоящее время большой интерес вызывает изучение возможности использования в сорбционной очистке природных и сточных вод от катионов тяжелых металлов (ТМ) наночастиц оксидов, оксигидроксидов и гидроксидов железа (ГЖ) которые широко распространены в природе, обладают развитой удельной поверхностью, высокой сорбционной активностью, магнитными свойствами (ферритмагнетики, антиферромагнетики). Для дальнейшего улучшения сорбционных свойств возможно модифицирование их поверхности хелатирующими лигандами, включая различные комплексоны. В настоящей работе представлены результаты исследования некоторых ГЖ (гетит α -FeOОН, маггемит γ -Fe₂O₃, магнетит Fe₃O₄), модифицированных фосфоновыми комплексоны (ФК) (оксиэтилиденфосфоновая кислота (ОЭДФ), нитрилотри(метиленфосфоновая) кислота (НТФ), 2-фосфобутан-1,2,4-трикарбоновая кислота (ФБТК)) и применения модифицированных ГЖ в качестве сорбентов катионов ТМ (Pb²⁺, Cu²⁺, Cd²⁺, Ni²⁺).

Модифицирование поверхности ГЖ, полученных по общепринятым методикам, осуществлялось путем хемосорбции ФК (L) из водного раствора за счет образования прочной ковалентной связи с участием фосфоновой группы (групп) –PO(OH)₂ и ионов Fe(III)/Fe(II) поверхности по схеме $\equiv\text{FeOH} + \text{L} \rightarrow \equiv\text{FeL} + \text{OH}^-$. Исходные и ФК-модифицированные ГЖ были охарактеризованы методами БЭТ, ИК-Фурье спектроскопии, термического анализа, кислотно-основного титрования. Установлено, что ФК-модифицирующее покрытие повышает сорбционную способность ГЖ за счет образования более прочных поверхностных комплексов (по сравнению с «чистыми» сорбентами) с участием катионов ТМ и свободных функциональных групп закрепленного комплексона. Таким образом, функционализация поверхности ГЖ различными ФК является перспективным методом получения новых сорбентов для удаления/концентрирования ТМ из загрязненных жидких сред.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРЕПЕЛА И ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩЕЙ ПОРОДЫ В КАЧЕСТВЕ ДОБАВОК К ЛЕГКОПЛАВКИМ ГЛИНАМ РТ

Арискина К.А., Арискина Р.А., Салахов А.М.

Институт физики КФУ, Казань, Россия

kristina.ariskina.95@mail.ru

Для жилищного строительства необходимы керамические стеновые материалы с хорошими прочностными и теплотехническими характеристиками. Использование для получения таких материалов выгорающих добавок часто сопровождается негативными последствиями. Образующиеся в процессе выгорания крупные поры (200-500 мкм) существенно снижают прочностные характеристики.

Целью настоящей работы является получение энергоэффективных керамических материалов с оптимальной структурой пор. Для этого нами использовалась в качестве добавок к широко распространенным легкоплавким глинам РТ цеолитсодержащая порода (ЦСП) Татарско-Шатрашанского месторождения и трепел Первомайского месторождения республики Чувашия. Специфические свойства данных видов сырья, а именно, высокая пористость, малая объемная масса, наличие аморфного кремнезема дают основание считать их перспективными добавками к керамическому сырью.

В процессе исследования решались следующие задачи:

- изучение изменения фазового состава ЦСП и трепела в процессе их обжига (дифрактометр XRD-7000S (Shimadzu, Япония));
- исследование структуры ЦСП и трепела (электронный микроскоп EVO-50XVP);
- исследование эксплуатационных характеристик керамических образцов из глин Сахаровского и Алексеевского месторождений с добавкой различного количества ЦСП и трепела.

Нами получены образцы с прочностью при сжатии свыше 20 МПа, теплопроводностью менее 0,3 Вт/м*К. Такое сочетание характеристик достигается порами нанометрового диапазона, которые равномерно распределены по объему образца.

При использовании ЦСП находящиеся в ее составе высокодисперсные карбонаты еще больше увеличивают объем поровой фазы. Синтезируемые уже при температуре 800°C силикаты кальция позволяют существенно снизить температуру обжига, что и обеспечивает энергоэффективность материалов.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ МАГНЕЗИТА ЗАВОДА ИМ. М. ГОРЬКОГО В КАЧЕСТВЕ ДОБАВКИ К ГЛИНАМ РТ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОПРОЧНЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Арискина К.А., Арискина Р.А., Салахов А.М.

Институт физики КФУ, Казань, Россия

kristina.ariskina.95@mail.ru

До настоящего времени промышленность РТ и соседних регионов не производит высокопрочных керамических материалов, в результате значительное их количество завозится из стран дальнего зарубежья. С другой стороны, на ряде предприятий РТ ежегодно образуются тысячи отходов.

Нами решалась задача использования в качестве добавок отходов магнезита для получения высокопрочного керамического клинкера. Данные отходы образуются от размола и сухой регенерации форм для изготовления отливок металлов на судостроительном заводе им. М. Горького. Для получения образцов были взяты различные глины: легкоплавкая (Алексеевская, РТ), тугоплавкая (Новоорская, Оренбургская область) и глина с высоким содержанием карбонатов (Салмановская, РТ).

Исследования проводились с использованием следующих приборов:

- 1) рентгенофазовые (РФА) - на дифрактометре XRD-7000S (Shimadzu, Япония) в комплекте с высокотемпературной приставкой. Количественный анализ выполнен в программе Diffrac.eva;
- 2) электронно-микроскопические - на микроскопе EVO-50XVP;
- 3) механические - на прессе ПМГ – 500 МГК 4 СКБ Стройприбор, Россия.

В результате исследований получены образцы с прочностью при сжатии 150-205 МПа, водопоглощением менее 2 %, плотностью 2,25 г/см³, что соответствует стандартам ведущих производителей клинкера (Германия, фирма ABC). Данные РФА показали, что в результате обжига образуются только устойчивые минеральные фазы. Такие результаты получены из легкоплавкой глины Алексеевского месторождения при добавлении 2-5% отхода магнезита после обжига при температуре 1150 °С.

Установлено, что добавки магнезита в глину с высоким содержанием карбонатов (Салмановская) и каолиновую глину (Новоорская) не приводят к улучшению эксплуатационных характеристик керамических образцов.

Одновременно установлено, что использование отходов магнезита для всех видов глин позволяет улучшить их технологические характеристики, а именно снижается огневая усадка.

МОДИФИКАЦИЯ СИНТЕТИЧЕСКОГО ИЗОПРЕНОВОГО КАУЧУКА ДОБАВКОЙ НА ОСНОВЕ ПОБОЧНОГО ПРОДУКТА ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

Аристова А.А., Рахматуллина А.П., Куликова В.Х.

*Казанский национальный исследовательский технологический университет,
Казань, Россия*

stasya161@mail.ru

На сегодняшний день синтетический изопреновый каучук (СКИ-3) является самым востребованным эластомером для изготовления резиновых изделий. Однако, по ряду характеристик, например: выносливости при многократном сдвиге, нагрузке, высокой прочности при многократном растяжении, когезионной прочности, уступает натуральному каучуку (НК). Во избежание этих недостатков в промышленности используют импортные дорогостоящие модификаторы: резорцинол и гексаметоксиметиллолмеламин, благодаря которым можно приблизить свойства резин на основе СКИ-3 к свойствам резин на основе НК [1].

Для решения проблемы импортозамещения и экономии средств перспективными модификаторами могут являться добавки на основе фосфолипидов, входящих в состав фосфолипидного концентрата (ФЛК), образующегося в результате физической рафинации растительных масел и не имеющего рентабельного сбыта.

На основе ФЛК и малеинового ангидрида синтезирована добавка для резин, имеющая гомогенную консистенцию в отличие от исходного ФЛК, расслаивающегося при хранении.

Полученный модификатор испытан в сравнении с исходным ФЛК в рецептуре модельной резиновой смеси на основе СКИ-3 и в лабораторных условиях в ООО «Научно-технический центр «Кама» в рецептуре для обрешивания металлокордного брекера.

Результаты физико-механических испытаний показали улучшение когезионной прочности, условной прочности при разрыве, твердости по Шору А и сопротивления раздиру.

1. Аристова А.А., Цыганова М.Е., Рахматуллина А.П., Лиакумович А.Г. // Тез. докл. десятой С.-Петербургской конф. молодых ученых с межд. участием «Современные проблемы науки о полимерах», С.-Петербург, 2014. С.97.

ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ И ТРАНСПОРТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЕРОВСКИТОПОДОБНЫХ МЕМБРАН НА ОСНОВЕ КОБАЛЬТИТА СТРОНЦИЯ

Артимонова Е.В., Савинская О.А.

Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН, Новосибирск, Россия

artimonovalena@yandex.ru

Известно, что нестехиометрические перовскиты на основе кобальтита стронция (BSCF) являются перспективными электродными материалами для твердооксидных топливных элементов за счет довольно высоких транспортных характеристик и стабильности структуры в широком диапазоне температур [1]. Однако данные соединения неустойчивы в восстановительной атмосфере и в атмосфере CO₂, что в свою очередь может негативно влиять на стабильность работы электрода. В лаборатории химического материаловедения ИХТТМ СО РАН было показано, что для решения данной проблемы необходимым условием является допирование нестехиометрических оксидов высокозарядными катионами в целях увеличения транспортных свойств и стабильности структуры катодных материалов.

Целью работы является синтез, изучение структуры и транспортных характеристик керамических мембран на основе Ba_{0.5}Sr_{0.5}Co_{0.8-x}Mo_xO_{3-z} (BSCFM) (0 < x < 0.15) перовскитов.

Согласно полученным данным, синтез оксидов состава Ba_{0.5}Sr_{0.5}Co_{0.8-x}Mo_xO_{3-z} (0.05 < x < 0.15) керамическим методом приводит к эндотаксиальному росту наноразмерных доменов упорядоченного двойного перовскита, распределенных в матрице кубического перовскита. Для определения стабильности катодных материалов на основе BSCFM были проведены исследования ex-situ в атмосфере чистого кислорода с выдержкой в течение 14 дней при температуре 700 °С. Было показано, что допирование перовскитоподобных оксидов на основе BSCF, которое является не устойчивым в кислородной среде, высокозарядными катионами Mo⁶⁺ приводит к увеличению стабильности кубической структуры перовскита.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (№14-29-04044), гранта Президента РФ по поддержке ведущих научных школ (проект НШ-2938.2014.3).

1. Nemudry A., Weiss M., Gainutdinov I., Boldyrev V., Schöllhorn R. *Chem. Mater.*, 1998, **10**, 2403-2411.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СТЕНДА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ГАЗОПРОНИЦАЕМЫХ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Атласкин А.А., Воротынцев И.В.

*Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,
Н. Новгород, Россия*

atlaskin@gmail.com

В настоящее время остро стоит вопрос изучения газопроницаемых свойств стеклообразных полимерных материалов, об этом говорит возросшее количество публикаций, посвященных изучению проницаемости таких газов как гелий, аргон, азот, метан, аммиак и углекислый газ. Интерес к изучению этих свойств стеклообразных полимеров обусловлен поиском материалов, обладающих потенциалом к использованию в качестве газоразделительных мембран.

Существует ряд проблем при изучении газопроницаемых свойств полимерных материалов: необходимость поддержания постоянного давления со стороны ретентата, отсутствие возможности контроля времени, затрачиваемого на проведение эксперимента, многоэтапная и громоздкая обработка полученных данных. Для решения вышеперечисленных проблем была предложена идея разработки и создания автоматизированной установки.

Ключевыми элементами автоматизированной установки являются: программируемое реле Moeller, пневмоклапаны Swagelok, управляемые контроллерами SNS Solenoid Valve и электронные датчики давления MKS Instruments Baratron pressure transducer 20 torr (со стороны пермеата) и Wika pressure transmitter 0-16 bar (со стороны ретентата).

Такая конфигурация позволяет поддерживать постоянное давление в системе, задавать длительность эксперимента, повышает точность полученных экспериментальных данных а так же существенно ускоряет обработку результатов.

КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЕ НИКЕЛЯ(II) С ОКСИЭТАНДИФОСФОНОВОЙ КИСЛОТОЙ И ТИРОНОМ В РАСТВОРАХ КАТИОННЫХ ПОЛИМЕРОВ

Атласова З.З., Журавлева Ю.И., Амиров Р.Р.

Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

azzatlasova@mail.ru

Изучение закономерностей комплексообразования переходных металлов с оксиэтандиндифосфоновой кислотой (ОЭДФК), содержащей остатки фосфорной кислоты, дает возможность моделирования равновесий в биологических системах с участием важнейших энергоемких биомолекул, таких как АТФ, АДФ и АМФ. Еще больший интерес вызывают разнолигандные комплексы с участием фосфатов и фосфонатов, в образовании которых участвуют хелатирующие лиганды, способные к более прочному связыванию. Таким образом, изучение закономерностей образования разнолигандных комплексов в системе никель(II) – тирон – ОЭДФК позволяет моделировать процессы в биологических системах.

Методами спектрофотометрии и ЯМР-релаксации в двойных системах Ni(II)-оксиэтандиндифосфоновая кислота (Н₄L), Ni(II)-тирон (Н₄T), а также в тройной системе Ni(II)-тирон-оксиэтандиндифосфоновая кислота выявлено образование простых и разнолигандного комплексов, определены их состав и устойчивость в растворах. Методом изомольярных серий установлен состав разнолигандного комплекса Ni:L:T = 1:1:1.

Разнолигандный комплекс состава [NiLT]⁶⁻ имеет значение КРЭ₂ 35±5 М⁻¹с⁻¹ и коэффициент экстинкции при 405 нм 40±10 М⁻¹см⁻¹. Рассчитано значение константы сопропорционирования lgK_{сопр} = 1.7 комплекса [NiLT]⁶⁻ из бис-комплексов [NiL₂]⁶⁻ и [NiT₂]⁶⁻.

Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной Казанскому федеральному университету для выполнения государственного задания в сфере научной деятельности.

ЭНТАЛЬПИИ РАСТВОРЕНИЯ И ЭНТАЛЬПИИ ПЕРЕНОСА ИМИДАЗОЛЬНЫХ ИОННЫХ ЖИДКОСТЕЙ В ТЕТРАГИДРОФУРАНЕ И ХЛОРОФОРМЕ: ШКАЛА ОСНОВНОСТИ

Ахмадеев Б.С., Хачатрян А.А. Варфоломеев М.А.

Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

bulat_ahmadeev@mail.ru

Ионные жидкости это органические соли, температура плавления которых ниже 100°C. Благодаря их особым свойствам, они могут быть использованы как универсальные катализаторы, растворители и хладагенты. Ионные жидкости обладают пренебрежительно малым давлением насыщенных паров, высокой химической и термической стабильностью, возможностью растворять различные классы органических и неорганических соединений. Благодаря этому, ионные жидкости нашли широкое применение в различных сферах: катализе, синтезе, электрохимии, нанотехнологиях и др. Однако, термодинамические свойства ионных жидкостей не были изучены. В литературе практически отсутствуют данные об энергетике межмолекулярных взаимодействий в различных растворах ионных жидкостей.

Нами была изучена термодинамика растворения апротонных ионных жидкостей в хлороформе и тетрагидрофуране при 298.15 К. В качестве объектов исследования были выбраны имидазольные ионные жидкости с различным анионом и длинной алкильной группы. Выбор хлороформа и тетрагидрофурана был принят с учетом нескольких причин. Во-первых, растворители обладают одинаковыми значениями параметров, характеризующих Ван-дер-ваальсовое взаимодействие. Во-вторых, тетрагидрофуран является типичным протон акцептором, а хлороформ протон донором. Поэтому разница в энтальпиях растворения ионных жидкостей в двух растворителях (энтальпия переноса) может быть охарактеризована как сила водородного связывания ионных жидкостей. На основе калориметрических данных изученных ионных жидкостей была предложена шкала основности ионных жидкостей. Сила водородного связывания увеличивается в ряду $\text{Trif} < (\text{CN})_2\text{N} < \text{SCN} < \text{BuSO}_4 < \text{EtSO}_4 < \text{MeSO}_4$. Было обнаружено, что способность водородного связывания мало зависит от длины алкильного радикала.

ВЛИЯНИЕ ДИОКСИДА ТИТАНА НА СВОЙСТВА СОПОЛИМЕРА ε-КАПРОЛАКТАМА С ω-ДОДЕКАЛАКТАМОМ

Ахметова А.А., Федорчук А.Н., Савин Н.В., Алекбаев Д.Р., Жуков В.В.

Институт полимеров, КНИТУ, Казань, Россия

aliya-akhmetova@mail.ru

Поликапроамид (ПКА) объединяет в себе высокие эксплуатационные и прочностные свойства, но также обладает некоторым рядом недостатков: низкими значениями термической стабильности и эластичности. Путем проведения сополимеризации ε-капролактама (ε-КЛ) с другими лактамами можно улучшить характеристики ПКА. Во многих работах российских и зарубежных авторов описана сополимеризация ε-КЛ с ω-додекалактамом (ω-ДЛМ), позволяющая получать сополиамиды с пониженными значениями степени кристалличности, водопоглощения и высокой ударной вязкостью [1,2].

Преобразовать характеристики ПКА можно так же с помощью химических и физических модификаций, вводя в синтез активные соединения. Так, изменение структуры сополимера ε-КЛ с ω-ДЛМ можно достичь в результате использования диоксида титана(ДТ).

Целью данной работы было установление зависимости влияния диоксида титана на сополимеризацию ε-КЛ с ω-ДЛМ и на свойства получаемого сополимера.

В ходе работы были получены образцы с различным содержанием ε-КЛ/ ω-ДЛМ, как содержащие ДТ, так и без него. При проведении синтеза было обнаружено, что сополимеризация ε-КЛ с ω-ДЛМ в присутствии ДТ анатазной формы с концентрацией 10^{-4} мол.% показала, что данное соединение ускоряет реакцию.

Анализ физико-механических свойств синтезированных сополимеров без добавления ДТ показал, что сополимеры характеризуются тем, что с увеличением содержания ε-КЛ их прочность повышается, в то время как для образцов с добавлением ДТ она падает. Температура размягчения сополимеров ε-КЛ/ω-ДЛМ, как с ДТ, так и без него в среднем ниже на 60 °С, по сравнению с гомополимерами.

1. Барнягина О.В. Анионная сополимеризация лактамов и изоцианатов. Дис.канд.хим.наук. К. 2004. 134 с.
2. Иванова А.В. Синтез и свойства сополиамидоэфиров на основе ω-додекалактама, ε-капролактама и лактонов различного строения. Дис.на соискание уч.ст.канд.хим.наук. К. 2009. 160 с.

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА (((4,4-ДИЭТОКСИБУТИЛ)АМИНО)МЕТИЛ)ДИ-П-ТОЛИЛФОСФИНОКСИДА В РЕАКЦИЯХ С ПОЛИФЕНОЛАМИ

Ахметшин Р.Р.^a, Вагапова Л.И.^b, Бурилов А.Р.^b, Гарифзянов А.Р.^c,
Бухаров С.В.^a, Пудовик М.А.^b

^a ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,
Казань, Россия

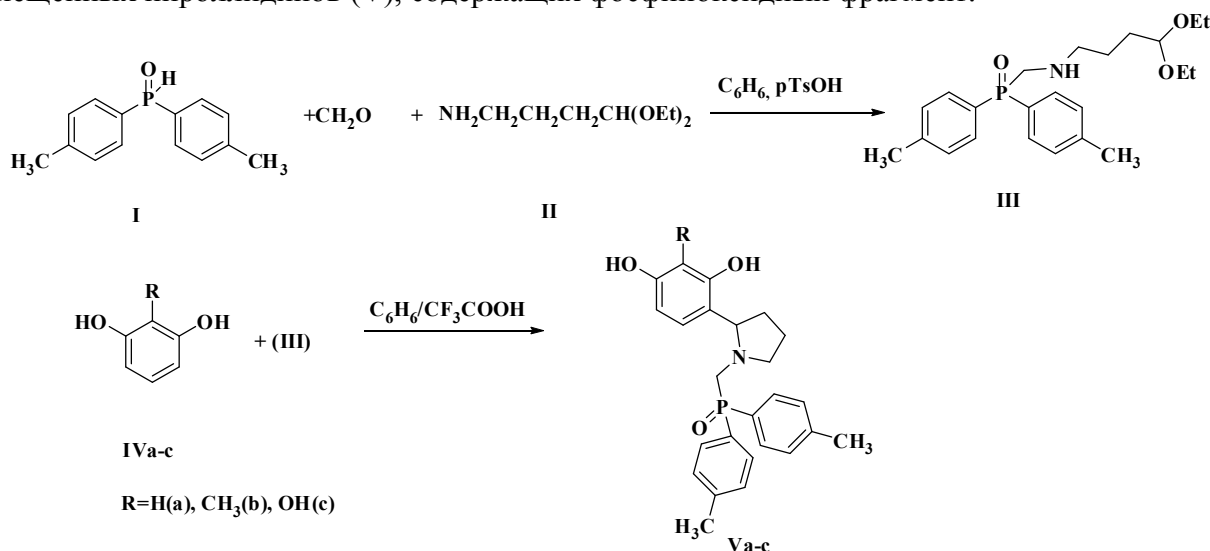
^b Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН, Казань, Россия

^c ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, Россия

021olga@mail.ru

Известно, что фосфиноксиды, в том числе аминоксодержащие, находят применение в качестве экстрагентов редких и цветных металлов, лигандов в металлокомплексном катализе, биологически активных веществ и т.п.

С целью синтеза новых производных фосфиноксидов, нами впервые взаимодействием *p*-толилфосфиноксида (I) с параформом и γ -аминоацеталем (II) (реакция Кабачника-Филдса) получен фосфорилированный γ -аминоацеталь (III). Установлено, что ацеталь (III) взаимодействует с резорцином и его производными в кислых средах с образованием арилзамещенных пироллидинов (V), содержащих фосфиноксидный фрагмент.



ГАЗОРАЗДЕЛИТЕЛЬНЫЕ МЕМБРАНЫ НА ОСНОВЕ МИКРОПОРИСТЫХ ПОЛИМЕРОВ И ИОННЫХ ЖИДКОСТЕЙ

Ахметшина А.И.^{a,b}, Давлетбаева И.М.^{a,b}, Сазанова Т.С.^a, Атласкин А.А.^a

^a *Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,
Нижний Новгород, Россия*

^b *Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия*

aai-89@mail.ru

Одним из перспективных направлений, в рамках которого могут быть использованы микропористые материалы, является мембранная технология разделения газов. В последнее время все большее число работ в области газоразделения посвящается повышению эффективности традиционных сплошных или композиционных мембран путем иммобилизации ионных жидкостей на полимерные подложки. Ионные жидкости представляют собой органические соединения, состоящие из ионов, жидкие при температурах проведения процесса. Целью данной работы являлись разработка композитных полимерных материалов на основе макроинициаторов анионной природы, 2,4-толуилендиизоцианата, ассоциированных в олигомерной среде кластеров кремнезема, и получение мембран с иммобилизованным слоем ионных жидкостей для сорбции газов на их основе.

Разработана методика синтеза ассоциированных в олигомерной среде кластеров кремнезема на основе тетраэтоксисилана и термодинамически несовместимых олигомеров, в качестве которых были использованы олигооксиэтиленгликоль и олигодиметилсилоксан. С использованием метода динамического светорассеяния установлен средний размер кластеров кремнезема. Путем присоединения 2,4-толуилендиизоцианата к макроинициаторам анионной природы в присутствии наноразмерного модификатора получены пористые полимеры, внутренняя поверхность пор которых проявляет высокую способность удерживать ионные жидкости. На основании исследования температурных зависимостей тангенса угла диэлектрических потерь и результатов атомно-силовой микроскопии выявлено, что ассоциированные в олигомерной среде кластеры кремнезема оказывают значительное влияние на процессы микрофазового разделения в полимере. Установлено значительное изменение поверхностных свойств полимеров, модифицированных наноразмерными кластерами кремнезема. Получены мембраны с иммобилизованным слоем имидзолия гексафторфосфата для поглощения CO_2 , H_2S , NH_3 .

ПРИМЕНЕНИЕ ФЕРМЕНТИРОВАННОЙ ПИВНОЙ ДРОБИНЫ В ТЕХНОЛОГИИ МЯСНОЙ ПРОДУКЦИИ

Ахметшин Р.Р., Самигуллина Л.Р., Гаязова И.Н., Пономарев В.Я., Юнусов Э.Ш.

Казанский национальный технологический университет, Казань, Россия

eshnip@mail.ru

На предприятиях пивоваренной отрасли образуется значительное количество различного рода отходов, в том числе и пивная дробина. Пивная дробина и продукты ее трансформации используются в производстве пищевых продуктов, в качестве субстрата для биотехнологических процессов, она является источником получения ксилита, глюкозы, глутамата натрия и др.

Использование пивной дробины в мясной промышленности в настоящее время ограничено с одной стороны отсутствием сведений об использовании данного сырья в технологии мяса, а с другой стороны возможной несовместимостью данного вида сырья с компонентами рецептур мясных изделий.

Исследования по получению, рациональному и эффективному использованию пивной дробины в технологии мяса представляют определенный интерес и перспективу для укрепления сырьевой базы мясной промышленности, обеспечения белком пищевых рационов, создания безотходных экологически чистых технологий.

Целью данной работы является исследование влияния пивной дробины прошедшей биотехнологическую обработку на функционально-технологические свойства мясного сырья.

Нами было установлено, что ферментативная обработка пивной дробины приводит к резкому увеличению количества глюкозы в опытных системах в первые 6 часов проведения эксперимента, за счет гидролитического расщепления трудногидролизуемых фракций пивной дробины, в частности гемизеллюлоз и 1-3-глюкана.

Ферментативная обработка пивной дробины оказывает значительное влияние на функционально-технологические свойства (ФТС) исследуемых фаршевых систем и зависит как от длительности ферментативной обработки пивной дробины, так и от дозировки ферментного препарата. На начальном этапе ферментативной обработки наблюдается некоторое снижение функционально-технологических свойств мясного сырья в течение первых 3 часов, в дальнейшем происходит рост способности мясного сырья связывать влагу. Таким образом, можно сделать вывод, что ферментативная обработка является эффективным и целесообразным способом воздействия на пивную дробину с целью ее дальнейшего использования при производстве пищевых продуктов, в частности мясных.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ ФАЗОВОГО СОСТАВА ГЛИН С РОСТОМ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Бакиров Б.А., Пасынков М.В., Салахов А.М.

Институт физики КФУ, Казань, Россия

Bulat4795@yandex.ru

Значительная часть лицевых керамических материалов завозится из стран дальнего зарубежья, что сильно сказывается на их доступности. Причина – недостаточно глубокое исследование характеристик отечественных сырьевых материалов. Целью работы является получение керамических материалов путём направленного синтеза минеральных фаз с заранее заданными характеристиками и структурой.

В работе были исследованы глины с различным фазовым составом и выявлены температуры образования новых фаз. Исследования позволили разработать состав материала с оптимальной структурой пор нанометрового диапазона, равномерно распределённых по всему объёму. Это обеспечивает высокие прочностные и теплотехнические характеристики. Такие параметры даёт комбинация глин Салмановского и Алексеевского месторождений.

Для глины Алексеевского месторождения было выявлено, что обжиг при температуре до 1000 °С не приводит к образованию новых фаз, а разрушение глинистых минералов кальцита и хлорита происходит при 800 °С, монтмориллонита при 100°С. Для глины Салмановского месторождения получено, что при температуре 700°С происходит диссоциация карбонатов с образованием силикатов кальция: ларнита, акерманита, диопсида, а при 1050°С наблюдается переход в аморфную фазу неустойчивого при нормальных условиях минерала ларнита.

Исследования позволили разработать состав, который позволил произвести кирпич со следующими характеристиками: при прочности 15 МПа, водопоглощение составляет 14%, коэффициент теплопроводности менее 0,3 Вт/м·К. Такие характеристики достигнуты благодаря оптимальной структуре порового пространства, в котором средний диаметр пор составляет 500 мкм, а размеры большинства пор находятся в нанометровом диапазоне. Изменяя соотношение глин, появилась возможность менять фазовый состав образцов, соответственно и их цвет.

После серии исследований были сделаны выводы относительно влияния модификаций и примесей на структурный и фазовый состав, а также на основные характеристики материала. Это позволило нам выявить образцы с повышенной прочностью и малым водопоглощением, а также некоторые закономерности изменения цвета.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ И ТРАНСПОРТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КОБАЛЬТИТА, ДОПИРОВАННОГО ТАНТАЛОМ, В КАЧЕСТВЕ ПЕРСПЕКТИВНОГО КАТОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ ОКСИДНЫХ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Барковский И.Е.^a, Савинская О.А.^b, Немудрый А.П.^{a,b}

^a Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия

^b Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН, Новосибирск, Россия

ivan_barkovskiy94@mail.ru

Перовскитоподобные оксиды являются классом соединений, обладающим уникальным набором физических и химических свойств. Одним из свойств перовскитоподобных оксидов является смешанная кислород-электронная проводимость, которая открывает возможности по созданию электродов для твердотельных оксидных топливных элементов (ТОТЭ). Известно, что $\text{SrCoO}_{3-\delta}$ (SC) обладает высокой смешанной ион-электронной проводимостью, следовательно, может быть перспективным катодным материалом для использования в твердотельном оксидном топливном элементе, однако его недостатком является то, что при медленном охлаждении ниже $900\text{ }^{\circ}\text{C}$ происходит фазовый переход из кубической фазы в гексагональную, что приводит к резкому снижению кислородной проводимости.

Целью работы является разработка катодного материала для ТОТЭ на основе кобальтита стронция, допированного танталом. Образцы состава $\text{SrCo}_{1-x}\text{Ta}_x\text{O}_{3-\delta}$ ($x=0.05, 0.1, 0.15$) были синтезированы стандартным керамическим методом. Согласно данным РФА, введение в структуру SC высокочarged катионов Ta^{5+} ($x \geq 0.05$) приводит к подавлению образования гексагональной фазы и стабилизации кубической фазы перовскита. Для исследования структурно-фазовых превращений в условиях работы катодных материалов были проведены высокотемпературные дифракционные исследования. Из данных РФА были рассчитаны коэффициенты термического расширения, необходимые для технологической разработки ТОТЭ. Для образцов с низким содержанием кислорода обнаружены специфические дифракционные особенности, которые связаны с образованием нанодоменной текстуры. Также получены микротрубчатые мембраны состава $\text{SrCo}_{0.9}\text{Ta}_{0.1}\text{O}_{3-\delta}$ методом обратной фазовой инверсии.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (№14-29-04044).

СИНТЕЗ ВОДОРАСТВОРИМЫХ НЕЗАРЯЖЕННЫХ ПИЛЛАР[5]АРЕНОВ, СОДЕРЖАЩИХ МОРФОЛИНОВЫЕ ФРАГМЕНТЫ

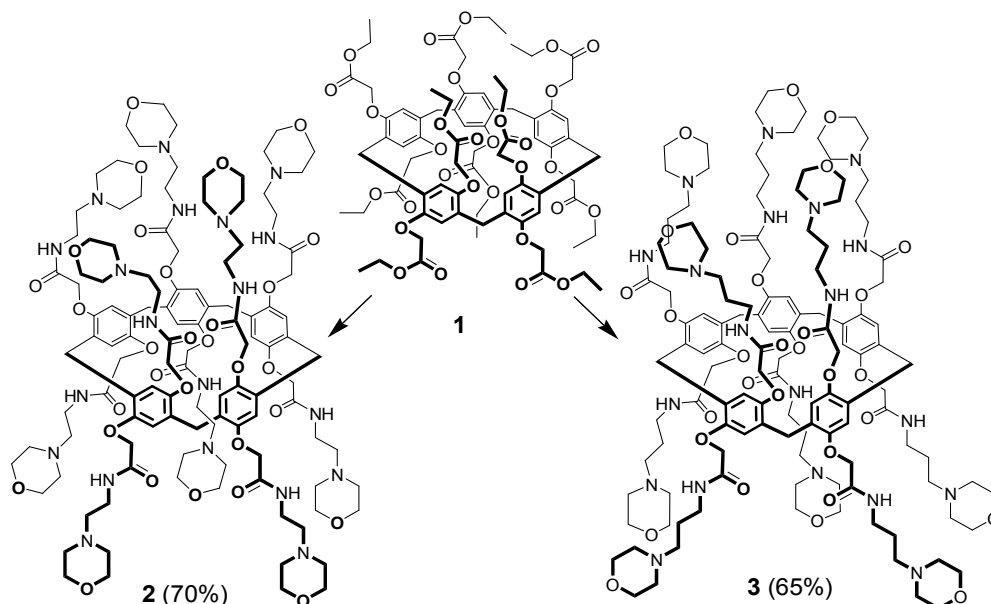
Басимова Л.Т.^a, Шурпик Д.Н.^a, Якимова Л.С.^a, Племенков В.В.^b, Стойков И.И.^a

^a Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

^b Балтийский федеральный университет, Калининград, Россия

liliya685@mail.ru

Открытие одностадийного синтеза парациклофанов – пиллараренов – аналогов каликсаренов, подняло планку исследований в химии макроциклических соединений на новый уровень [1]. Водорастворимые пиллар[5]арены являются новыми объектами для разработки супрамолекулярных биомиметических систем на основе самоорганизующихся супрамолекулярных полимеров. С целью синтеза водорастворимых незаряженных пиллар[5]аренов была оптимизирована литературная методика исходного макроцикла **1**. Аминолизом этоксикарбонил-замещённого пиллар[5]арена **1** с высокими выходами были получены соединения **2** и **3**. Структура полученных соединений подтверждена ЯМР ¹H, ¹³C, 2D ЯМР NOESY ¹H-¹H, ИК спектроскопией, масс-спектрометрией (MALDI-TOF) и элементным анализом.



1. Ogoshi T., Yamagishi T. *Bull. Chem. Soc. Jpn.* 2013, **86**, 312-332 .

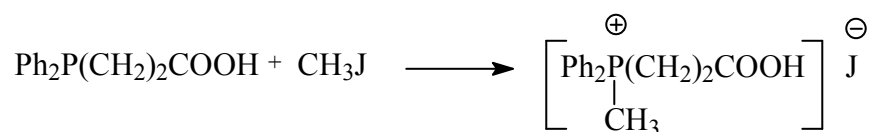
РЕАКЦИИ АЛКИЛИРОВАНИЯ 3-(ДИФЕНИЛФОСФИНО)ПРОПИОНОВОЙ КИСЛОТЫ И ЕЕ ПРОИЗВОДНЫХ

Бахтияров Д.И., Гарифуллина Ю.Р., Миннуллин Р.Р., Бахтиярова Ю.В.

Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

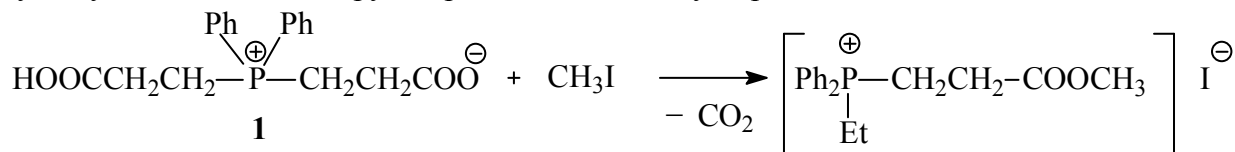
Julbakh@mail.ru

Реакцию алкилирования 3-(дифенилфосфино)пропионовой кислоты йодистым метилом проводили при комнатной температуре в среде галоидного алкила. В результате реакции образовалась соответствующая фосфониевая соль с $T_{пл.} = 138^{\circ}\text{C}$, желтого цвета, карбоксиэтилметилдифенилфосфоний йодид. Строение продукта было доказано комплексом физико-химических методов ИК, ЯМР ^{31}P , ^1H и ^{13}C спектроскопиями. Состав элементным анализом.



Данная реакция, интересна тем, что позволяет вводить различные радикалы к третичному атому фосфору, образуя соответствующую фосфониевую соль. Известно, что при удлинении углеводородной цепи возрастает биологическая активность.

Была проведена реакция алкилирования дикарбоксилатного фосфабетаина **1** йодистым метилом. При этом также в качестве растворителя использовали непосредственно сам йодистый метил. В ходе реакции наблюдалось декарбоксилирование. В ЯМР ^{31}P присутствует сигнал четвертичного атома фосфора в области 24 м.д. Кроме того, в ЯМР спектрах ^1H и ^{13}C присутствуют сигналы всех групп протонов и атомов углерода соответственно.



Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной Казанскому федеральному университету для выполнения государственного задания в сфере научной деятельности.

ФОТОНИКА АЗА-ЗАМЕЩЕННЫХ БОРФТОРИДНЫХ КОМПЛЕКСОВ С ДИПИРРОЛИЛМЕТЕНАМИ

Башкирцев Д.Е.^а, Прокопенко А.А.^а, Аксенова Ю.В.^а, Кузнецова Р.Т.^а, Березин М.Б.^б

^а *Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия*

^б *Институт химии растворов РАН, Иваново, Россия*

danil.bashkirtsev@gmail.com

Изучение дипирролилметенов и родственных им соединений - одно из наиболее успешно развивающихся направлений современной химии. Потребность использования различных оптических устройств в современных технологиях приводит к необходимости изучения спектрально-люминесцентных, фотофизических и генерационных свойств новых органических люминофоров – координационных комплексов р-элементов с дипирролилметенами. Наиболее перспективными представителями данного семейства являются борфторидные комплексы дипирролилметенов (BODIPY). Для успешного применения BODIPY комплексов и создания различных высокотехнологичных оптических устройств на их основе необходимо систематическое исследование генерационных, фотохимических и фотофизических свойств и установление их связи с особенностями строения комплексов, что и являлось целью данной работы.

Спектрально-люминесцентные свойства жидких и замороженных растворов BODIPY изучены методами электронной и люминесцентной спектроскопии, фотохимические характеристики получены с использованием лазерного возбуждения (*Nd:YAG-laser*).

Малые квантовые выходы флуоресценции (0,2-0,02) связаны с увеличением интеркомбинационной конверсии по механизму «тяжелого» атома. Отсутствие фосфоресценции для галогенированных BODIPY соединений может быть связано с ее эффективным тушением T-состояний кислородом. Полученные характеристики долгоживущего излучения дипирролилметеновых комплексов позволяют рекомендовать их для изучения взаимодействия с O₂.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант №14-03-90011-Бел_а).

СИНТЕЗ КОЛЛОИДНЫХ КВАНТОВЫХ ТОЧЕК И СОЗДАНИЕ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТНЫХ КАПСУЛ НА ИХ ОСНОВЕ

Бекмухаметова А.М.^a, Гайнанова Г.А.^{a,b}, Зиганшина А.Ю.^b, Захарова Л.Я.^{a,b}

^a ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,
Казань, Россия

^b Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН, Казань, Россия

alina.bekmuhamet@mail.ru

Существуют различные способы синтеза квантовых точек: от электронно-лучевой и МОС-гидридной газовой эпитаксии до более простого коллоидного синтеза. В настоящее время внимание мирового научного сообщества в большей степени привлекает коллоидный синтез квантовых точек. Главной особенностью последнего является использование стабилизаторов, которые, в свою очередь, препятствуют дальнейшему росту наночастиц и способствуют локализации экситонных переходов внутри квантовых точек. С 1992 года в качестве стабилизатора в коллоидном синтезе принято использовать координирующий растворитель триоктилфосфин оксид. Однако требования «зеленой химии» привели к открытию и успешному применению синтеза квантовых точек в водных растворах полимеров.

В нашей работе синтез квантовых точек CdSe осуществляли при комнатной температуре в присутствии разветвленного полиэтиленimina и низкомолекулярного хитозана. Также на основе синтезированных квантовых точек в оболочке хитозана были получены капсулы методом послыной адсорбции противоположно заряженных полиэлектролитов. Стабилизированные полимерами квантовые точки охарактеризованы методами флуоресцентной спектроскопии, просвечивающей электронной микроскопии, электрофоретического и динамического рассеяния света.

Работа выполнена при поддержке гранта МК № 6136.2014.3.

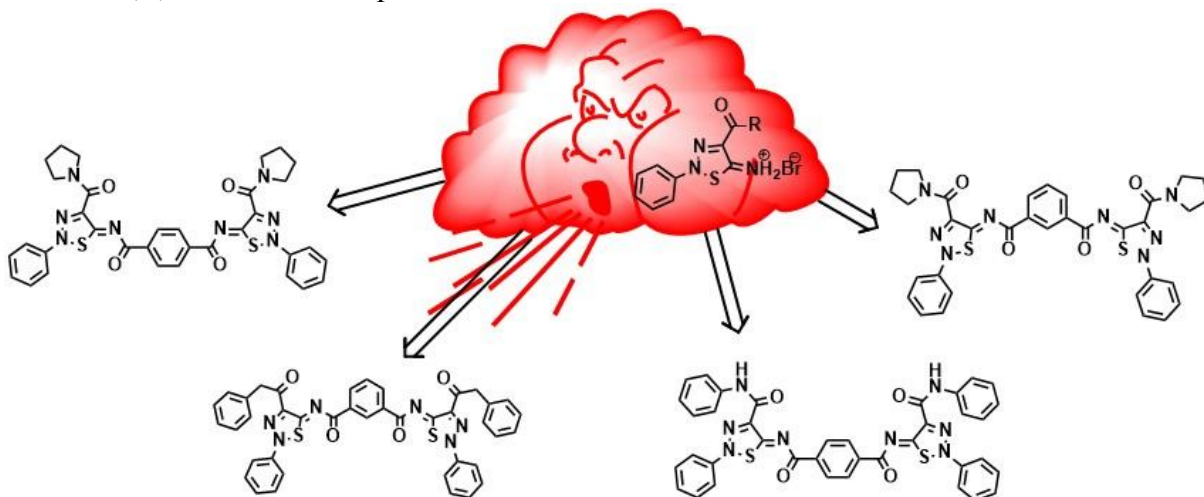
РЕАКЦИИ АЦИЛИРОВАНИЯ 5-ИМИНО-1,2,3-ТИАДИАЗОЛОВ: УДОБНЫЙ МЕТОД КОНСТРУИРОВАНИЯ БИС-1,2,3-ТИАДИАЗОЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Береговская Ю.А., Барыкин Н.В., Овчинников А.И., Бельская Н.П.

ФГАОУ ВПО УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

yulechka.beregovskaya@mail.ru

Известно, что гетероциклические соединения обладают широким спектром интересных химических и физических свойств, которые делают их привлекательными кандидатами для использования в электронных и оптоэлектронных приборах [1]. Важными структурными фрагментами фотоактивных соединений являются наличие развитой системы сопряжения, ароматические и гетероциклические фрагменты, а также донорные и акцепторные заместители в различных положениях молекулы. Анализ литературы показал, что наиболее используемыми серосодержащими гетероциклическими соединениями в химии материалов являются тиофены, в то время как 1,2,3-тиадиазолы практически не исследованы.



Мы разработали метод синтеза бис-1,2,3-тиадиазолов и показали, что они флуоресцируют в кристаллическом состоянии.

Работа выполнена при финансовой поддержке Правительства Российской Федерации (постановление № 211, контракт № 02.А03.21.0006).

1. Petty M.C.. Molecular Electronics. From Principles to Practice. John Wiley and Sons Ltd. 2007, 517 p.

ДВОЙНЫЕ СИЛИКАТНЫЕ НАНОЧАСТИЦЫ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСОВ ГАДОЛИНИЯ И НАНОЧАСТИЦ ОКСИДА ЖЕЛЕЗА

Беспалова С.Л.^a, Жилкин М.Е.^a, Низамеев И.Р.^b, Холин К.В.^b, Федоренко С.В.^b,
Мустафина А.Р.^b

^a Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

^b Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова, Казань, Россия

sveta.bespalova.93@mail.ru

Магнитно-резонансная томография (МРТ) признана мощным и чувствительным методом диагностики и широко используется в биомедицинских исследованиях [1]. Применение контрастных средств позволяет повысить чувствительность метода [2]. Двойные агенты, сочетающие в себе преимущества положительных и отрицательных контрастов, могут обеспечить улучшение резкости изображений в МРТ [3]. Тем не менее, создание двойных контрастных агентов с сильным влиянием на времена релаксации является сложной задачей. Проблема возникает, когда положительные и отрицательные агенты находятся в непосредственной близости друг от друга, что приводит к нежелательному эффекту снижения T_1 -зависимого сигнала [4]. Решением этой проблемы может быть получение послойных полимерных наночастиц с распределением T_1 - и T_2 -контрастных агентов в разных полимерных слоях.

Методом обратной микроэмульсии типа вода в масле в результате щелочного гидролиза тетраэтилоксилана синтезирован ряд новых силикатных наночастиц, содержащих суперпарамагнитные наночастицы Fe_3O_4 ($d=10$ нм) (T_2 -контрастный агент) и (или) комплекс Gd (III) с *para*-сульфонатогиакаликс[4]ареном (T_1 -контрастный агент) в разных слоях силикатной матрицы. Полученные частицы охарактеризованы методами просвечивающей электронной микроскопии, атомно-силовой микроскопии и атомно-эмиссионной спектроскопии.

1. Gupta A.K. *J. Biomaterials*, 2005, **26**, 3996-4021.
2. Yoo D., Lee J.H., Shin T.H. *J. Cheon Acc. Chem. Res.*, 2011, **10**, 863-874.
3. De M., Chou S.S., Joshi H.M., Dravid V.P. *Adv. Drug Deliver Rev.*, 2011, **63**, 1282-1299.
4. Cho J.S., Lee J.H., Shin T.H., Song H.T., Kim E.Y., Cheon J. *J. Am. Chem. Soc.*, 2010, **132**, 11015-11017.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИК КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА КАТАЛИЗАТОРА СИНТЕЗА УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК

Бесперстова Г.С., Рухов А.В., Буракова Е.А., Ткачев А.Г.

ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия

bes.galina@mail.ru

Нанотехнологии переходят из лабораторных масштабов в промышленные, требуя совершенно новых подходов в контроле качества сырья и производимой продукции.

Наиболее востребованным продуктом nanoиндустрии являются углеродные нанотрубки (УНТ), поэтому становится актуальной разработка и совершенствование процессов синтеза данного материала с заданными качественными характеристиками (диаметр, длина, ориентация графеновых слоев, содержание примесей и др.). Как показала практика, именно от качественных показателей УНТ зависят свойства полученных на их основе композитов.

Перспективным для промышленной реализации является синтез УНТ методом газофазного химического осаждения. Известно, что в процессе синтеза наноструктур данным методом одним из основных управляющих факторов является состав и строение используемого катализатора. Анализ научно-технической литературы выявил необходимость глубокого изучения свойств катализатора синтеза УНТ, проведения научно-исследовательских работ по разработке системы метрологии производства катализатора и модернизации технологий для получения стабильного и качественного нанопродукта.

Целью работы являлась разработка методик контроля качественных показателей катализатора, доступных для реализации в промышленных лабораториях малых научно-исследовательских организациях.

Процесс получения катализатора методом термического разложения является многостадийным. В нем можно выделить 4 основных стадии, на которых необходимо осуществлять контроль: стадия растворения исходных веществ катализатора, стадия разложения, стадия прокаливания и стадия измельчения. Помимо этого важно осуществлять входной контроль качества реактивов, используемых в процессе получения катализатора.

Были проведены исследования по влиянию различных характеристик как раствора исходных веществ так и готового катализатора на конечной целевой продукт – нанотрубки. Стабильность и эффективность полученного катализатора определяли по удельному выходу УНТ. Так же были составлены методики по определению pH суспензии катализатора, удельного выхода углерода, массы катализатора после нагревания, массы катализатора после прокаливания и входного контроля качества сырья.

Проведенные исследования позволили выделить ключевые параметры, влияющие на стабильный выход наноструктур и ввести необходимые поправки в методику контроля качества катализатора синтеза УНТ. Разработанная методика востребована в ООО «НаноТехЦентр» (г. Тамбов) при реализации промышленного синтеза углеродных наноматериалов серии «Таунит».

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПСТИРОВАНИЯ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОТХОДОВ

Бикташева Л.Р.

Институт экологии и природопользования КФУ, Казань, Россия

biktasheval@mail.ru

Растущее с каждым годом количество органических отходов представляет проблему для современных городов. Не меньшую проблему представляет и образование отходов нефтяной промышленности. Биоремедиация нефтяных отходов с помощью компостов из муниципальных отходов может решить обе эти задачи одновременно. При биоремедиации компост используется как разбавляющий и структурирующий субстрат, а также как источник микроорганизмов, с помощью которых проходит процесс ремедиации.

Целью данной работы стала подготовка компостов и оценка их конечных свойств, с выбором смеси наиболее подходящей для дальнейшей биоремедиации нефтешламов.

Были подготовлены две смеси для компостирования следующего состава. Компост №1 был представлен смесью индустриального осадка сточных вод, отсева ТБО и промасленных опилок в 1:2,7:1. Компост №2 был представлен смесью из муниципального осадка сточных вод после фильтр-пресса, отсева твердых бытовых отходов и промасленных опилок в соотношении 1:3:1. Исходные отходы компостировали в течение 5 месяцев при комнатной температуре и поддерживали влажность 55%. Каждые 14 дней отбирали пробы, в которых измеряли температуру, а также анализировали: содержание органического и растворимого углерода, респираторную и микробную активность, фитотоксичность по отношению к *Avena sativa*. В процессе компостирования содержание органического углерода значительно уменьшилось. Произошло снижение содержания органического углерода для смеси №1 с 31 % в первый день до 19 % на 150 день, а для смеси №2 – с 27% до 23 %.

Были установлено, что к 150 суткам компостирования у смеси №2 уровень таких параметров микробной активности, как респираторная активность и биомасса был выше, чем у смеси №1. Также было отмечено, что к концу процесса, фитотоксичность для смеси №2 оказалась существенно ниже по сравнению с компостом №1. Исходя из данных результатов, для дальнейшего использования рекомендован компост №2 на основе муниципального осадка сточных вод после фильтр-пресса.

АКТИВАЦИЯ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИМИ ПОЛЯМИ

Билалов Р.Р., Киченин С.М., Дебердеев Т.Р., Дебердеев Р.Я., Лексин В.В., Какурина В.П.,
Киселёв А.В., Хайруллина Р.А.

*ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,
Казань, Россия*

bill190.90@mail.ru

Одним из направлений развития аппаратов вихревого слоя является попытка их использования в химической технологии. Существуют множество химических процессов, для реализации которых затрачивается большое количество энергии и времени на их реализацию. Эту ситуацию можно изменить, если использовать активационные поля аппаратов вихревого слоя, которые могут привести к изменению условий получения тех или иных химических веществ. В роли активатора при этом будет выступать электромагнитное поле и ферромагнитные частицы внутри аппарата. Из-за высокой скорости вращения электромагнитного поля, частицы вращаются по объему цилиндра, соударяются друг с другом, и при этом вращаются ещё и перпендикулярно своей оси. В случае, когда между этими ферромагнитными частицами в момент удара оказывается микрообъем веществ, происходит разрыв химических связей от комплексного воздействия движущегося потока. Учитывая огромную скорость движения электромагнитного поля и достаточную плотность ферромагнитных анизотропных частиц, число соударений в короткий промежуток времени огромно, отсюда число активированных исходных веществ так же велико.

Была рассмотрена реакция получения диоктилфталата (ДОФ) из 2-этилгесанола и фталевого ангидрида в аппарате вихревого слоя. После обработки реакционной смеси электромагнитным полем с ферромагнитными частицами в течении 10 минут, были проведены анализы на качество полученного продукта. Получены положительные результаты. Это показывает, что данный метод активации химических веществ возможен, и его можно использовать для получения других продуктов химической промышленности.

ПЕРСПЕКТИВА ПРИМЕНЕНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА ПРИ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО

Бобрович М.В., Авласевич А.Д., Авсянович Ю.А.

ГУО «Плещеницкая средняя школа №1 Логойского района», Плещеницы, Беларусь

maksimbobrowitsch@mail.ru

Одной из важнейших зерновых культур в РБ является яровой ячмень. Культура занимает значительную часть посевных площадей республики и остаётся одной из основных кормовых культур. Это обуславливает заинтересованность в её производстве как самого государства, так и отдельных хозяйств. Кроме того, ячмень широко используется в промышленности, и особенно, в пищевой. Ячмень плохо растёт на кислых почвах. Повышенная кислотность угнетает жизнеспособность почвенных микроорганизмов, поэтому такие почвы необходимо предварительно известковать. Некоторые сорта, сформировавшиеся на кислых почвах, могут давать неплохие урожаи, но при условии обеспечения хорошим режимом питания в течение всего периода вегетации. Цель нашей работы: изучить влияние регуляторов роста различной природы на рост и развитие ячменя ярового.

Исследования проводились на базе ГУО «Плещеницкая средняя школа №1 Логойского района».

Обработка семян проводилась регуляторами роста эпин + (гомобрассинолид), далее Гб в концентрации Гб-1($10^{-6}\%$) и Гб-2($10^{-8}\%$) и эмистим С, далее ЭмС в концентрации ЭмС-1($10^{-6}\%$) и ЭмС-2($10^{-8}\%$).

Эпин + – препарат на основе эпибрассинолида, который относится к классу природных фитогормонов брассиностероидов. Производства Республики Беларусь [1].

Эмистим С – регулятор роста растений природного происхождения, продукт жизнедеятельности грибов эпифитов. Производство Украины [2].

Проведенные исследования показали, что всхожесть семян в полевом опыте увеличилась при обработке регуляторами роста Гб-1 и ЭмС-2 в 1,11 и 1,04 раза относительно контроля соответственно. Длина соломины и колоса увеличилась при обработке ЭмС-2 относительно контроля в 1,05 и 1,07 раза, что способствовало и увеличению числа зерен в 1,06 раза. Таким образом, обработка регуляторами роста способствует увеличению продуктивности ячменя ярового выращиваемого на территории РБ.

1. Хрипач В.А., Лахвич Ф.А., Жабинский В.Н. Брассиностероиды. М., Наука и техника. 1993.
2. Рекомендации по использованию регуляторов роста растений в сельскохозяйственном производстве Украины. Регуляторы роста растений в земледелии. Киев: Агроресурсы, 1998.

КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЕ 1-ГИДРОКСИ-1,1-ДИФОСФОНОВОЙ КИСЛОТЫ (HEDP) С МАРГАНЦЕМ(II) В ВОДНОМ РАСТВОРЕ

Богатырев О.В., Ямалтдинова А.Ф., Девятов Ф.В.

Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

olbogatyrev@gmail.com

Марганец, благодаря своему высокому значению КРЭ, нашел применение в методах магнитно-резонансной томографии (МРТ), в качестве контрастного агента. Однако, высокая токсичность гидратированного иона марганца (II) не позволяет использовать его в МРТ непосредственно. В связи с этим в настоящее время в качестве контрастных агентов (КА) используют координационные соединения Mn^{2+} с полидентатными лигандами. В качестве полидентатного лиганда нами была выбрана 1-гидрокси-1,1-дифосфоновая кислота (HEDP). Ее выбор обусловлен тем, что данная кислота является хорошо изученной с точки зрения, как химии, так и медицины (этидронат, ксидифон), и при этом не проявляет токсичных свойств.

Методами рН-потенциометрии и ЯМР релаксации нами была изучена система Mn^{2+} -HEDP в диапазоне концентраций марганца (II) $10^{-2} - 5 \cdot 10^{-2}$ моль/л при избытке лиганда. Было установлено что в системе Mn^{2+} -HEDP накапливаются моноядерные (MnL^{2-} ,) биядерные ($Mn_2H_3L_2^-$, $Mn_2H_2L_2^{2-}$, $Mn_2HL_2^{3-}$) комплексы, а также моноядерные бискомплексы (MnH_5L_2 , $MnH_4L_2^{2-}$, $MnH_3L_2^{3-}$, $MnH_2L_2^{4-}$, $MnHL_2^{5-}$, MnL_2^{6-}). Для каждой из форм были рассчитаны константы устойчивости, а также зависимость доли накопления от кислотности среды.

Было установлено, что при значительном избытке лиганда образуются преимущественно моноядерные бискомплексы. При увеличении рН устойчивость образующихся комплексов увеличивается. При одинаковых соотношениях металл : лиганд схема комплексообразования усложняется, в системе образуются моно- и биядерные комплексы состава 1:1 и 2:2.

Установлено, что при высокой устойчивости комплексов (это – необходимое условие для КА в МРТ) релаксационная эффективность комплексов как по времени спин-решеточной, так и по времени спин-спиновой релаксации, не очень высока. Это снижает их потребительские свойства для МРТ. Учитывая, что для ионов Mn (II) характерным временем корреляции является τ_R , предполагается в дальнейшем использовать модифицированный (бóльшего объема) этидронат.

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОДИФИЦИРОВАННЫХ ПОЛИСАХАРИДОВ И ИХ ПРОИЗВОДНЫХ

Богачева К.В., Мочалова А.Е., Смирнова Л.А.

*Нижегородский государственный факультет им. Н.И. Лобачевского,
Нижний Новгород, Россия*

k.v.bogacheva@mail.ru

Актуальной задачей современного материаловедения является создание биоразлагаемых полимерных материалов многофункционального назначения, для использования в качестве упаковочных материалов, газоразделительных мембран, сорбентов, биологически активных медицинских продуктов и т.д. Перспективным сырьем для создания таких композиций являются полисахариды и их производные: крахмал (КР), хитозан (ХТЗ), ацетат целлюлозы (АЦ). При всех достоинствах, существенным недостатком природных полимеров являются низкие физико-механические характеристики материалов на их основе. Существенное улучшение свойств полисахаридов может быть достигнуто путем блок- и привитой сополимеризации с виниловыми мономерами и получением механических смесей с синтетическими полимерами.

Цель настоящей работы состояла в получении однородных по структуре смесевых композиций на основе крахмала (КР), хитозана (ХТЗ) с поливиниловым спиртом (ПВС), блок- и привитых сополимеров ХТЗ с акрилонитрилом (АН) и стиролом (СТ), привитых сополимеров АЦ с АН и СТ и изучении их физико-механических свойств.

Привитые и блок- сополимеры полисахаридов с АН и СТ получали радикальной сополимеризацией. Пленочные материалы из смесей ХТЗ с ПВС и КР с ПВС, а также сополимеров полисахаридов получали из соответствующих растворов методом полива на лавсановую подложку. Физико-механические свойства пленок - относительную деформацию ϵ (%), и разрушающее напряжение σ (МПа), - определяли на универсальной испытательной машине Zwick Z005 (Германия).

На основе смеси ХТЗ-ПВС получены композиции с высоким значением разрушающего напряжения до 110 МПа. В то время как для смеси КР-ПВС значение разрушающего напряжения достигали лишь 33 МПа при относительной деформации до 2%.

Блок-сополимеризацией ХТЗ с АН и СТ можно получить пленки, характеризующиеся разрушающим напряжением до 80 МПа (для ХТЗ-б-СТ), до 104 МПа (для ХТЗ-б-АН) и значениями относительной деформации около 3%. Привитые сополимеры ХТЗ обнаруживают более низкие физико-механические свойства, разрушающее напряжение до 49 МПа (для ХТЗ-п-СТ) по сравнению с блок-сополимерами того же состава.

Относительно высокими значением разрушающего напряжения до 24 МПа при деформации 2% отличается сополимер АЦ-п-СТ.

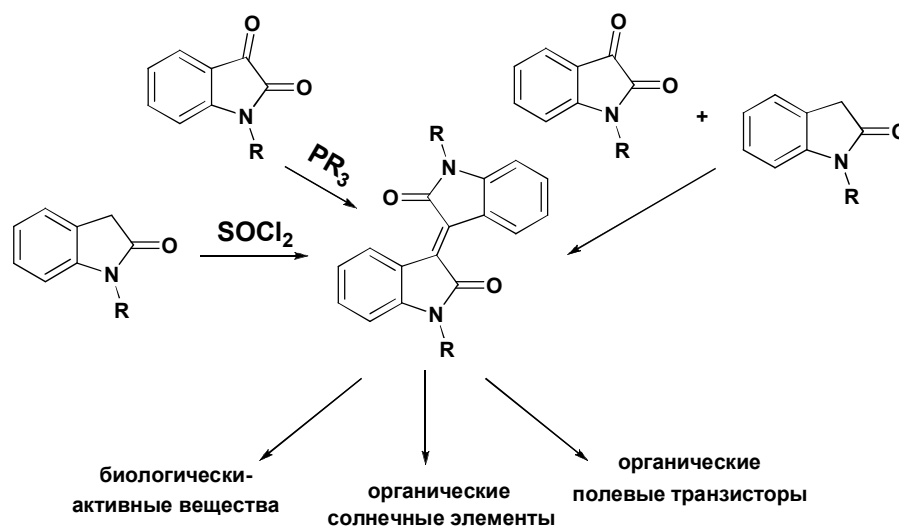
ХИМИЯ ИЗОИНДИГО: ПОДХОДЫ К СИНТЕЗУ И АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Богданов А.В.

ФГБУН ИОФХ им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН, Казань, Россия

abogdanov@inbox.ru

Изоиндиго является представителем индигоидных бис-индолов, которые в последнее время привлекают внимание исследователей в области фармацевтики и химии функциональных материалов. Фрагмент изоиндиго с недавних пор стал использоваться как акцепторное звено в дизайне молекулярных и полимерных полупроводников в конструировании органических электронных устройств. Было также найдено, что многие соединения, содержащие оксиндольный фрагмент, имеют значительный потенциал в поиске эффективных противораковых и антимикробных препаратов. В этом плане наиболее интересными производными изоиндиго являются *Meisoindigo* и *Natura*, которые в настоящее время успешно применяются в лечении лейкемии.



Целью данной работы является обобщение данных по химии изоиндиго, подходов к синтезу 3,3'-бииндолинилиденов, описанию их биологической активности и применение в химии функциональных материалов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант 14-03-31717-мол_a).

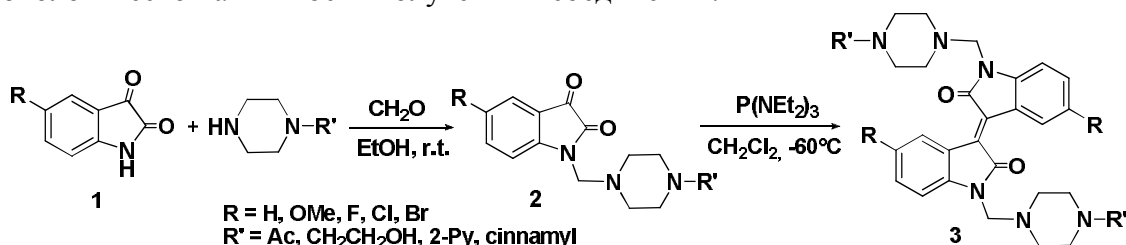
СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИМИКРОБНОЙ АКТИВНОСТИ НОВЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ИЗАТИНА, СОДЕРЖАЩИХ ПИПЕРАЗИНОВЫЙ ФРАГМЕНТ

Богданов А.В., Вазыхова А.М., Хасиятуллина Н.Р., Волошина А.Д., Миронов В.Ф.

ФГБУН ИОФХ им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН, Казань, Россия

abogdanov@inbox.ru

Среди большого разнообразия производных изатина одними из наиболее изучаемых являются 1-аминометилизатины, т.н. основания Манниха изатина. Было показано, что эти соединения могут выступать в качестве эффективных агентов в лечении туберкулеза, раковых заболеваний, малярии и др. Они также обладают высокой активностью против грамположительных и грамотрицательных бактерий и некоторых грибов. В данной работе осуществлен синтез ряда новых производных изатина, содержащих замещенный пиперазиновый фрагмент, по реакции Манниха – взаимодействием изатина или его 5-замещенных производных с 1-замещенными пиперазинами в присутствии формальдегида, а также проведена первичная оценка биологической активности полученных соединений.



Мы провели первичную оценку биологической активности некоторых из полученных производных изатина и изоиндиго **2** и **3**. Из полученных данных следует, что соединения **2**, содержащие циннамилный и хлорхинолиновый заместители, и производное изоиндиго **3**, с 2-гидроксиэтильным заместителем, избирательно действуют на тест-штаммы грамположительных бактерий (*S. aureus* 209p и *B. cereus* 8035). Антимикробная активность проявляется в концентрациях 125-250 мг/л. В отношении грамотрицательных бактерий и грибов протестированные соединения в исследуемых концентрациях (0.97-500 мкг/мл) не обладают антимикробным действием.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант 14-03-31717-мол_a).

ПЕРВЫЕ ПРЕДСТАВИТЕЛИ АЦИЛГИДРАЗОНОВ ИЗАТИНА С АММОНИЕВЫМ И ФОСФОНИЕВЫМ ФРАГМЕНТОМ

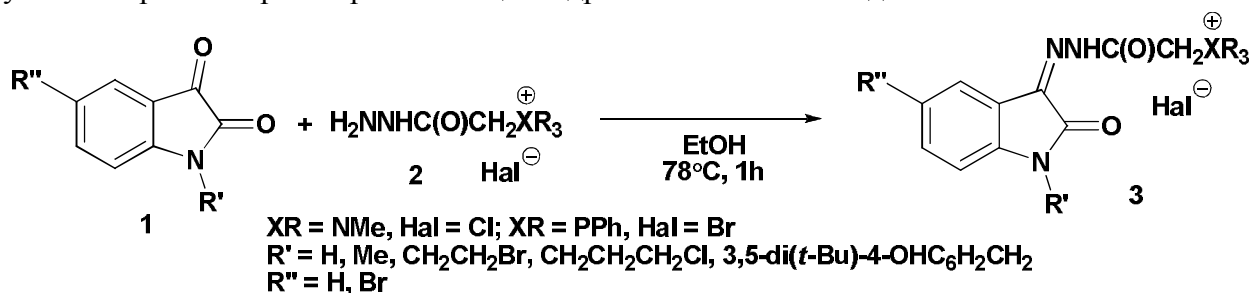
Богданов А.В.^a, Кутузова Т.А.^{a,b}, Криволапов Д.Б.^a, Бухаров С.В.^b, Миронов В.Ф.^a

^a ФГБУН ИОФХ им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН, Казань, Россия

^b Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия

abogdanov@inbox.ru

Изатин – синтетически привлекательное соединение, широко используемое при получении различных гетероциклических систем. Наличие в его молекуле двух реакционных центров (карбонильной группы и лактамного фрагмента) позволяет рассматривать изатин как перспективную платформу для создания гибридных биологически-активных веществ. Так, основания Шиффа или Манниха изатина проявляют различные виды активности (противовирусную, антибактериальную, фунгицидную). В качестве примера здесь можно привести получение производных изатина с триазольными и хинолиновыми фрагментами, обладающих высокой активностью против малярии. Однако на сегодняшний день остается актуальной проблема растворимости ацилгидразонов изатина в воде.



В данной работе был впервые осуществлен синтез ацилгидразонов изатина **3**, содержащих аммониевый или фосфониевый фрагменты. Реакции проводили в этаноле при эквимольном соотношении реагентов. В случае реакции триметиламмониевого гидразида (реагент Жирара Т) в качестве катализатора была использована трифторуксусная кислота. Следует отметить, что гидразид, содержащий фосфониевый фрагмент, оказался более активным, т.к. реакция начиналась уже при небольшом нагревании и не требовала применения катализатора.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (грант 14-50-00014).

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ГИДРОДИНАМИКИ В ПРОЦЕССЕ ОПТИМИЗАЦИИ СИНТЕЗА ГЛИЦЕРОЛАТОВ КРЕМНИЯ

Бойко А.А.^a, Морданов С.В.^b, Хонина Т.Г.^a, Чупахин О.Н.^{a,b}

^a *Институт органического синтеза им. И.Я. Постовского Уральского отделения Российской академии наук, Екатеринбург, Россия*

^b *ГАОУ ВПО «Уральский Федеральный Университет имени Первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, Россия*

aaoyko@list.ru

В Институте органического синтеза им. И.Я. Постовского УрО РАН была разработана серия биологически активных кремнийорганических производных полиолов и мягких лекарственных средств на их основе, прошедших успешную апробацию в различных сферах медицинской практики – дерматологии, стоматологии, хирургии, урологии [1,2].

В процессе оптимизации опытно-промышленной технологии синтеза субстанции препарата «Силативит», глицеролата кремния состава $\text{Si}(\text{C}_3\text{H}_7\text{O}_3)_4 \cdot 6\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$, для решения задачи сокращения времени синтеза при сохранении 100%-ой конверсии были использованы методы и средства вычислительной гидродинамики. Данный процесс представляет собой равновесную гетерофазную реакцию алкоголиза исходного алкоксисилана глицерином. Было осуществлено компьютерное моделирование реальной геометрии 10-литрового аппарата для синтеза, различных типов перемешивающих устройств и скоростей смешения. В ходе моделирования была рассмотрена задача чистого смешения исходных реагентов, т.е. система рассматривалась при нормальных условиях. Качество перемешивания оценивали по величине степени смешения и усреднения плотности реакционной смеси. Энергетическую эффективность процесса оценивали по совокупности времени усреднения плотности реакционной смеси и значению крутящего момента на валу мешалки.

Принятые для дальнейших практических экспериментов конструкция и скоростной режим работы мешалки привели к снижению продолжительности синтеза в 6 раз.

1. Пат. РФ 2255939; Бюлл. изобрет., 2005, №19.

2. Пат. РФ 2470640; Бюлл. изобрет., 2012, №36.

ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ПОЛУЧЕНИЯ АЛКОКСИСИЛАНОВ С АМИНОФOSFONATНЫМИ ФРАГМЕНТАМИ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ КОНДЕНСАЦИИ В СРЕДЕ УКСУСНОЙ КИСЛОТЫ

Боков М.А.^a, Хайрова Р.Р.^a, Миленин С.А.^b, Стойков И.И.^a, Музафаров А.М.^{b,c}

^a Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

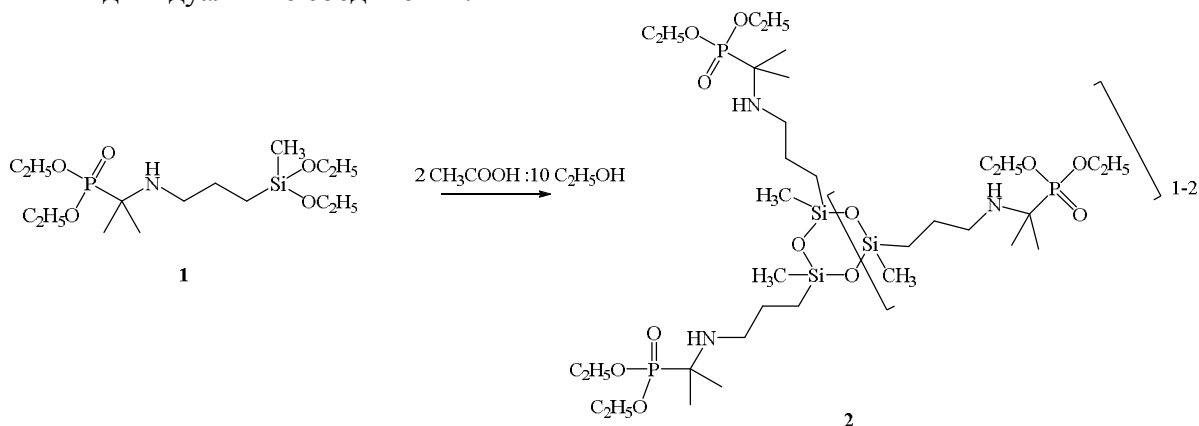
^b Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова РАН, Москва, Россия

^c Институт элементоорганических соединений им. А.Н.Несмеянова РАН, Москва, Россия

michaelbokov@yandex.ru

Полифункциональные гибридные алкоксисиланы – важный класс соединений, который нашел широкое применение в последнее время. Данные объекты могут быть исходными реагентами для получения новых полимерных каркасных структур (линейных, циклических, ациклических), дополнительными компонентами сополимеризации для повышения термических и механических свойств полимеров.

Реакция Кабачника-Филдса – один из удобных методов получения аминофосфонатов, сопровождающихся выделением воды. Известно, что вода взаимодействует с алкоксисиланами по механизму гидролитической поликонденсации, что приводит к образованию силоксановой связи. В связи с этим была предложена методика направленного получения циклических силоксановых продуктов. Также были разработаны условия протекания реакции, позволившие получить индивидуальные соединения.



Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 15-33-50060-мол_нр).

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ИОНОВ АЛЮМИНИЯ В ТКАНЯХ И ОРГАНАХ МУКСУНА И НЕЛЬМЫ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ ОБИ

Борисенко Н.В., Топорова Е.Н.

ФГБОУ ВО Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия

natali22_01@mail.ru

Загрязнение водной среды веществами антропогенного происхождения является экологической проблемой глобального масштаба. Наибольшую экологическую опасность представляют тяжёлые металлы, в том числе алюминий, являясь одной из приоритетных групп загрязняющих веществ [1]. В водных экосистемах рыбы занимают верхний трофический уровень и обладают выраженной способностью накапливать тяжелые металлы, поэтому их можно использовать в качестве биоиндикаторов загрязнения водных экосистем [2].

Для исследования нами были выбраны муксун и нельма – промысловые виды рыб, ведущие пелагический образ жизни. Рыбы были выловлены в июне 2012 г. в нижнем течении реки Оби, возле поселка Ямбура (ЯНАО). Материалом для изучения послужили образцы внутренних органов (печень, почки, жабры), мышц и скелет. Образцы были предварительно лиофилизированы и разрушены с помощью метода микроволнового разложения с помощью установки MW -800. Содержание алюминия определяли методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии на приборе Shimadzu AA-6300 с использованием графитовой печи GFA-EX7i.

Наибольшая концентрация изучаемого металла обнаружена в жабрах муксуна $198,18 \pm 23,76$ мкг/г сухой массы и нельмы $83,24 \pm 17,63$ мкг/г сухой массы, и почках $102,61 \pm 12,49$ мкг/г сухой массы (муксун) и $43,78 \pm 10,66$ мкг/г сухой массы (нельма); наименьшая концентрация обнаружена в мышцах и скелете. Относительно невысокие концентрации и неравномерность распределения алюминия в тканях исследуемых рыб не превышающие предельных концентраций могут свидетельствовать как о слабом загрязнении нижнем течении Оби данным металлом, так и об особенностях экологии изучаемых видов рыб.

1. Бабушкин А.Г. Гидрохимический мониторинг поверхностных вод ХМАО-Югры, Новосибирск: Наука, 2007, 152.
2. Остроумов С.А. *Проблемы биогеохимии и геохимической экологии*, 2011, **1**, 75-83.

СИНТЕЗ, СТРУКТУРА И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЕРОВСКИТОПОДОБНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В СИСТЕМЕ Y - Ba - Fe - Co - O

Брюзгина А.В., Урусова А.С., Черепанов В.А.

*ИЕН Департамент «Химический факультет» ВГАОУ ВПО УрФУ имени первого Президента
России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия*

anna.bryuzgina@mail.ru

На сегодняшний день перспектива использования соединений с перовскитоподобной структурой в качестве материалов электродов высокотемпературных топливных элементов и катализаторов дожигания выхлопных газов [1], ставит задачи по оптимизации условий их синтеза и комплексному изучению свойств. Настоящая работа посвящена изучению кристаллической структуры и кислородной нестехиометрии твердых растворов, образующихся на основе ферритов иттрия ($YFeO_{3\pm\delta}$) и бария ($BaFeO_{3-\delta}$).

Дифрактограмма сложного оксида $YFeO_{3\pm\delta}$ была проиндексирована в рамках орторомбической ячейки (пр. гр. $Pnma$). По результатам РФА установлено, что замещение железа на кобальт привело к образованию твердых растворов состава $YFe_{1-x}Co_xO_{3\pm\delta}$ с $0 \leq x \leq 0.45$. Подобно незамещенному ферриту иттрия данные сложные оксиды так же были описаны в рамках орторомбической ячейки (пр. гр. $Pnma$). В результате проделанной работы в изучаемых условиях диаграмма состояния Y - Fe - Co - O была разбита на 8 фазовых полей.

Рентгенографические данные для $BaFeO_{3-\delta}$ хорошо описывались в орторомбической ячейке (пр. гр. $P2_12_12$). Было установлено, что введение иттрия в подрешетку железа приводит к образованию твердого раствора $BaFe_{1-y}Y_yO_{3-\delta}$ $0 \leq y \leq 0.1$, стабилизируя кубическую перовскитовую структуру. Для изучения влияния T на кристаллическую структуру $BaFeO_{3-\delta}$ были проведены рентгенографические исследования в температурном интервале 298 - 1273 K на воздухе. Из данных РФА было установлено, что только замещение железа на кобальт привело к образованию твердого раствора состава $BaFe_{0.9-f}Y_{0.1}Co_fO_{3-\delta}$ с $0.0 \leq f \leq 0.15$. Дифрактограммы образцов были проиндексированы в рамках кубической ячейки (пр. гр. $Pm3m$).

Следующим этапом работы было изучение физико-химических свойств кобальт-замещенных ферритов иттрия и бария.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ (проект № 13-03-00958_a).

1. Bouwmeester H.J.M. *Catal. Today*. 2003. **82**. 141-150.

ОБЛАСТЬ ГОМОГЕННОСТИ, СТРУКТУРА И СВОЙСТВА РЯДА ТВЁРДЫХ РАСТВОРОВ $\text{YBaCo}_{1.6-z}\text{Fe}_{0.4}\text{Cu}_z\text{O}_{5+\delta}$

Брюзгина А.В., Урусова А.С., Черепанов В.А.

ИЕН Департамент «Химический факультет» ВГАОУ ВПО УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

anna.bryuzgina@mail.ru

Данная работа посвящена уточнению области гомогенности, изучению кристаллической структуры и свойств ряда твёрдых растворов состава $\text{YBaCo}_{1.6-z}\text{Fe}_{0.4}\text{Cu}_z\text{O}_{5+\delta}$ с $0 \leq z \leq 0.8$.

По результатам рентгенофазового анализа установлено, что однофазные сложные оксиды $\text{YBaCo}_{1.6-z}\text{Fe}_{0.4}\text{Cu}_z\text{O}_{5+\delta}$ образуются в интервале составов $0 \leq z \leq 0.8$. Дифрактограммы однофазных твёрдых растворов $\text{YBaCo}_{1.6-z}\text{Fe}_{0.4}\text{Cu}_z\text{O}_{5+\delta}$ $0 \leq z \leq 0.8$ хорошо описываются тетрагональной ячейкой типа $a_p \times a_p \times 2a_p$ (пр. гр. $P4/mmm$). При помощи программы *Diamond 3.2* была построена кристаллографическая структура твёрдого раствора состава $\text{YBaCo}_{1.6-z}\text{Fe}_{0.4}\text{Cu}_z\text{O}_{5+\delta}$ с $0 \leq z \leq 0.8$, представленная на рисунке 1.

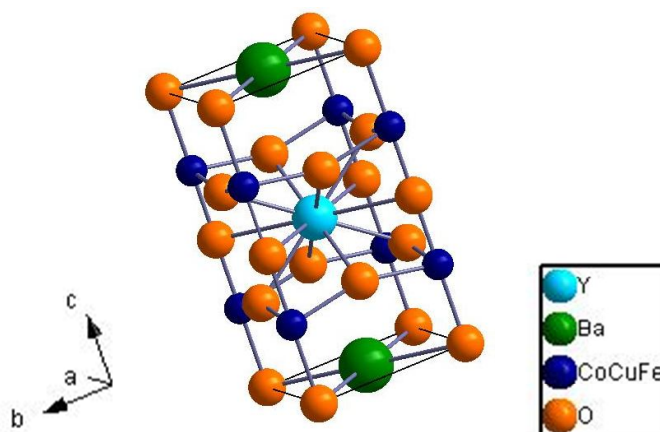


Рисунок 1. – Кристаллографическая структура твёрдого раствора состава $\text{YBaCo}_{1.6-z}\text{Fe}_{0.4}\text{Cu}_z\text{O}_{5+\delta}$ с $0 \leq z \leq 0.8$.

Показано, что увеличение содержания меди в $\text{YBaCo}_{1.6-z}\text{Fe}_{0.4}\text{Cu}_z\text{O}_{5+\delta}$ приводит к увеличению параметров и объёма ячеек, что можно объяснить размерным эффектом.

Кислородную нестехиометрию (δ) сложных оксидов изучали методом термogrавиметрического анализа (ТГА) как функцию температуры (в интервале 298 – 1373 К) на воздухе. Абсолютные значения кислородного индекса δ для твёрдых растворов определяли методом йодометрического титрования, на образцах медленно охлажденных до комнатной температуры.

Коэффициенты термического расширения (КТР) изучаемых оксидов измерены на dilatометре Netzsch DIL 402C в интервале температур 298–1273 К на воздухе

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ (проект № 13-03-00958_a).

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ПРОПИЛЕНА

Булатова Г.Г.^{a,b}, Балькаев Д.А.^{a,b}, Амирова Л.М.^{a,b}

^a Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, Казань, Россия

^b Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

dinar.balkaev@yandex.ru

Аннотация: Целью данной работы являлось изучение реологических и теплофизических свойств ряда промышленных термопластичных полимеров, получение наполненных композиций с заданными свойствами и оптимизация технологических режимов ее изготовления.

Композиционные материалы на основе термопластичных связующих имеют ряд преимуществ по сравнению с композитами на основе терморезактивных матриц: высокие ударопрочность и трещиностойкость, низкое водопоглощение и др. Однако они имеют высокую вязкость, что требует применения специальных методов, таких как роултрузия, поултрузия и RTM -процесс. Как известно, термопласты являются неньютоновскими жидкостями, их вязкость не является постоянной при заданной температуре. Поэтому при оптимизации режимов технологических процессов требуется проведение подробных исследований по изучению зависимости вязкости от скорости и напряжения сдвига в интервале температур переработки и получения композитов.

Доказанным фактом является и то, что свойства ПП в значительной степени зависят от степени кристалличности и молекулярной массы. Кристалличность, в свою очередь, определяется степенью стереорегулярности. Введение наполнителя нарушает степень стереорегулярности, разрыхляя структуру ПП.

Из высокодисперсных материалов в качестве наполнителей для КМ наиболее распространены: мел, карбонаты калия, натрия, магния, тальк, древесная мука, диоксид титана, графит, так как их отличает широкая сырьевая база, низкая энергоемкость производства, возможность варьирования свойств в широком диапазоне.

В данном исследовании ставились следующие задачи:

- Определение температуры стеклования и плавления ряда полипропиленов и его сополимеров;
- Определение степени кристалличности исследуемых объектов;
- Исследование зависимости вязкости от скорости сдвига и напряжения сдвига;
- Разработка наполненных композиций с заданными технологическими свойствами и оптимизация технологических режимов.

В качестве объектов исследования были выбраны: гомополимеры пропилена (марки: PP1500J, PP1525J), статистический сополимер пропилена и этилена (марка PP4345S, PP4445S), блок-сополимеры пропилена и этилена (марки: PP8300N, PP8300G, PP8400G, PP9240M, PP9240K, PP9240N, PP9240P).

ОЦЕНКА ЭНДОГЕННОЙ ДИНАМИКИ ЛЕСНОГО ПОКРОВА ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

Бунтова О.Ю., Мухарамова С.С.

Институт экологии и природопользования, КФУ, Казань, Россия

obuntova@gmail.com

Под влиянием разнонаправленных природных сил растительность, а также тип леса, в целом, может изменяться. Для изучения таких изменений могут привлекаться данные дистанционного зондирования Земли. Основная цель работы – исследование возможности детектирования и оценки эндогенных процессов, проходящих в лесном покрове, по данным, полученным из космоса.

В качестве территории исследования был выбран участок Волжско–Камского заповедника, чтобы исключить из рассмотрения изменения, связанные с хозяйственной деятельностью. В качестве данных наземного изучения были взяты лесотаксационные описания выбранного участка от 1993 г. и от 2013 г. В качестве данных ДЗЗ были выбраны 3 пары снимков Landsat, близкие по времени к дате проведения лесотаксации. На основе наземных данных был создан векторный слой лесотаксационных выделов 2013 г. Далее проводилась предварительная обработка космоснимков Landsat: пересчет значений Digital Numbers (DN) в значения коэффициентов отражения с использованием метаданных снимков; маскирование облачных участков на некоторых снимках для минимизации влияния на результат искажающих факторов.

Для выявления изменений лесного покрова на основе спутниковых изображений одной и той же территории за различные даты использовались методы группы Change Detection («вычитание», PCA, MAD). Для реализации обработки была создана программа на языке R, в цикле загружающая каждую пару снимков и их метаданные, позволяющая производить все необходимые вычисления.

На картах с результатами детектирования различными методами отчетливо видны высокие значения вероятности изменений на границе неморальных и бореальных лесов (Рисунок 1). Формула древостоя на выделах, попадающих на данную границу, изменилась в сторону увеличения доли липняков различных типов, происходит выпад ели, старых сосен, светолюбивых берез и осин.

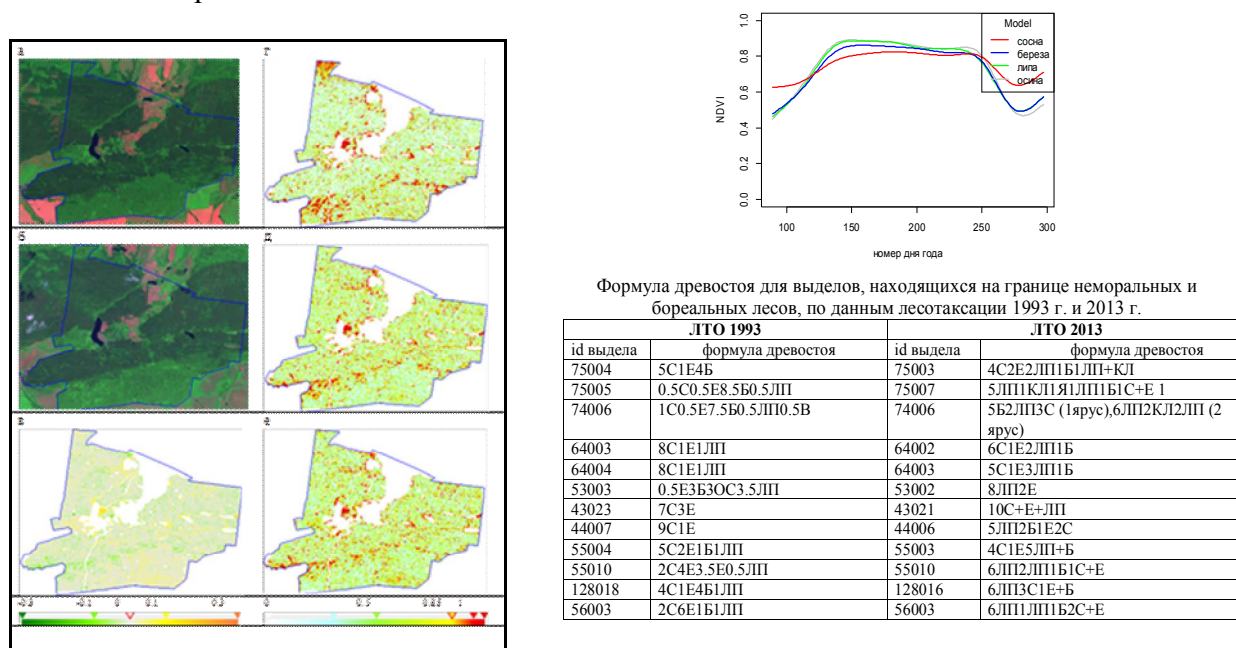


Рисунок 1. – Детектированные изменения в экотоне между неморальными и бореальными лесами Раифы.

СТРУКТУРА КОМПЛЕКСОВ МЕДИ(II) И НИКЕЛЯ(II) С N,O-СОДЕРЖАЩИМИ ЛИГАНДАМИ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ ПО ДАННЫМ КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ

Бухаров М.С., Гилязетдинов Э.М., Крутиков А.А., Серов Н. Ю., Романова Л.А., Штырлин В.Г.

Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

Mikhail.Bukharov@gmail.com

Исследование структуры координационных соединений в растворах составляет крупную проблему современной химии. В настоящей работе квантово-химическими методами оптимизированы структуры комплексов меди(II) и никеля(II) с рядом аминокислот, ди- и трипептидов в водных растворах. Расчеты выполнены с использованием функционалов PBE, B3LYP и CAM-B3LYP и базисов L2, TZVP, TZP и aug-cc-pVTZ с учетом дискретной модели растворителя для второй координационной сферы (КС) в комбинации с континуальной моделью растворителя C-PCM или без нее. Наилучшее соответствие результатов расчета экспериментальным данным получено на уровне CAM-B3LYP/TZVP с сольватной оболочкой из 10 молекул воды и моделью C-PCM. Примеры оптимизированных структур приведены в работах [1, 2] и представлены ниже.



Установлена пентакоординация меди(II) и выявлены основные факторы стабилизации комплексов в водных растворах, включая трансвлияние и образование водородных связей.

Квантово-химические расчеты выполнены с использованием кластера МСЦ РАН.

1. Bukharov M.S., Shtyrlin V.G., Mukhtarov A. Sh., Mamin G.V., Stapf S., Mattea C., Krutikov A.A., Il'in A.N., Serov N.Yu. *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 2014, **16**, 9411-9421.
2. Bukharov M.S., Shtyrlin V.G., Mamin G.V., Stapf S., Mattea C., Mukhtarov A.Sh., Serov N.Yu., Gilyazetdinov E.M. *Inorg. Chem.*, 2015, **54**, 9777-9784.

УГЛЕВОЛОКНИСТЫЕ КОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ ПОРОШКОВЫХ ПОЛИИМИДНЫХ СВЯЗУЮЩИХ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ УГЛЕРОДНЫМИ НАНОЧАСТИЦАМИ

Ваганов Г.В.^{a,b}, Юдин В.Е.^{a,b}, Елоховский В.Ю.^a, Мягкова Л.А.^a,
Светличный В.М.^a, Иванькова Е.М.^a, Попова Е.Н.^a

^a *Институт Высокмолекулярных соединений РАН, Санкт-Петербург, Россия*

^b *Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия*

glebvaganov@mail.ru

Полимерные композиционные материалы (ПКМ) конструкционного назначения, в том числе армированные углеродными волокнами, широко применяются в различных областях техники. Наряду с традиционно используемыми эпоксидными связующими все большее значение для композиционных материалов приобретают связующие способные длительно сохранять высокую работоспособность при температурах более 200°C, а также криогенных. Одним из перспективных вариантов сочетания теплостойкости, прочности, жесткости и вязкости разрушения является создание углепластиков на основе порошковых полиимидных связующих модифицированных углеродными наночастицами. Таким образом, цель данной работы заключается в получении термостойких углепластиков на основе порошковых полиимидных связующих, модифицированных углеродными наноконусами и исследование их структуры и термомеханических свойств.

В работе были получены тепло- и термостойкие углепластики методом электростатического распыления порошкообразного олигоимида ИДА (синтезированного в ИВС РАН), модифицированного углеродными наноконусами.

Из результатов проведенных исследования установлено, что введение малых количеств (до 7 масс.%) углеродных наноконусов в олигоимид приводит к значительному повышению параметра терциностойкости углепластика полученного на его основе, как при комнатной температуре, так и при 200°C.

Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной в рамках государственной поддержки Казанского (Приволжского) федерального университета в целях повышения его конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров.

ДОЛГОСРОЧНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УСЛОВИЙ ТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ДЛЯ ПРИВОЛЖСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

Важнова Н.А.

Институт экологии и природопользования КФУ, Казань, Россия

Nadezhda.Vazhnova@kpfu.ru

Настоящая работа посвящена разработке и испытаниям методов долгосрочного прогнозирования термических условий (января и июля) для Приволжского федерального округа (ПФО).

Новизна результатов работы состоит в том, что в ходе ее выполнения впервые для условий ПФО разработаны методы долгосрочных прогнозов условий зимнего (январь) и летнего (июль) режима.

В качестве информативной базы исследования использовались: архив ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» (1955 – 2010 гг.) с ежегодными данными о средних месячных температурах воздуха для 215-ти станций ПФО; и данные NCEP-реанализа (<http://www.cdc.noaa.gov>) температуры поверхности океана (ТПО); геопотенциала H_{500} , аномалии температуры поверхности океана (АТПО) в узлах регулярной географической сетки с шагом по широте и долготе 5 на 5° (1955 – 2010 гг.).

В ходе эксперимента по выявлению информативных АТПО Северной Атлантики и эффективности их использования для долгосрочного прогнозирования условий термического режима применительно к территории ПФО получены следующие основные результаты:

1. Поля АТПО Северной Атлантики являются одним из наиболее мощных источников формирования аномальных условий термического режима в ПФО, связующим звеном между ними является адаптированный к структурным особенностям полей АТПО режим циркуляции атмосферы в Атлантико-Европейском секторе Северного полушария;

2. Большая «продолжительность жизни» очагов АТПО и их медленная миграция в пространстве определяют достоверную предсказуемость условий циркуляции атмосферы, а вместе с ней и предсказуемость ряда важных показателей термического режима в округе.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫСОКОДИСПЕРСНОГО ОТХОДА ЗАВОДА СТЕКЛОВОЛОКНА И ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩЕЙ ПОРОДЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТЕНОВЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Валимухаметова А.Р., Салахов А.М.

Институт физики КФУ, Казань, Россия

valimuhametova_alina@mail.ru

Для выполнения программы развития жилищного строительства необходимы материалы, сочетающие в себе хорошие прочностные и теплотехнические характеристики. Для достижения этих целей нами решались следующие задачи:

- исследование глины Алексеевского месторождения, цеолитсодержащей породы Татарско-Шатрашанского месторождения (ЦСП) и высокодисперсного отхода завода по производству стекловолокна (модификатор Х) для разработки новых составов керамических масс;
- исследование фазового состава керамических материалов;
- исследование структуры керамических образцов и их характеристик.

Особый интерес к цеолитсодержащей породе был вызван следующими ее отличительными характеристиками:

1. высокая удельная поверхность, вызванная содержанием минерала группы цеолитов - клиноптилолита;
2. содержание значительной доли аморфного кремнезема;
3. высокое содержание кальцита.

При добавлении ЦСП в исходное сырье уменьшается плотность и увеличивается водопоглощение обожженных образцов [1].

В процессе исследований было выявлено, что модификатор Х имеет высокодисперсную структуру и представлен оксидами K_2O – 15% и CaO – 9,8%. Нами были изготовлены керамические образцы с различными концентрациями цеолитсодержащей породы и модификатора Х. Исследования показали, что добавление данного модификатора в исходное сырье из глины Алексеевского месторождения и ЦСП увеличило водопоглощение образца после обжига (до 20%). При этом выявлено увеличение аморфной фазы с увеличением температуры обжига, что привело к повышению прочности готового образца (до 40МПа). Исследования проводились на дифрактометре фирмы Брукер, электронном микроскопе, прессе ПМГ – 500 МГК 4 СКБ Стройприбор.

Таким образом, были получены образцы, которые сочетают в себе хорошие прочностные и теплотехнические характеристики и дают положительные результаты для изготовления стеновых керамических материалов.

1. Дистанов У.Г. Кремнистые породы СССР. Татарское книжное издательство. 1976. 412 с.

СИНТЕЗ ПРОИЗВОДНЫХ *p*-ТРЕТ-БУТИЛТИАКАЛИКС[4]АРЕНА, СОДЕРЖАЩИХ 1,3-БУТАДИИНОВЫЕ И АЗИДНЫЕ ФРАГМЕНТЫ И ИХ КЛИК РЕАКЦИИ

Валяхметова А.М.^a, Бурилов В.А.^a, Антипин И.С.^{a,b}, Соловьева С.Е.^{a,b}

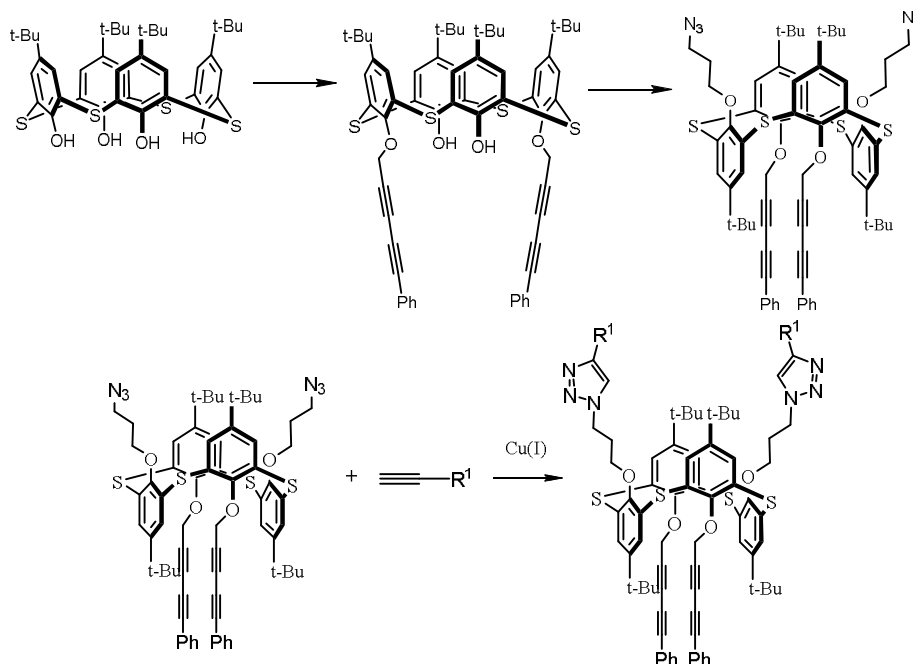
^a ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, Россия

^b ИОФХ им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН, Казань, Россия

avaliyahmetova@mail.ru

Производные (тиа)каликс[4]арена широко применяются в связывании и распознавании различных молекул. Их конъюгация с 1,3-диинами позволит получать функциональные материалы с интересными оптическими и рецепторными свойствами за счет полимеризации диацетиленовых фрагментов.

В рамках данной работы были получены новые прекурсоры тиакаликс[4]арена, содержащие 1,3-бутадииновые и азидные фрагменты, которые были вовлечены в реакцию азид-алкинового циклоприсоединения с некоторыми терминальными алкинами, несущими полярные фрагменты. А именно, была показана возможность дальнейшей функционализации полученного азид-содержащего прекурсора в условиях медь-катализируемой клик-реакции с модельным фенилацетиленом.



Благодарим за финансовую поддержку грант РФФ № 14-13-01151.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СВОЙСТВ ГЕТЕРОИНТЕРФЕЙСОВ НА БАЗЕ ОКСИДОВ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ С ПОМОЩЬЮ РАСЧЁТОВ ИЗ ПЕРВЫХ ПРИНЦИПОВ

Варламова И.И., Киямов А.Г., Пиянзина И.И., Лысогорский Ю.В.,
Недопёкин О.В., Таюрский Д.А.

Институт физики КФУ, Казань, Россия

varlamova.irina93@gmail.com

С момента открытия высокотемпературной сверхпроводимости большие усилия были потрачены на изучение поведения сильно коррелированных электронов в оксидах переходных металлов. Различные типы примесей, дефекты кристаллической структуры, внешние электрические и магнитные поля, свет, давление могут служить способами управления свойствами данных соединений. Наибольший интерес для изучения представляют гетероструктуры – системы, состоящие из двух различных по химическому составу оксидов переходных металлов, на гетерогранице которых может образовываться двумерный электронный газ с высокой подвижностью. Также в процессе роста гетероструктуры происходит структурная перестройка, что позволяет наблюдать множество необычных явлений, таких как высокотемпературная сверхпроводимость, сегнетомагнетизм, колоссальное магнетосопротивление, сегнетоэлектричество. Наиболее изученными являются гетероинтерфейсы на основе двух диэлектриков - LaAlO_3 и SrTiO_3 , в которых 2004 году была обнаружена проводимость [1].

В рамках настоящей работы с помощью ab-initio расчетов методом теории функционала плотности [2, 3], реализованного в программе MedeA-VASP 5.3 [4], решалась задача исследования электронных свойств гетероинтерфейса $\text{LaAlO}_3/\text{SrTiO}_3$. В рамках данной работы более подробно рассматривались электронные свойства плёнки LaAlO_3 (5.5 элементарных ячеек с поверхностными слоями AlO_2) при различных типах деформации и реконструкции поверхности. Рассматриваемые гетероструктуры представляли собой ограниченную с двух сторон разным количеством слоев LaAlO_3 центральную область SrTiO_3 (5.5 слоёв) при наличии контакта слоёв $\text{TiO}_2 - (\text{LaO})^+$. Изучались структурные искажения кислородных октаэдров в данных гетеросистемах, а также их электронные свойства по характеристике плотности состояния. Полученные результаты согласуются с ранее известными [1,5,6]. Также были обнаружены слои, ответственные за проводимость всей системы. Кроме того, проанализировано влияние кислородных вакансий на проводимость в гетеросистеме. Данные результаты согласуются с ранее полученными экспериментальными и теоретическими данными.

1. Ohtomo A., Hwang H.Y.. *Nature*, 2004, **427**, 423-426.
2. Hohenberg P., Kohn W., *Phys. Rev. B*, 1964, **136**, 864.
3. Kohn W., Sham L.J., *Phys. Rev. A*, 1965, **140**, 1133.
4. MedeA® and Materials Design®, 2013. www.materialsdesign.com.
5. Cossu F., Schwingenschlögl U., Eyert V.. *Phys. Rev. B*, 2013, **88**, 045119.
6. Pentcheva R., Pickett W.E.. *Phys. Rev. B*, 2008, **78**, 205106.

МОНО- И БИСФЕНАНТРОЛИНОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ МЕТАЛЛОВ ГРУППЫ ХРОМА В РЕАКЦИЯХ С СОПРЯЖЕННЫМИ ГЕТЕРОДИЕНАМИ: ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

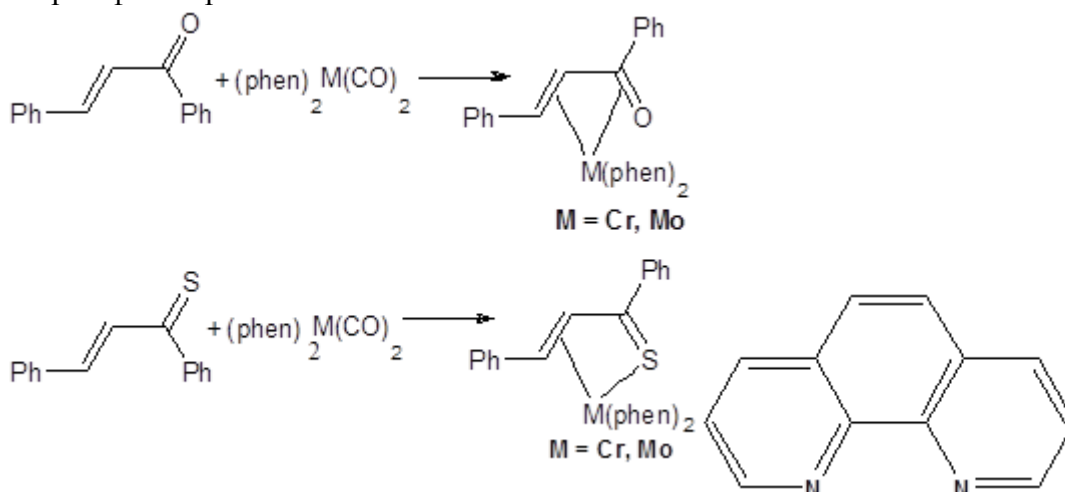
Васильев Е.В., Черкасов Р.А., Галкин В.И., Курамшин А.И.

Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

pale_sky@mail.ru

Целью данной работы является разработка новых способов получения функционализированных винилфосфонатов с использованием комплексов металлов группы хрома. Ранее было продемонстрировано, что при использовании их карбонильных производных получаемые комплексы неустойчивы и склонны к диспропорционированию [1,2].

В качестве стабилизирующего лиганда-свидетеля в координационную сферу металла нами был введен орто-фенантролин.



Данная работа посвящена исследованию бисфенантролиновых комплексов хрома и молибдена и их реакции с 1,3-дифенил-1-оксопропеноном (халконом) и 1,3-дифенил-1-тиоксопропеноном (тиохалконом).

1. Курамшина Е.А. Синтез, строение и фосфорилирование π -комплексов гетеродиенов с железом и металлами подгруппы хрома. Дис. канд. хим. наук, Казань, 2003.
2. Павлова И.В. Синтез, строение и реакции гидрофосфорилирования циклических кетонов, енонов, диенонов и их тиоаналогов в координационной сфере железа и металлов подгруппы хрома. Дис. канд. хим. наук, Казань, 2005.

НАПРАВЛЕННЫЙ СИНТЕЗ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ИОННЫХ ЖИДКОСТЕЙ

Васильева А.А.

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

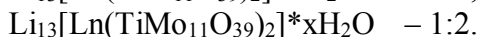
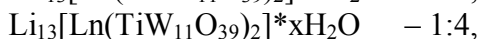
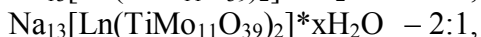
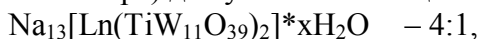
vasilyeva1510@gmail.com

Ионные жидкости образуют большой фундаментальный класс жидких материалов, которые с недавнего времени вызвали возрастающий интерес из-за их применения в технологии разделения, производственных процессах и катализе в «зеленой химии» [1]

В рамках данной работы является исследование процесса синтеза и выявление зависимостей при получении новых неорганических ионных жидкостей состава $M_{13}[Ln(TiX_{11}O_{39})_2] \cdot xH_2O$, где M – литий или натрий, X – вольфрам или молибден, Ln – лантаноид.

Впервые были синтезированы системы $Li_{13}[Ln(TiW_{11}O_{39})_2] \cdot xH_2O$ и $Li_{13}[Ln(TiMo_{11}O_{39})_2] \cdot xH_2O$, а также были изучены их физические свойства и структура. Были рассмотрены зависимость их вязкости от условий высаливания из водного раствора, термическая стабильность, смешиваемость с водой и органическими растворителями.

Было выявлено, что вещества получаются в следующих отношениях (водный раствор : этиловый спирт) для указанных веществ:



Здесь однозначно прослеживается влияние катиона и аниона, а именно атома, образующего полиоксометаллатный анионный кластер.

Для определения состава синтезированных препаратов было проведено исследование их методом масс-спектрометрии с электроспреей ионизацией и колориметрическое определение элементного состава. Была измерена проводимость для образцов, содержащих в качестве катиона литий.

1. Dai L., Yu S., Shan Y., He M., *Eur. J. Inorg. Chem.* 2004, **2004(2)**, 237-241.

ТВЕРДЫЕ РАСТВОРЫ $\text{Sr}_{2-y}\text{Nd}_y\text{MeO}_{4-\delta}$ и $\text{Sr}_{3-z}\text{Nd}_z\text{MeO}_{4-\delta}$ (Me = Fe, Co): СТРУКТУРА И СВОЙСТВА

Вахромеева А.Е., Ефимова Т.Г., Аксенова Т.В.

*Уральский федеральный университет им. Первого Президента России Б.Н. Ельцина,
Екатеринбург, Россия*

aksenovatanya@yandex.ru

Настоящая работа посвящена установлению областей гомогенности, изучению кристаллической структуры и кислородной нестехиометрии частично замещенных оксидов общего состава $\text{Sr}_{2-y}\text{Nd}_y\text{MeO}_{4-\delta}$ и $\text{Sr}_{3-z}\text{Nd}_z\text{MeO}_{4-\delta}$ (Me = Fe, Co).

По данным РФА установлено, что твердые растворы $\text{Sr}_{2-y}\text{Nd}_y\text{MeO}_{4-\delta}$ при 1373 К на воздухе образуются в интервале составов $0.7 \leq y \leq 0.9$ для Me = Fe и $0.8 \leq y \leq 1.2$ для Me = Co. Дифрактограммы полученных образцов были проиндексированы в тетрагональной симметрии (пр. гр. $I4/mmm$). Оксиды Sr_2MeO_4 (Me = Fe, Co) при 1373 К на воздухе термодинамически не стабильны, однако, введение неодима в подрешетку стронция понижает среднюю степень окисления $3d$ -металла в твердом растворе $\text{Sr}_{2-y}\text{Nd}_y\text{MeO}_{4-\delta}$, тем самым, стабилизируя фазу со структурой типа K_2NiF_4 . Отжигом образцов $\text{Sr}_{3-z}\text{Nd}_z\text{Fe}_2\text{O}_{7-\delta}$, показано, что область гомогенности при 1373 К на воздухе лежит в интервале составов $0.0 \leq z \leq 0.4$ и $1.8 \leq z \leq 1.9$. Кобальтиты $\text{Sr}_{3-z}\text{Nd}_z\text{Co}_2\text{O}_{7-\delta}$ в условиях эксперимента не образуются. Подобно недопированному $\text{Sr}_3\text{Fe}_2\text{O}_{7-\delta}$, оксиды $\text{Sr}_{3-z}\text{Nd}_z\text{Fe}_2\text{O}_{7-\delta}$ имеют тетрагональную структуру и кристаллизуются в пространственной группе $I4/mmm$.

Для всех однофазных образцов из рентгенографических данных были рассчитаны параметры элементарных ячеек, уточнены координаты атомов и длины связей. Показано, что внутри областей гомогенности твердых растворов $\text{Sr}_{2-y}\text{Nd}_y\text{MeO}_{4-\delta}$ и $\text{Sr}_{3-z}\text{Nd}_z\text{Fe}_2\text{O}_{7-\delta}$ объем элементарных ячеек монотонно уменьшается с увеличением концентрации допанта, что связано с размерным эффектом ($r_{\text{Nd}^{3+}} = 1.27 \text{ \AA}$ и $r_{\text{Sr}^{2+}} = 1.44 \text{ \AA}$).

Методом ТГА для $\text{Sr}_{3-z}\text{Nd}_z\text{Fe}_2\text{O}_{7-\delta}$ ($x=0.0; 0.2; 0.4$) получены зависимости кислородной нестехиометрии от температуры в интервале 298–1373 К на воздухе. Установлено, что увеличение температуры и концентрации стронция в образцах приводит к увеличению кислородной нестехиометрии δ .

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 13-03-00958_a.

AB INITIO МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРОННЫХ СВОЙСТВ СОЕДИНЕНИЙ SrR_2O_4 (R= Y, Nd, Sm, Gd, Dy)

Вильф Я.З., Лысогорский Ю.В.

Институт физики К(П)ФУ, Казань, Россия

jakobvilf@gmail.com

Соединения класса SrR_2O_4 (R=Y, Nd, Sm, Gd, Dy) широко используются как люминесцентные материалы [1]. Кроме того, они служат в качестве модельных систем для изучения фрустрированного магнетизма [2]. Поэтому представляет интерес выделение магнитного вклада в такие экспериментально измеряемые величины, как, например, теплоемкость.

В данной работе методами *ab initio* моделирования, с использованием метода теории функционала плотности [3], исследуются соединения типа SrR_2O_4 , где R=Y, Nd, Sm, Gd, Dy. Все расчеты проводились в программном комплексе MedeA® [4]. На начальном этапе мы провели оптимизацию кристаллической структуры, используя различные функционалы (GGA-PBE, GGA-AM05, GGA-PBEsol, GGA-BLYP, GGA-rPBE и LDA) и выбрали наиболее оптимальный из них, ориентируясь на совпадения параметров решетки с экспериментальными данными [5]. Следующим этапом был расчет колебательных свойств кристаллической решетки этих соединений. Были получены инфракрасные и рамановские спектры, а также зависимость решеточного вклада в теплоемкость от температуры. У нас имеются экспериментальные значения теплоемкости соединений SrY_2O_4 и SrDy_2O_4 . Сравнив экспериментально измеренную теплоемкость и рассчитанный решеточный вклад в нее, мы увидели различие (для SrDy_2O_4), которое позволяет судить о величине магнитной составляющей теплоемкости и сможет помочь в теоретических исследованиях магнитных свойств этих соединений. Ожидается, что у остальных соединений этого класса магнитные свойства будут схожими со SrDy_2O_4 .

Кроме того, мы сравнили ширину запрещенной зоны указанных соединений, измеренной методом ультрафиолетовой спектроскопии, со значениями, полученными *ab initio* методами с использованием современных metaGGA функционалов.

1. Taïbi M. et al. *Journal of Physics: Condensed Matter*, 1993, **5**, 5201.
2. Young O. *Magnetic properties of two geometrically frustrated compounds: SrHo_2O_4 and SrGd_2O_4* . PhD thesis, University of Warwick, October 2013.
3. Petersen M., Hafner J., Marsman M. *Journal of Physics: Condensed Matter*, 2006, **18**, 7021.
4. MedeA® and Materials Design®. 2013. www.materialsdesign.com.
5. Lopato L.M.. *Ceramurgia International*, 1976, **2**, 18-32.

БАКТЕРИАЛЬНЫЕ ЛЮМИНЕСЦИРУЮЩИЕ БИОСЕНСОРЫ В СИСТЕМЕ ОЦЕНКИ АНТИБАКТЕРИАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ УГЛЕРОДНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ

Власенко Л.В.

ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет», Оренбург, Россия

lv.efremova@yandex.ru

Актуальность исследования биологической активности углеродных наноматериалов (УНМ) определяется двумя основными причинами: 1) УНМ рассматриваются в качестве перспективных средств для создания нового поколения косметических и фармацевтических препаратов; 2) неконтролируемое поступление УНМ в окружающую среду может вести к развитию ряда неблагоприятных эффектов.

В связи с этим целью данной работы явилось определение аналитических возможностей бактериальных люминесцирующих биосенсоров при исследовании антибактериальной активности углеродных наноматериалов, а также их использование в системе оценки механизмов действия УНМ на микробные клетки.

Методология экспериментов заключалась в использовании биосенсоров с двумя типами свечения: конститутивным (англ. – light off), интегрально характеризующим функциональное состояние бактериальной клетки; и индуцибельным (англ. – light on), специфически развивающимся при активации определенных стрессовых генов.

Выявлены основные физико-химические характеристики УНМ, определяющие наличие и выраженность их антибактериальной активности. Наиболее важным параметром являлась степень смачиваемости поверхности УНМ, контролирующая дисперсность формируемых коллоидных систем. Для определенной группы УНМ (функционализированных производных C₆₀-фуллерена) дополнительной значимой характеристикой служил знак заряда поверхности наночастиц.

Контакт УНМ с бактериальными клетками не вел к нарушению их структурной целостности и не сопровождался развитием детектируемых видов стресса (окислительный стресс, реакция системы белков-шаперонов, SOS-ответ). Наиболее типичные события заключались в снижении поверхностного дзета-потенциала, ингибировании дыхания и биолюминесценции, частично восстанавливаемой при внесении энергетического субстрата (глюкозы). Полученные результаты позволяют назвать формирование энергодефицитного состояния в качестве основного антибактериального механизма УНМ.

УСИЛЕНИЕ КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ СВЕТА НА ПОРИСТОМ КРЕМНИИ С НАНОЧАСТИЦАМИ СЕРЕБРА

Воробьев В.В.^{a,b}, Осин Ю.Н.^{a,b}, Брандт Н.Н.^c, Степанов А.Л.^{a,b}

^a Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

^b Казанский физико-технический институт им. Е.К. Завойского КазНЦ РАН, Казань, Россия

^c Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

slava.v679@gmail.com

Благодаря открытию эффекта усиленного (гигантского) комбинационного рассеяния (ГКР) света отдельных молекул на специальных подложках в 1974 году [1], ГКР-спектроскопия стала распространенным аналитическим методом в идентификации органических соединений. Однако, несмотря на большой теоретический и практический материал накопленный в этой области, в настоящее время продолжают активные поиски путей создания стабильных и воспроизводимых ГКР-подложек. Представляемая работа посвящена формированию и изучению ГКР-подложек нового типа, состоящих из наночастиц серебра сформированных в слое пористого кремния (Ag:PSi). Образцы Ag:PSi были получены методом низкоэнергетической высокодозовой ионной имплантации [2] при энергии ионов $E = 30$ кэВ, дозе облучения $D = 1.5 \cdot 10^{17}$ ион/см² и плотности тока в ионном пучке $J = 8$ мкА/см². В качестве анализируемого вещества использовался раствор красителя метилового оранжевого (МО) в дистиллированной воде в концентрации 10^{-2} М. В результате проведенных измерений впервые зарегистрированы КР-спектры молекул МО пространственно-локализованных вблизи наночастиц серебра, сформированных в PSi. Показано, что для отдельных КР-линий коэффициент усиления составляет более 2. С целью повышения фактора усиления КР предполагается дальнейшая оптимизация условий изготовления ГКР-подложек на основе Ag:PSi.

Настоящая работа поддержана грантом РФФИ № 13-02-12012 и «УМНИК».

1. Fleischmann M., Hendra P.J., McQuillan A.J. *Chem. Phys. Lett.*, 1974, **26**, 163
2. Stepanov A.L., Nuzhdin V.I., Valeev V.F., Vorobev V.V., Kavetsky T.S., Osin Y.N. *Rev. Adv. Mat. Sci.*, 2015, **40**, 155.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНГИБИРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ЭКСТРАКТА ГРЕБНЕЙ ВИНОГРАДА

Воробьева В.И., Чигиринец Е.Э., Фатеев Ю.Ф., Трус И.Н., Анисеева А.А.

Национальный технический университет Украины «КПИ», Киев, Украина

viktorkathebest@yandex.ru

Летучие ингибиторы атмосферной коррозии (ЛИАК) находят широкое применение в практике защиты металлов преимущественно при транспортировке и хранении металлоизделий и полуфабрикатов. Несмотря на большой ассортимент наработанных в прошлом ЛИАК проблема их разработки остается актуальной в связи с возрастающими требованиями к защитной способности реагентов, с повышением экологических и экономических требования. Поэтому растительное сырье может быть успешно применено при синтезе летучих ингибиторов коррозии стали. Одним из видов растительного сырья, имеющего промышленное значение, являются отходы переработки плодово-ягодных культур, а именно отходы переработки винограда. В связи с этим целью работы явилось изучение противокоррозионных свойств экстракта гребней винограда для получения летучих ингибиторов атмосферной коррозии стали (ЛИАК). Экстракцию гребней винограда производили изопропиловым спиртом путем настаивания мелко измельченного растительного сырья. Согласно полученным данным хромато-мас-спектрального анализа в составе соединений изопропанольного экстракта гребней винограда содержится 22 индивидуальных компонента. Основными компонентами являются спирты, альдегиды.

Основными компонентами являются спирты: гексан-2-ол (1,1%), бензиловый (1,0%) и фенилэтиловый спирты (1,3%); альдегиды (бензойный (2,6%), сиреневый (5,9%) и коричный альдегид (5,8%), 2-гексаналь (2,4%), Е-цитраль (1,9%). В экстракте гребней винограда содержится повышенное содержание терпеновых соединений: линалоола (14,1%), гераниола (9,9%), карвакрола (8,9%), камфена (1,4%) и нерола (15,9%). Большинство из перечисленных соединений известны как ингибиторы коррозии в различных средах или являются основными компонентами их комбинационных составов.

Пленка, формируемая из парогазовой фазы экстракта гребней винограда, обеспечивает степень защиты металла в условиях периодической конденсации влаги на уровне 75-78 %. Установлено, что максимальная защитная эффективность формируемой пленки на поверхности металла происходит после 48 часов экспозиции в паровой фазе изопропанольного экстракта гребней винограда. При дальнейшем увеличении времени формирования пленки наблюдается лишь незначительное повышение ее защитной способности. Электрохимическими методами исследования установлено, что при наложении поляризации на поверхности стали, обработанной летучим ингибитором в течение 2 суток, тормозится как катодный (коэффициент торможения при $E = -0,645$ В составляет 2,26), так и анодный коррозионный процессы.

ЭЛЕКТРОПОЛЕВОЙ ЭФФЕКТ В СПЕКТРАХ ЭПР КРИСТАЛЛОВ SrTiO₃:Mn

Габбасов Б.Ф., Зверев Д.Г., Родионов А.А., Покрышкина Е.Ю., Юсупов Р.В.

Институт физики, КФУ, Казань, Россия

bulgabbasov@gmail.com

Титанат стронция SrTiO₃ (STO) принадлежит к классу высокополяризуемых оксидов со структурой перовскита ABO₃. Этот материал исследуется давно, однако по сей день обнаруживаются явления, интересные как с прикладной, так и фундаментальной точек зрения. Важным способом модификации свойств STO является его легирование разного рода примесями. Интересным вариантом примеси STO является марганец. При легировании Mn наблюдались диэлектрические аномалии, связанные с эффектами полярного упорядочения, а также возникновение низкотемпературной фазы магнитоэлектрического мультитекла [1].

Целью данного исследования было выяснение микроструктуры примесных центров марганца в титанате стронция. Информативным методом для выяснения микроструктуры и свойств примесных парамагнитных центров является спектроскопия ЭПР. Методом, который позволяет однозначно установить наличие центра инверсии для парамагнитного центра, является электрополевого эффект.

Нами наблюдался электрополевого эффект в спектрах ЭПР ионов Mn⁴⁺ при $T = 150$ К. Квадратичный характер эффекта говорит о центральности положения центра Mn⁴⁺. Необычно большую величину эффекта можно объяснить возникновением локального электрического поля, значительно превышающего прикладываемое.

Электрополевого эффект на центрах Mn²⁺ при комнатной температуре показал небольшую, наведенную электрическим полем аксиальность, а также небольшое уширение крайних компонент тонкой структуры. Это говорит о замедлении динамики центра электрическим полем и наличии электрического дипольного момента. В то же время нами не наблюдалось детектируемой модификации спектра ЭПР для низкосимметричных центров Mn²⁺ при $T = 4.2$ К. Это, вкуче с большим эффектом на Mn⁴⁺, может свидетельствовать о неоднородной структуре кристалла STO, связанной с существованием областей со спонтанной поляризацией вокруг центров Mn²⁺.

1. Shvartsman V.V. et al, *Phys. Rev. Lett.*, 2008, **101**, 165704.

ВЫДЕЛЕНИЕ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ ДЛЯ ПОДАВЛЕНИЯ ГНИЛОСТНОЙ МИКРОФЛОРЫ В УСЛОВИЯХ СИЛОСОВАНИЯ

Габделхадиева А.Т.^a, Каюмов А.Р.^b

^a Факультет пищевой технологий, КНИТУ(КХТИ), Казань, Россия

^b ИФМиБ, КФУ, Казань, Россия

DJEKk678@yandex.ru

Эффективное развитие животноводства невозможно без получения высококачественного силоса и сенажа. Молочнокислые бактерии, необходимые для протекания процесса силосования, часто теряют свою доминирующую роль за счет смывания эпифитной молочнокислой микрофлоры дождями в период уборки, загрязнением маслянокислыми бактериями. Это приводит к чрезмерному развитию гнилостной микрофлоры и порче силоса. Для решения этой проблемы разрабатываются микробиологические препараты на основе молочнокислых бактерий, которые подавляют гнилостную микрофлору.

Целью работы было выделение из природных источников активных штаммов молочнокислых бактерий, обладающих антагонистической активностью против гнилостных микроорганизмов. В качестве источника, для выделения молочнокислых бактерии, выбрали силос и растения *Elytrigia repens* - пырей ползучий. Из 200 молочнокислых бактерий, выделенных из травы и силоса, отобрали 6 штаммов (№1, 8, 9, 10, 15, 16), обладающих наиболее высокой антагонистической активностью по отношению к тестерным штаммам *S.typhimurium* и *B.subtilis*. Проведенный анализ показал, что штаммы № 1, 8, 9 выделяют перекись водорода. Все 6 штаммов снижали значение pH среды за сутки более чем на 2 единицы, чем референсные лактобациллы (*L.plantarum* и *L.brevis*). На Maldi-Biotype достоверно удалось идентифицировать штамм №1 как *Lactobacillus plantarum*. Штамм был обозначен как *Lactobacillus plantarum* AG1 и использован в последующей работе.

Для оценки возможности подавления гнилостной микрофлоры в процессе ферментации силоса, провели моделирование антагонизма штамма *L.plantarum* AG1 с энтеробактериями в условиях силосования. В случае внесения суспензии бактерий *L.plantarum* AG1, наблюдается значительное снижение количества бактерий, выросших на среде Эндо. Таким образом, данный штамм можно использовать для подавления гнилостной микрофлоры при силосовании или интенсификации этого процесса.

УМНЫЕ КРИСТАЛЛЫ ПРОИЗВОДНОГО ТИАКАЛИКС[4]АРЕНА

Габдулхаев М.Н.^a, Зиганшин М.А.^a, Кальченко О.И.^b, Горбачук В.В.^a

^a Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

^b Институт органической химии НАН Украины, Киев, Украина

muhammet.gabdulhayev@mail.ru

Каликсарены являются перспективными рецепторами для молекулярного распознавания органических соединений в сенсорных системах [1], применяются для разделения газов, а также в качестве лекарственных средств. Особый интерес представляют каликсарены, способные существовать в различных полиморфных модификациях. Метастабильные полиморфы позволяют улучшить эффективность связывания и разделения газов, а в лекарственных препаратах повысить биологическую активность, нивелировать их побочные действия.

Способность каликсарена образовать метастабильные полиморфы, является результатом запоминания им истории приготовления. Подобный эффект памяти о «госте» признак «умного» поведения.

Целью данной работы было определение способности к молекулярному распознаванию органических соединений производного третбутилтиа-каликс[4]арена за счет образования метастабильного полиморфа. Сравнение свойств клатратов, приготовленных в бинарных системах «гость-хозяин» и твердофазным замещением связанного «гостя» на другие «гости»

Объектами исследования были 25,27-ди(этилкарбоксиметилокси)-26,28-дигидрокси-третбутилтиакаликс[4]арена (**1**), который был предоставлен нашими киевскими партнерами, и органические гости: спирты, арены, хлорпроизводные, ацетонитрил, циклогексан и пиридин.

Анализ термической стабильности и состава проводили измерением с помощью совмещенного метода термогравиметрии и дифференциальной сканирующей калориметрии с масс-спектрометрическим анализом газообразных продуктов разложения.

В результате выполнения работы выявлено, что «хозяин» проявляет селективность. Возможность регулирования селективности рецептора в зависимости от изменения условий приготовления является признаком «умного» поведения каликсарена **1**.

Было обнаружено молекулярное распознавание хлороформа за счет образования метастабильной полиморфной фазы 25,27-ди(этилкарбоксиметилокси)-26,28-дигидрокси-третбутилтиакаликс[4]арена (**1**)

Удается получить клатраты с большей сорбционной емкостью при замещении хлороформа в клатрате с **1**, чем в бинарной системе «гость»+**1**, а также клатраты, которые не удается получить прямым способом.

Экспериментальные исследования выполнены на оборудовании ФЦКП физико-химических исследований веществ и материалов КФУ.

1. Сафина Г.Д., Зиганшин М.А., Стойков И.И., Антипин И.С., Горбачук В.В. *Изв. Ак.наук. Сер. Хим.*, 2010, 264-268.

ПОЛУЧЕНИЕ И НЕКОТОРЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ 4,5 ДИГИДРО-4,4-БИС(ТРИФТОРМЕТИЛ)-2,5-ДИОКСО-2-ФЕНИЛБЕНЗО[d]-1,3,2-ДИОКСАФОСФЕПИНОВ

Габсаттарова А.Ф.^a, Ивкова Г.А.^a, Бурнаева Л.А.^a, Миронов В.Ф.^{a,b}

^a Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

^b Институт органической и физической химии КазНЦ РАН, Казань, Россия

gabs1994@mail.ru

Синтез и исследование элементоорганических гетероциклов, содержащих атом фосфора в различной координации, актуальны в последнее время. Они привлекают внимание исследователей широкими возможностями практического использования в медицине, фармакологии, в различных областях сельского хозяйства, а также в органическом синтезе. Фосфорилированием фторированного гидроксикетона (**1**) получено циклическое производное Р(III) – 2,5-диоксо-4,4-бис(трифторметил)-2-диэтиламинобензо[d]-1,3,2-диоксафосфепин (**2**), в котором атом фосфора включен в семичленный цикл, а в γ -положении расположена эндоциклическая активированная карбонильная группа. Исследован термолиз соединения (**2**), протекающий с образованием после гидролиза продукта сужения цикла – фосфола (**6**), строение которого установлено методом РСА. На рисунке 1 представлена геометрия молекулы в кристалле. Процесс протекает, по-видимому, через промежуточное образование биполярного иона (**3**), который стабилизируется путем атаки алкоксид-аниона на углерод гем-трифторметильной группы и возникновением спирана (**4**), который далее претерпевает гидролиз до соединения (**5**); последний под действием воды отщепляет амино-группу и дает конечный продукт реакции – соль (**6**). Строение продуктов установлено с привлечением методов ЯМР, ИКС и РСА.

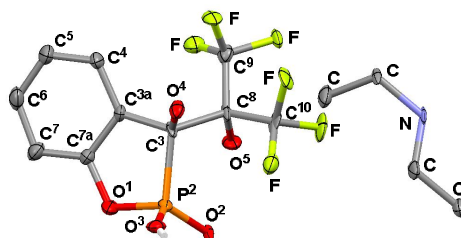
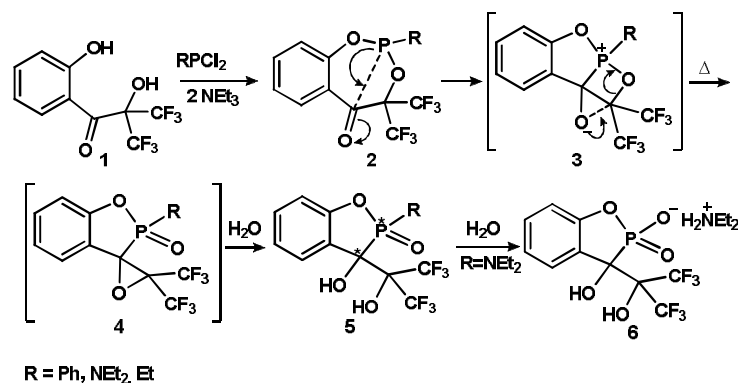


Рисунок 1. – Геометрия молекулы (**6**) в кристалле.

Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной Казанскому федеральному университету для выполнения государственного задания в сфере научной деятельности

АМИДИНОГИДРАЗОНЫ: УДОБНЫЕ БИЛДИНГ-БЛОКИ ДЛЯ СИНТЕЗА ОРГАНИЧЕСКИХ ФЛУОРОФОРОВ

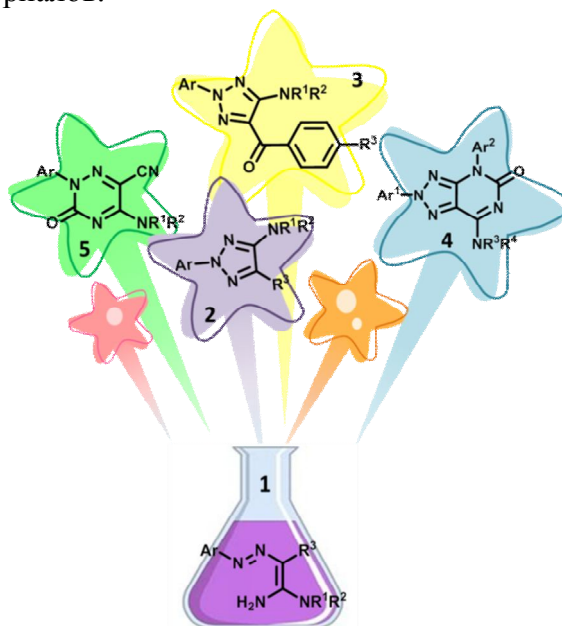
Гавлик К.Д., Ослоповских М.Н., Хасенов Т.Е., Бельская Н.П.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина,
Екатеринбург, Россия

kseni.pt@mail.ru

При построении новых гетероциклических систем большое значение имеет выбор доступных и реакционноспособных исходных соединений. С этой точки зрения амидиногидразоны **1**, имеющие в составе несколько активных центров, являются удобными билдинг-блоками для синтеза разнообразных азотсодержащих циклов [1,2].

Используя амидиногидразоны **1** в качестве исходных веществ, мы разработали простые и удобные методы для получения различных гетероциклических систем: 1,2,3-триазолов **2** и **3**, 1,2,3-триазолопиримидинов **4** и 1,2,4-триазинов **5**[3]. Синтезированные соединения проявляют флуоресцентные свойства, что создает перспективы для их применения в медицине, фармакологии и химии материалов.



Работа выполнена при финансовой поддержке Правительства Российской Федерации, постановление № 211, контракт № 02.A03.21.0006.

1. Belskaya N.P., Bakulev V.A., Dehaen W. *Arkivoc*, 2010, **i**, 275.
2. Schafer H., Gevald, K.; Bellmann P.; Gruner, M. *Monatsh. Chem.*, 1991, **122**, 195.
3. Belskaya N., Subbotina J., Lesogorova S. *Top. Heterocycl. Chem.*, 2015, **40**, 51.

СНИЖЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ В FCC-ПРОЦЕССЕ

Гаврилова Е.А., Климович А.А., Темиргалиева А.К.

Химический факультет ОмГУ им. Ф.М. Достоевского, Омск, Россия

gavrilova.e.a.19@gmail.com

При реализации крекинга углеводородов с псевдооживленным микросферическим катализатором (FCC-процесс) выбросы пыли катализатора с дымовыми газами через трубу регенератора в атмосферу приводят к её загрязнению, а захоронение на промполígонах пыли 4 класса опасности, уловленной блоком очистки, ведет к увеличению геоэкологической нагрузки – к загрязнению поверхностно-подземных вод и растительно-почвенного покрова. Для снижения уноса пыли КК монтаж дополнительного пылеулавливающего оборудования (циклона, электрофилтра или рукавного филтра) приведет к уменьшению загрязнения атмосферы, при этом увеличивается количество уловленной пыли, возрастает нагрузка на полигон с соответствующим ростом экономических затрат предприятия.

В работе рассмотрен вариант утилизации пыли катализатора крекинга (КК), состоящей из матрицы-носителя, активного компонента-цеолита, вспомогательных добавок, в том числе и РЗЭ (лантана), вовлечением в производство строительных материалов. Анализ на радиоактивность показал, что удельная эффективная активность пыли КК не предполагает ограничений по радиационным параметрам. Изучение дисперсного состава пыли седиментационным методом показало, что система монодисперсна с преобладающим размером частиц 11 мкм, при этом насыпная плотность пыли $\rho_n=0,794$ г/см³, кажущаяся $\rho_k=1,56$ г/см³, истинная $\rho_{ист}=2,30$ г/см³.

Предложено использовать пыль КК в качестве добавки при производстве сверхлегких бетонов, для чего были изготовлены образцы, в которых 10%, 20% и 30% цемента заменены соответственно катализаторной пылью и помещены на хранение в воду для набора прочности. Затем полученные образцы бетона были испытаны на прочность при изгибе и сжатии: лучший результат показал образец, содержащий 90% цемента и 10% пыли, причем обладает лучшими характеристиками, чем бетон М-200, но не соответствует марке М-250 (по показателю прочности при сжатии). Бетон, полученный по этой рецептуре, предлагается использовать для изготовления малых архитектурных форм – цветочных вазонов, дорожек и бордюрного камня.

Таким образом, утилизация промышленного отхода - пыли КК в качестве заменителя цемента при производстве сверхлегких бетонов позволит снизить как экологическую нагрузку нефтеперерабатывающих предприятий, так и материальные затраты производства.

1. Глазов А.В., Генералов В.Н., Горденко В.И., Доронин В.П., Дубков И.В. *Рос. хим. ж.*, 2007, 57-59.
2. Дворкин Л.И. *Строительные материалы из отходов промышленности*. Ростов н/Д: Феникс, 2007, 368 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЛЕНОЧНЫХ СВЯЗУЮЩИХ

Гадыева И.И.^a, Хамидуллин О.Л.^{a,b}, Амирова Л.Р.^b

^a КНИТУ им.А.Н.Туполева, Казань, Россия

^b Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

inga230193@mail.ru

Наряду с авиационной и космической промышленностью объем использования композиционных материалов (КМ) в изделиях медицинского назначения увеличивается с каждым годом. Использование КМ в медицине обусловлено их высокой экономической и весовой эффективностью.

В условиях высокой конкуренции появляется необходимость иметь выбор связующих в широком ценовом диапазоне. Это приводит к необходимости разработки не токсичных связующих имеющих высокие физико-механические характеристики и теплостойкость, достаточную для их стерилизации при повышенных температурах.

Такие изделия можно получать на основе смеси эпоксидных олигомеров с ангидридными отвердителями, однако крайне высокие температуры отверждения таких композиций вынуждают использовать катализаторы. Соединения на основе фосфора представляют большой интерес с точки зрения модификации свойств эпоксидных композиций.

Ранее были синтезированы соединения, содержащие трифенилфосфониевые фрагменты и разнообразные заместители. В качестве ускорителя отверждения был использован катализатор бутилтрефинилфосфоний бромид (аналог промышленного катализатора 2-метилмидазол).

Теплостойкость отвержденных композиций изучалась методом динамического механического анализатора (ДМА) на приборе DMA Q800 фирмы TA Instruments. Кинетика отверждения исследовалась с помощью метода дифференциально-сканирующей калориметрии на DSC 204F1 Phoenix (Netzsch, Германия). Зависимость конверсии эпоксидных групп в процессе отверждения связующего определяли с помощью ИК-спектроскопии на приборе Frontier (PerkinElmer) с Фурье-преобразованием и термокамерой. Реологические характеристики, времена жизни связующего изучались на реометре RheoStress RS6000 (HAAKE).

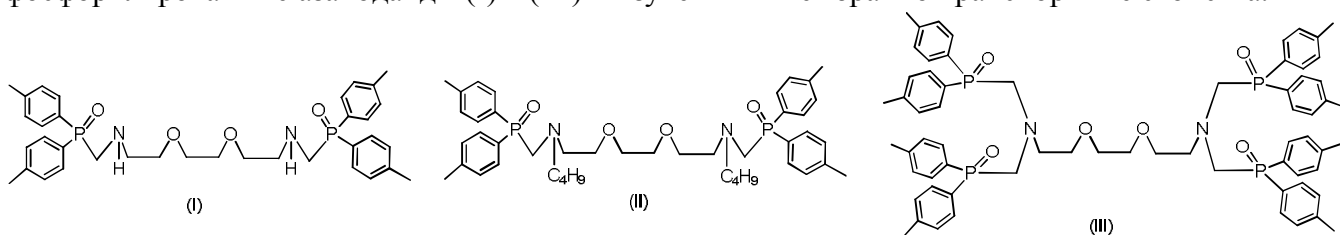
СИНТЕЗ И МЕМБРАННО-ТРАНСПОРТНЫЕ СВОЙСТВА ФОСФОРИЛИРОВАННЫХ АЗАПОДАНДОВ

Гайнуллин А.З., Давлетшин Р. Р., Гарифзянов А.Р., Черкасов Р.А.

Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

aksainaz@mail.ru

Литий относится к числу наиболее широко применяемых в новейших технологиях металлов. Перспективным способом его извлечения из природных источников и отделения от сопутствующих металлов является мембранная экстракция с использованием фосфорильных переносчиков и среди них - новых типов экстрагентов - фосфорилированных азаподандов, содержащих в своем составе две или более фосфиноксидных групп, разделенных полиэфирным линкером. На основе трехкомпонентной реакции Кабачника-Филдса нами были получены новые фосфорилированные азаподанды (I) – (III) и изучены их мембранно-транспортные свойства.



Структура новых соединений установлена методами ЯМР ^{31}P , ^1H , ^{13}C , ИК-спектроскопии. В таблице в качестве примера представлены результаты изучения мембранно-транспортных свойств экстрагента (I) по отношению к ионам щелочных металлов, полученные методом активного транспорта.

Таблица 1. – Значения потоков (П) и коэффициентов селективности (S) для ионов щелочных металлов $C_{M^+ \text{ отд. ф}} = 0,1$ моль/л., $C_{(I)} = 0,5\text{M}$ в керосине с 1,2-дихлорбензолом (1:2).

ΔC_M^*					Поток, 10^{-3} Моль/ $\text{м}^2 \cdot \text{мин}$					Коэфф. селективности			
Li	Na	K	Rb	Cs	Li	Na	K	Rb	Cs	$S_{\text{Li/Na}}$	$S_{\text{Li/K}}$	$S_{\text{Li/Rb}}$	$S_{\text{Li/Cs}}$
2,15	3,97	3,67	3,26	2,57	2,44	4,5	4,1	3,69	2,91	0,54	0,58	0,66	0,83

* Изменение концентрации металла в отдающем растворе $dC/dt \cdot 10^{-4}$ моль/мин

Найдено, что скорость мембранного транспорта довольно высока и убывает в ряду ионов $\text{Na} > \text{K} > \text{Rb} > \text{Cs} \sim \text{Li}$, однако селективностью по литию поданд (I) не обладает.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 13-03-00536).

СИНТЕЗ И СТРУКТУРА АМФИФИЛЬНЫХ ТИАКАЛИКС[4]АРЕНОВ, СОДЕРЖАЩИХ ТРИАЗОЛЬНЫЕ И ТЕРПИРИДИНОВЫЕ ФАРМАКОФОРНЫЕ ГРУППЫ

Галиева Ф.Б.^a, Муравьев А.А.^b, Соловьева С.Е.^b, Антипин И.С.^{a,b}

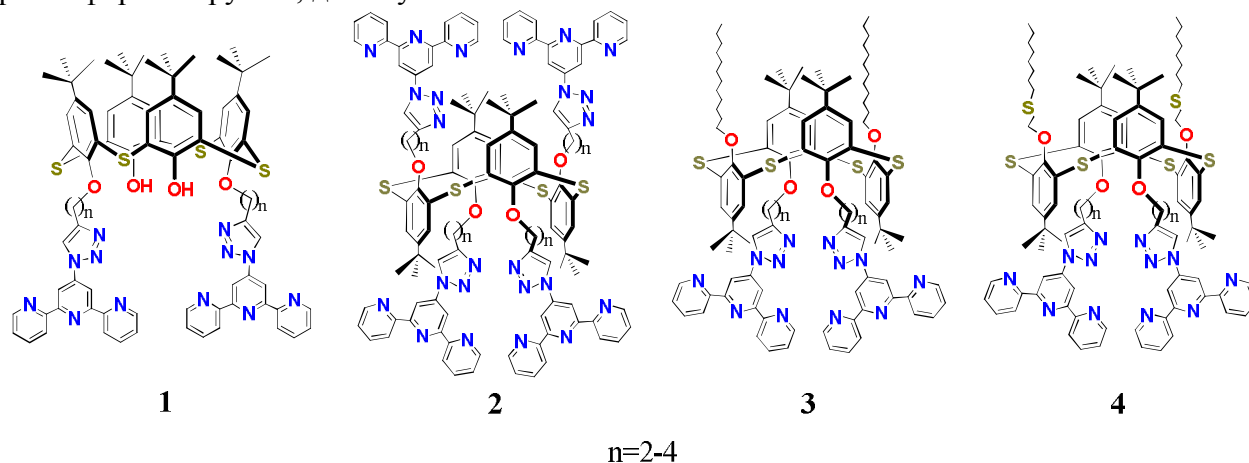
^a Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

^b Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова КазНИЦ РАН, Казань, Россия

kleo-w@mail.ru

В последнее время особое внимание уделено синтезу соединений с триазольными и терпиридиновыми фрагментами в качестве биологически активных веществ. Удобной платформой для введения данных фрагментов являются каликсарены благодаря их конформационной гибкости и наличию нескольких реакционных центров. При этом на основе амфифильных тиакаликсаренов могут быть сформированы пленки на твердых поверхностях.

Целью данной работы стал синтез серии прекурсоров амфифильных тиакаликсаренов в конфигурации конус **1** и 1,3-альтернат **2-4**, содержащих триазольные и терпиридиновые фармакофорные группы, для изучения их биологической активности.



Для определения структуры и частоты полученных соединений использовались методы: РСА, масс-спектрометрия MALDI, РФА, ИК-, одно- и двумерная ЯМР-спектроскопия.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант 14-03-31909-мол_a).

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ МОДЕЛИРОВАНИЯ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ НУКЛЕАЦИИ В ПЕРЕОХЛАЖДЕННЫХ ЖИДКОСТЯХ И СТЕКЛАХ

Галимзянов Б.Н., Мокшин А.В.

Институт физики КФУ, Казань, Россия

bulatgnmail@gmail.com

В работе выполнено молекулярно-динамическое моделирование процессов кристаллической нуклеации в двух модельных стекольных системах: в однокомпонентной системе Джуготова и в двухкомпонентной системе Леннард-Джонса [1, 2, 3]. Эти системы хорошо формируют устойчивое аморфное состояние. Через расчет параметров ориентационного порядка выполнен структурный анализ результатов моделирования [4,5]. Выявлены частицы, участвующие в формировании упорядоченных структур – кристаллических кластеров.

Обнаружено, что на начальном этапе кристаллизации модельных стекол наблюдается формирование кластеров небольших размеров (состоящих из 20 ± 10 частиц), которые распределены равномерно по всему объему системы. На больших временных масштабах размеры кристаллических кластеров достигают 100-200 частиц. Устойчивый рост кластеров наблюдается после того, как их размер становится критическим. Для рассматриваемых в настоящей работе модельных систем критический размер составляет порядка 80 ± 15 частиц. При этом выявлено, что кристаллические кластеры характеризуются сферической формой. Это подтверждается параметром несферичности $S_o \approx 0.001$, определяемым компонентами тензора инерции [1]. Установлено, что форма кластеров не зависит от температуры системы.

Молекулярно-динамические расчеты выполнены на вычислительном кластере Казанского федерального университета и на суперкомпьютере межведомственного суперкомпьютерного центра Российской академии наук.

Работа выполнена при финансовой поддержке фонда РФФИ (грант № 14-02-00335-а).

1. Mokshin A.V., Galimzyanov B.N. *J. Chem. Phys.*, 2015, **142**, 104502.
2. Roth J. *Phys. Rev. B*, 2005, **72**, 014125.
3. Rowlinson J.S. *Liquid and Liquid Mixtures* (Butterworths: London, 1969).
4. Steinhardt P., Nelson D., Ronchetti M. *Phys. Rev. B*, 1983, **28**, 784.
5. ten Wolde P., Ruiz-Montero M., Frenkel D. *Phys. Rev. Lett.*, 1995, **75**, 2714.

СИМУЛЯЦИЯ ДВУХМЕРНОГО ЭЛЕКТРОННОГО ГАЗА В ПАРАБОЛИЧЕСКОМ ПОТЕНЦИАЛЕ МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО

Галиуллин Н.К., Вазюков А.С., Лысогорский Ю.В.

Институт физики КФУ, Казань, Россия

galiullin.n@list.ru

В последнее время наблюдается большой интерес к исследованию двухмерного электронного газа (ДЭГ), например, в квантовых проволоках, или на поверхности жидкого гелия [1,2]. Одной из причин является то, что в направлении плоскости электроны ведут себя как классическая частица (из-за довольно большого расстояния между частицами) и, как квантовой частицы в перпендикулярном направлении, так что они могут рассматриваться в качестве кубитов. Возникает естественный вопрос - как манипулировать отдельным электроном в ДЭГ. В работе [1] рассматриваются процессы перемещения электронов на поверхности жидкого гелия через узкий канал, которые можно рассматривать как ДЭГ в параболическом ограничивающем потенциале. При низких температурах может произойти вигнеровская кристаллизация. Этот фазовый переход может быть обнаружен путем измерения транспортных свойств. Компьютерное моделирование может рассматриваться как очень мощный инструмент для изучения этой системы, так как оно позволяет нам наблюдать структуру ДЭГ на микроскопическом уровне и изучить его поведение в различных условиях [3].

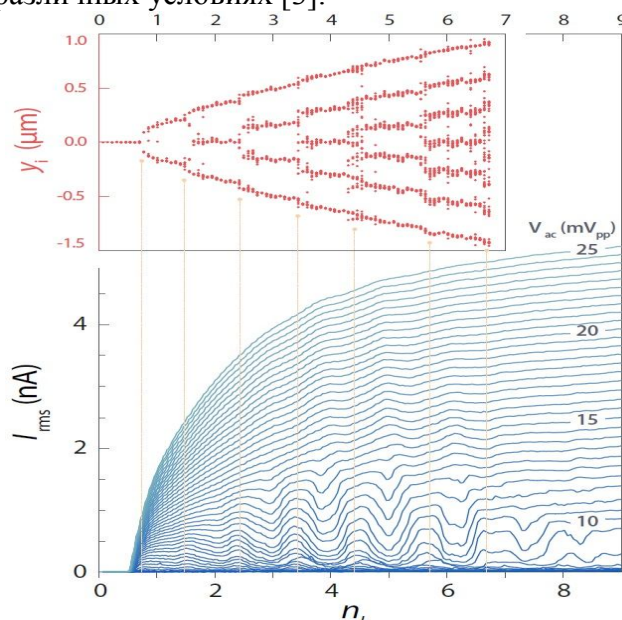


Рисунок 1. – I в зависимости от V_{sg} при различных V_{ac} . Каждый пик тока соответствует добавлению одной электронной цепочки [5]. На вставке показаны структурные фазовые переходы (СФП) в ДЭГ при увеличении линейной плотности электронов в ячейке моделирования с фиксированной длиной $L = 1$ мкм.

Для исследования упорядочения двухмерной системы электронов в параболическом ограничивающем потенциале был выбран метод Монте-Карло (МК), который был реализован в виде программы на языке C/C++. Были изучены структурные переходы при увеличении линейной плотности, при которых происходит увеличение числа электронных рядов. Моделирование ДЭГ совпадает с экспериментальными данными (рис. 1)

Дальнейшее изучение СФП в ДЭГ может помочь понять и дополнить экспериментальные данные об измерении транспортных свойств.

1. Meyer J.S., Matveev K.A.. *Journal of Physics: Condensed Matter*, 2009, **21**, 023203.
2. Kovdrya Y.Z.. *Low Temperature Physics*, 2003, **29**, 77-104.
3. Piacente G. et al. *Physical Review B*, 2004, **69(4)**, 045324.
4. Beysengulov N.R.. et al. *Low Temperature Physics*, 2015, **181(3/4)**, 99-182.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНТИДЕПРЕССАНТОВ АМПЕРОМЕТРИЧЕСКИМИ МОНОАМИНОКСИДАЗНЫМИ БИОСЕНСОРАМИ НА ОСНОВЕ ЭЛЕКТРОДОВ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ НАНОМАТЕРИАЛАМИ И ПОЛИЭФИРОПОЛИОЛОМ VOLTORN H20

Галявина А.Н., Медянцева Э.П., Брусницын Д.В.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

galyavina-alfiya@mail.ru

В современной медицине проблема депрессии рассматривается в числе первоначально значимых. Поэтому возрастает **актуальность** разработки способов определения антидепрессантов (АД) биосенсорами (БС). Современная тенденция совершенствования биосенсорных технологий - использование в роли модификаторов первичных преобразователей углеродных наноматериалов (многостенные углеродные нанотрубки, восстановленный оксид графена –ВГО) и наночастиц (НЧ) металлов (чаще всего Au и Ag), что связано с наличием синергетического эффекта при их сочетаниях, приводящего к улучшению аналитических возможностей и операционных характеристик БС. Гиперразветвленный полиэфирополиол (ГРПО) Voltorn, ранее не использовавшийся для стабилизации углеродных материалов, открывает возможность создания более чувствительных биосенсорных устройств. Для определения АД (амитриптилин, афобазол, флуоксетин, ново – пассит, сонапакс) в моче разработаны амперометрические моноаминоксидазные (МАО) БС на основе печатных графитовых электродов, модифицированных углеродными наноматериалами диспергированными в амино и карбоксипроизводных производных на платформе ГРПО Voltorn второй генерации (H20) и хитозане; НЧ Ag в немодифицированном ГРПО Voltorn H20 и H30. Аминопроизводные на платформе ГРПО Voltorn H20 использовали также в качестве матричного компонента для иммобилизации МАО. Предлагаемые МАО-БС основаны на сочетании биохимической реакции и электроокисления пероксида водорода (аналитический сигнал). Лучшими аналитическими характеристиками обладают МАО-БС на основе электродов, модифицированных ВГО в хитозане. В этом случае линейная зависимость между концентрацией АД и током окисления пероксида водорода наблюдается в концентрационном диапазоне от 1×10^{-4} до 1×10^{-8} моль/л при более низких значениях нижней границы определяемых концентраций.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 13-03-01101-а).

МОДЕЛИРОВАНИЕ СУТОЧНОЙ ДИНАМИКИ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА МУРАВЕЙНИКА

Гараева Г.Р.

Институт Экологии и Природопользования КФУ, Казань, Россия

gulugaraeva93@rambler.ru

Температурный режим муравейника, регулируемый как внешними условиями, так и самими муравьями, оказывает ключевое влияние на многие процессы в муравьином сообществе. Суточная динамика температур муравейника и окружающей почвы определяется сезонным и суточным изменением интенсивности солнечного нагрева и температурного состояния окружающего воздуха. В ряде работ проводились суточные измерения температурно-влажностного режима на поверхности муравейника [1] [2]. В настоящей работе развита математическая модель на основе уравнения теплопроводности для определения пространственного распределения температуры внутри муравейника. Модель рассматривает почвенный массив и муравейник как сплошную среду, тепловые свойства которой можно учесть, используя эффективные коэффициенты теплопроводности λ и объемной теплоемкости c .

В предположении об осесимметричном распределении температуры $T(R, Z, t)$ в муравейнике, запишем уравнение нестационарной теплопроводности в цилиндрических координатах (R, Z) :

$$c(Z, t) \frac{\partial T}{\partial t} = \lambda(Z, t) \frac{1}{R} \frac{\partial}{\partial R} \left(R \frac{\partial T}{\partial R} \right) + \frac{\partial}{\partial Z} \left(\lambda(Z, t) \frac{\partial T}{\partial Z} \right) + f_{\text{ист}} \quad (1).$$

Величины $\lambda(Z, t)$ и $c(Z, t)$ в первом приближении приняты постоянными.

Нестационарная задача теплопроводности (1) решается с помощью CFD пакета Fluent. В качестве граничных условий использовались значения измеренных температур поверхности муравейника. Получены распределения температур муравейника и почвы в различные моменты времени. Результаты исследований динамики температурного режима муравейника в дальнейшем будут использованы при прогнозировании популяционных процессов внутри муравейника.

1. Kasimova R.G., Tishin D., Obnosov Yu.V., Dlussky G.M., Baksht F.B., Kacimov A.R.. *Journal of Theoretical Biology*, 2014.

2. Vele A., Holusa J. *Insectes Sociaux*, 2008, **55**, 364-369.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД

Гареев Б.М., Каюмов Ф.Ф., Бусарев А.В.

*ФГБОУ ВПО Казанский государственный архитектурно-строительный университет,
Казань, Россия*

kgasu.viv@gmail.com

В связи с ухудшением экологической ситуации, что связано прежде всего с антропогенным воздействием на окружающую среду, все более важными становятся вопросы подготовки природных и сточных вод. Одним из направлений развития систем водоснабжения и водоотведения являются использование для очистки природных и сточных вод мембранных разделителей, которые представляют собой одну из разновидностей нанотехнологий.

Мембранное разделение осуществляется либо под избыточным давлением, либо под воздействием электрического поля. Мембранное разделение под давлением по размеру пор мембран подразделяется на микрофильтрацию, ультрафильтрацию, нанофильтрацию и обратный осмос. Изготавливаются мембранные разделители из полимерных материалов.

Задержание разделительными мембранами загрязнений происходит в основном за счет того, что размер их частиц оказывается больше размера пор мембран.

При мембранном разделении образуются два раствора: фильтрат (очищенная вода) и пермеат (концентрат, обогащенный удаляемыми веществами).

Мембранные разделители используются для очистки сточных вод от взвешенных веществ, тяжелых металлов, фосфора, нефтепродуктов, нитратов, нитритов, аммиака. Для очистки хозяйственно-бытовых стоков разработаны мембранные биореакторы (МБР) различных конструкций. Применяются мембранные разделители при обессоливании и умягчении природной воды.

В Казанском государственном архитектурно-строительном университете проводятся исследования по глубокой очистке от нефтепродуктов поверхностных стоков и сточных вод от мойки легковых автомобилей с использованием мембранных разделителей.

МЕМБРАННЫЙ ТРАНСПОРТ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗЖМ СОДЕРЖАЩЕЙ ТРИС(О,О-ДИАМИЛОКСИ)ФОСФОРИЛМЕТИЛАМИН И ДИ(О,О-2-ЭТИЛГЕКСИЛ)МОНОТИОФОСФОРНУЮ КИСЛОТУ

Гарипова А.Р., Гарифзянов А.Р., Камкина А.Г.

Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

alsu-ismagilova@yandex.ru

В мировой промышленности большое значение приобретает создание новых технологий извлечения лития из нетрадиционных источников: минеральных и гидротермальных вод с относительно низкими его содержаниями - менее 0,1 г/л. При извлечении целевых компонентов из таких растворов экономически рентабельным может представляться метод мембранной экстракции.

Нами исследована мембранная экстракция лития синергетической смесью трис(О,О-диамилокси)фосфорил-метил)амином (I) и ди(О,О-2-этилгексил) монотиофосфорной кислоты (II). Активный транспорт ионов лития реализуется по механизму антипорта благодаря избыточной концентрации H^+ в принимающей фазе.

По нашим предположениям, соединение(I) является тетрадентатным лигандом и образует электронейтральные хелатные комплексы с ионами металлов, где в качестве аниона выступает тиокислота (II).

При варьировании концентрации переносчиков в переносящей смеси найдено, что увеличение содержания трис(О,О-диамилокси)фосфорил-метил)амина в мембране ведет к снижению потока лития, в то время как пропорциональное увеличение концентраций обоих компонентов ведет сначала к увеличению величины потоков иона лития, затем их значения падают, что, вероятно, объясняется увеличением вязкости мембранной фазы.

$C_{(I)},$ М	$C_{(II)},$ М	$\frac{dC_{M^+}}{dt} \cdot 10^{-4}$ моль/мин*					Поток M^+ $\Pi \cdot 10^{-3}$, Моль/м ² ·мин					Кэфф. селективности	
		Li	Na	K	Rb	Cs	Li	Na	K	Rb	Cs	$S_{Li/Na}$	$S_{Li/K}$
0.42	0.08	3.44	0.67	0.56	0.36	0.40	3.90	0.76	0.63	0.41	0.45	5.13	6.14
0.38	0.10	3.67	0.69	0.46	0.34	0.46	4.16	0.78	0.52	0.38	0.52	5.32	7.98

Из экспериментальных данных можно сделать вывод, что реагент (I) обладает выраженным сродством к катиону лития. Значение потока иона лития превышает таковые для остальных катионов в несколько раз.

Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной Казанскому федеральному университету для выполнения проектной части государственного задания в сфере научной деятельности.

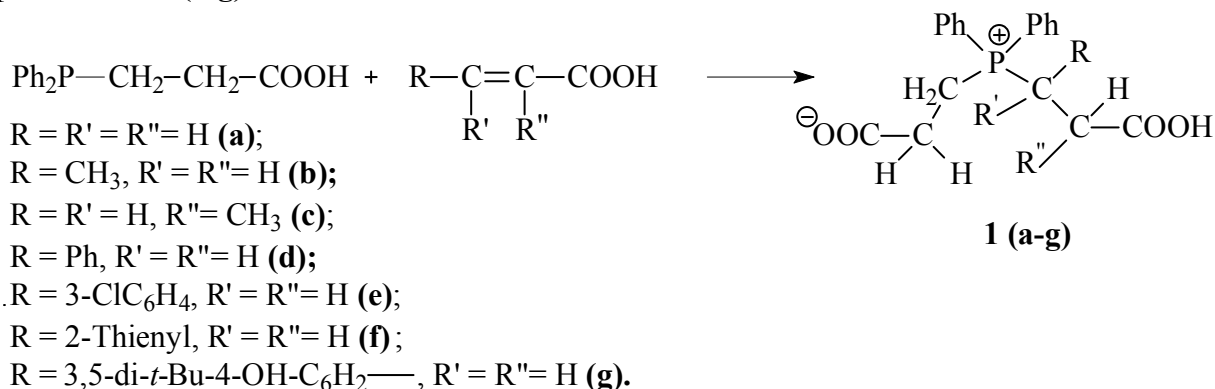
СИНТЕЗ, СТРОЕНИЕ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ДИКАРБОКСИЛАТНЫХ ФОСФАБЕТАИНОВ

Гарифуллина Ю.Р., Морозов М.В., Миннулин Р.Р., Бахтиярова Ю.В.

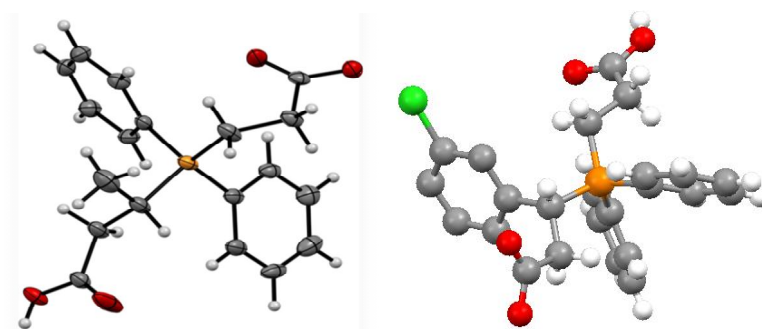
Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

Julbakh@mail.ru

Взаимодействие 3-(дифенилфосфино)пропионовой кислоты с непредельными монокарбоновыми кислотами приводит к образованию стабильных дикарбоксилатных фосфабетаинов **1 (a-g)**.



Строение полученных дикарбоксилатных фосфабетаинов доказано комплексом спектральных методов. Состав доказан элементным анализом. Для двух структур выполнен рентгеноструктурный анализ. По данным РСА можно сделать вывод, о том что стабилизация данных бетаиновых структур происходит за счет водородных связей между двумя соседними молекулами.



Кроме того, изучена биологическая активность дикарбоксилатных фосфабетаинов.

Таблица 1. – Антимикотическая и бактерицидная активность дикарбоксилатных бетаинов.

№	Соединение	Величина зоны задержки роста, d (мм)				
		E. coli	Bacillus cereus	Ps. aeruginosa	S. aureus	Candida albicans
1	3,5-ди- <i>t</i> -Бу-4-гидроксикоричная	12	9	7	13	18
2	3-(2-тиенил)акриловая	10	-	-	11	15

Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной Казанскому федеральному университету для выполнения государственного задания в сфере научной деятельности.

НОВЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ 2,2-БИС-(ГИДРОКСИМЕТИЛ) ПРОПАНОВОЙ КИСЛОТЫ

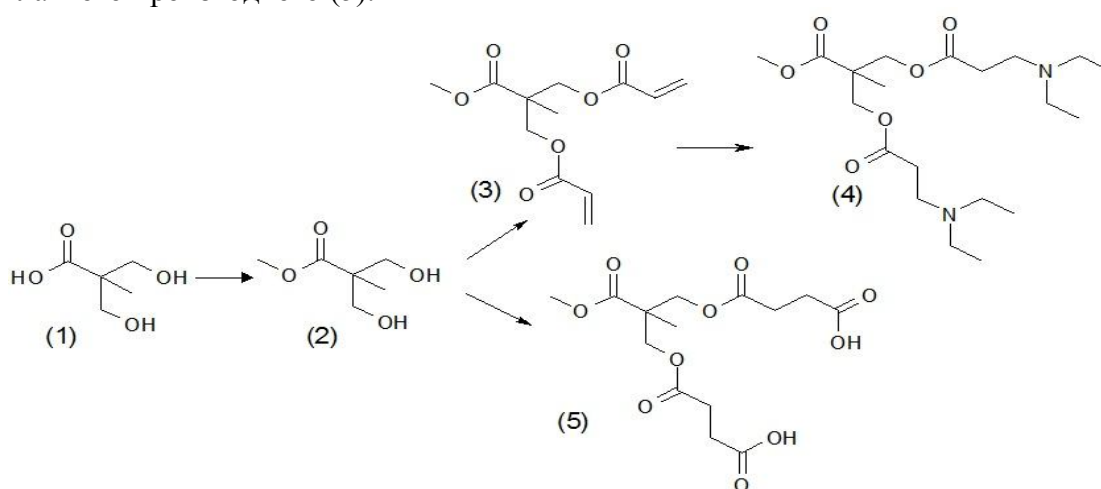
Гатаулина А.Р., Терехова Н.В., Кутырева М.П., Улахович Н.А.

Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

nataliia.terek@gmail.com

Общая тенденция ослабления иммунитета у людей и отсутствие универсальных медикаментозных методик делает лечение микозов острой проблемой. Поэтому направленный синтез веществ с антимикотическими свойствами узкого и широкого спектра действия является актуальным вопросом в химии биоактивных веществ.

В ходе исследования на основе 2,2-бис-(гидроксиметил) пропановой кислоты (DMPA) (1) нами был проведен синтез метилового эфира DMPA (2), его аминопроизводного (4) и карбоксилатного производного (5).



Методом рентгеноструктурного анализа было установлено, что в метиловом эфире DMPA гидроксильные группы находятся в транс-положении, что обуславливает энергетически более выгодное образование системы межмолекулярных водородных связей.

Методами ИК и ЯМР доказано, что в соединениях (4) и (5) функционализация проходит по обеим гидроксигруппам метилового эфира DMPA.

Исследована фунгицидная и фунгистатическая активность DMPA и её производных (2), (4), (5) по отношению к некоторым условно патогенным штаммам дрожжевых грибов *Candida* и плесневелых грибов *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Rhodotorula*.

На основе полученных данных были сделаны предположения о зависимости антимикотических свойств веществ на основе DMPA от характера функциональных групп.

ДЕЗАГРЕГАЦИЯ И СТАБИЛИЗАЦИЯ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ НИЗКО- И ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ АМФИФИЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Гатауллин А.Р., Богданова С.А., Галяметдинов Ю.Г.

Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия

zulfat.azari@yandex.ru

Одной из основных проблем, стоящих на пути широкого использования углеродных нанотрубок (УНТ) является их крайне низкая суспендируемость в органических и водных средах. Известным методом получения стабильных суспензий УНТ является нековалентное модифицирование графеновой поверхности углеродных наноструктур различными низко- и высокомолекулярными соединениями [1]. В связи с этим, целью данной работы было исследование влияния природы и концентрации поверхностно-активных веществ на процесс дезагрегации и стабилизации многостенных углеродных нанотрубок в водной среде.

В работе в качестве диспергирующих и стабилизирующих агентов использовались ионогенные (додецилсульфат натрия, додецилбензолсульфонат натрия) и неионогенные высокомолекулярные поверхностно-активные вещества (оксиалкиленорганосилоксановый блоксополимер, дипроксамин, поливинилпирролидон). Интенсивность диспергирования, структура и размеры частиц дисперсий, полученных методом ультразвуковой обработки, оценивались методами тензиометрии, абсорбционной спектроскопии, конфокальной микроскопии, динамического и электрофоретического рассеяния света. Было установлено, что увеличение концентрации анионных ПАВ приводит к снижению размера частиц и полидисперсности, а также повышению стабильности коллоидной системы, что может быть связано со значительным увеличением отрицательного значения электрокинетического потенциала частиц, обеспечивающего электростатический фактор стабилизации дисперсной системы. Показано, что из исследованных высокомолекулярных ПАВ наибольшим стабилизирующим действием обладает поливинилпирролидон.

1. Бадамшина Э.Р., Гафурова М.П., Эстрин Я.И. *Успехи химии*, 2010, **79**, 11, 1027-1064.

ПРИМЕНЕНИЕ СТЕКЛООБРАЗНОГО КАЛИКСАРЕНА ДЛЯ ВИЗУАЛЬНОГО ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ПАРОВ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Гатауллина К.В.^a, Якупов И.Р.^a, Зиганшин М.А.^a, Стойков И.И.^a,
Губайдуллин А.Т.^b, Горбачук В.В.^a

^a Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

^b Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова Казанского научного центра Российской академии наук, Казань, Россия

luch-nataliya@yandex.ru

Каликсарены используются как перспективные материалы в качестве фоторезистов, обеспечивая ультравысокое разрешение при литографии. Стеклообразные каликсарены могут обладать нелинейными оптическими свойствами с генерацией второй гармоники, что может быть использовано при создании оптико-электронных устройств. Кроме того, каликсарены используются в качестве лекарственных препаратов, для которых аморфное, в том числе стеклообразное состояние вещества является преимуществом, обеспечивая лучшую кинетику растворения. Каликсарены в твердом состоянии проявляют полиморфизм, что вызывает интерес для практического применения этих супрамолекулярных рецепторов.

Целью настоящей работы является изучение полиморфного поведения производного трет-бутилтиакаликс[4]арена (каликсарен 1) и исследование его рецепторных свойств по отношению к органическим соединениям и воде.

Совмещенным методом ТГ/ДСК/МС анализом было изучено поведение α и γ образцов каликсарена 1 при нагревании. Кроме того, были изучены рецепторные свойства 1 α и 1 γ образцов. Для обоих образцов наблюдалась сопоставимая емкость при насыщении их органическими гостями и водой. Установлена возможность существования каликсарена 1 в различных полиморфных формах.

При использовании метода порошковой рентгеновской дифрактометрии была изучена кристалличность образцов каликсарена 1.

В связи с проявляемой селективностью каликсарена 1 в состоянии молекулярного стекла по его способности к кристаллизации в парах гостей различной структуры была определена зависимость этой способности от состава бинарной смеси гостей.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 14-03-01007.

ЭНЕРГИЯ ГИББСА ОБРАЗОВАНИЯ БЕЗВОДНЫХ КЛАТРАТОВ БЕТА-ЦИКЛОДЕКСТРИНА

Гатиатулин А.К., Зиганшин М.А., Горбачук В.В.

Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

agatiatu@kpfu.ru

Циклодекстрины являются одним из наиболее изученных и широко применяемых классов рецепторов. Существует множество теорий и гипотез, описывающих образование соединений включения циклодекстринов со различными «гостями». Однако большинство доступных моделей основаны на измерении константы комплексообразования в растворах, в то время как большая часть практических применений комплексов циклодекстринов приходится на их твердофазные формы – клатраты. Описание приготовления этих клатратов требует термодинамического описания, при этом в литературе отсутствуют данные даже по энергии Гиббса образования твёрдых клатратов наиболее широко применяемого бета-циклодекстрина (бЦД) с водой и простейшими органическими «гостями».

В настоящей работе были впервые экспериментально определены энергии Гиббса образования гидрата и клатратов бЦД с органическими «гостями» – метанолом, этанолом, ацетонитрилом, нитрометаном и ацетоном – способными связываться безводным циклодекстрином [1]. Полученные данные позволяют уточнить роль воды как уникального «гостя» при образовании твёрдых клатратов бЦД с крупными органическими «гостями». Также в работе изучены соотношения «структура-свойство» для состава и энергии Гиббса образования клатратов бЦД, что позволяет выявить структурные требования к «гостям», способным связываться циклодекстрином без участия воды, а также оптимизировать способы приготовления практически значимых клатратов бЦД с широким набором «гостей».

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (№14-03-01007А).

1. Gorbachuk V.V., Gatiatulin A.K., Ziganshin M.A., Gubaidullin A.T., Yakimova L.S., *J. Phys. Chem. B*, 2013, **117**, 14544-14556.

СИНТЕЗ И СТРУКТУРА НОВЫХ НИКЕЛЬОРГАНИЧЕСКИХ СИГМА-КОМПЛЕКСОВ ТИПА [NiBr(aryl)(bpy)]

Гафуров З.^a, Сахапов И.^{a,b}, Добрынин А.^b, Бабаев В.^b, Синяшин О.^b, Яхваров Д.^{a,b}

^a Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

^b Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова КНЦ РАН, Казань, Россия

zufargo@gmail.com

Одним из приоритетных направлений развития современной химии является поиск новых типов каталитических систем для получения практически значимых соединений и материалов [1]. В этом плане применение электрохимических методов является высокоэффективной альтернативой классическим методам синтеза в силу использования относительно недорогого и самого удобного вида энергии [2].

Никельорганические сигма-комплексы являются ключевыми интермедиатами каталитической олигомеризации и полимеризации этилена [3].

В этой работе мы описываем синтез и структуру новых никельорганических сигма-комплексов типа [NiBr(aryl)(bpy)], где aryl это 2,4,6-трициклогексилфенил (Tchp), 2,3,5,6-тетраметилфенил (Tmp) и 2,6-диизопропилфенил (Dipp), bpy = 2,2'- бипиридил. Данные соединения были синтезированы по реакции окислительного присоединения электрохимически генерированного комплекса [Ni⁰(bpy)] к соответствующим ароматическим бромидам в индивидуальной электрохимической ячейке, снабженной растворимым никелевым анодом [4,5]. Соединения были выделены и охарактеризованы различными физико-химическими методами, включая ЯМР, масс-спектрометрию и рентгеноструктурный анализ.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и АН Республики Татарстан (грант РФФИ–АНТ № 12-03-97067-р_поволжье_a).

1. Chiusoli G.P., Maitlis P.M. *Metal-catalysis in industrial organic processes*. Cambridge: Royal Soc. Chem., 2006, 290.
2. Ludvik J., Evans D.H., Lichtenberger D.L. *Organometallics*, 2014, **33**, 4513.
3. Иванчев С.С., *Успехи химии*, 2007, **76**, 669.
4. Яхваров Д.Г., Трофимова Е.А., Ризванов И.Х., Фомина О.С., Синяшин О.Г. *Электрохимия*, 2011, **47**, 1180.
5. Yakhvarov D., Khusnuriyalova A., Sinyashin O. *Organometallics*, 2014, **33**, 4574-4589.

СИНТЕЗ ПРОИЗВОДНЫХ (ТИА)КАЛИКС[4]АРЕНА, ФУНКЦИОналиЗИРОВАННЫХ ПО НИЖНЕМУ ОБОДУ СУЛЬФОКИСЛОТНЫМИ ГРУППАМИ

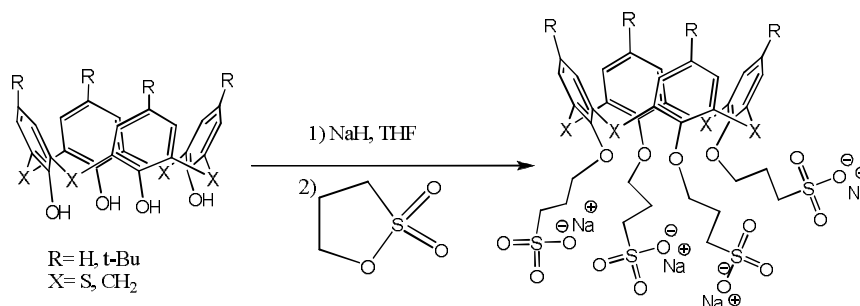
Гильманова Л.Х., Якимова Л.С.

Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

lesyaucheba@gmail.com

Исследование процессов молекулярной самосборки занимает важное место в области супрамолекулярной химии. В качестве компонентов самособирающихся систем можно использовать синтетические макроциклические платформы – (тиа)каликс[4]арены, предоставляющие уникальную возможность дизайна синтетических рецепторов. В последние годы изучается функционализация каликс[4]аренов по верхнему ободу сульфокислотными группами, что позволяет конструировать амфифильные структуры. Однако практически отсутствуют работы по функционализации каликс[4]аренов сульфокислотными группами по нижнему ободу. Такая функционализация позволяет, в первую очередь, получать водорастворимые синтетические рецепторы, а, изменяя длину углеводородного линкера, можно варьировать гидрофильно/гидрофобный баланс молекулы.

Целью данной работы является синтез (*n*-трет-бутил)(тиа)каликс[4]аренов, функционализированных по нижнему ободу сульфокислотными группами.



В настоящей работе были синтезированы сульфопроизводные *n*-трет-бутилкаликс[4]арена, *n*-трет-бутилтиакаликс[4]арена и каликс[4]арена, незамещенного по верхнему ободу. Структура полученных макроциклов была исследована рядом физических и физико-химических методов, а именно ЯМР ^1H , ^{13}C . Методом двумерной ЯМР ^1H - ^1H DOESY спектроскопии показано, что все полученные макроциклы находятся в конфигурации конус, данные масс-спектров подтверждают успешное раскрытие сультона феноксильными группами макроцикла.

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ЗАСУШЛИВЫХ УСЛОВИЙ В 1901-2014 ГГ. В КАЗАНИ

Гимранова А.Б.

Институт экологии и природопользования КФУ, Казань, Россия

AjB.Gimranova@kpfu.ru

Засушливые явления наблюдаются ежегодно в летний период и часто охватывают значительную территорию страны. В данном исследовании рассмотрены условия возникновения атмосферных засух в теплый сезон (май-сентябрь) 1901-2014 гг. с использованием ежемесячных данных температурно-влажностного режима и показателя засушливости Педя по станции Казань, университет.

Средняя многолетняя годовая температура воздуха в Казани, рассчитанная за 114 лет, положительная и составляет $4,3^{\circ}\text{C}$ с диапазоном колебаний от $1,4^{\circ}\text{C}$ (1941 г.) до $6,9^{\circ}\text{C}$ (2008 г.). В самом теплом месяце года – июле – средняя многолетняя температура воздуха равна $20,3^{\circ}\text{C}$. Наиболее холодным был июль 1926 г. ($16,1^{\circ}\text{C}$), а наиболее жарким – июль 2010 г. ($26,6^{\circ}\text{C}$).

Для периода 1961-2014 гг. были рассчитаны аномалии выпавших осадков. За 54 года на станции Казань, университет было 206 случаев с крупными положительными и отрицательными аномалиями. Сухое лето с крупными отрицательными аномалиями наблюдалось в 1972, 2001 и 2010 гг. В июле 2010 года выпало 9,2 мм осадков, при норме 68 мм (менее 14% от нормы), в 1972 г. – 4,5 мм, а в 2001 г. еще меньше, всего лишь 5% от нормы – 3,0 мм. Август 1972 г. был самым сухим за 54-летний период наблюдений на ст. Казань, университет, когда выпало 0,1 мм осадков. Экстремальные положительные аномалии, которые дали 161,2 и 189,9 мм осадков (237% и 279% от нормы) пришлось на июль 2007 и 2008 гг.

Рассчитанный индекс засушливости А.Д. Педя (S_i) показал, что условия атмосферной засухи ($S_i > 2$) достигали достаточно редко и охватывали не более двух месяцев подряд. Наиболее засушливым оказался 2010 г. - атмосферная засуха в Казани отмечалась в период с мая по август. Также засушливыми были теплые сезоны 1938 и 1972 гг.

Корреляционный анализ ежемесячных индексов Североатлантического колебания и индексов засушливости Д.А.Педя выявил обратную связь между ними – коэффициенты корреляции составляют, например, для мая -0,14. То есть, засушливые атмосферные условия формируются преимущественно при ослаблении зонального переноса над Европой.

Рассмотренные засушливые условия по данным станции Казань, университет, распространяются на всю территорию Татарстана, что необходимо учитывать в сельском хозяйстве.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ (15-05-063 49).

СИНТЕЗ АНАЛОГОВ ПОЛИАНИЛИНА НА ОСНОВЕ ФЕНИЛАМИНО-ПРОИЗВОДНЫХ П-ТРЕТ-БУТИЛТИАКАЛИКС[4]АРЕНА

Горбачук В.В.^a, Демидова А.С.^a, Марышева А.Р.^a, Ризванов И.Х.^b, Стойков И.И.^a

^a Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

^b Институт Органической и Физической химии им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН, Казань, Россия

leongard87@mail.ru

Сопряжённые электропроводящие полимеры привлекают повышенное внимание исследователей благодаря множеству практически привлекательных свойств, позволяющих использовать их в антистатических и антикоррозионных покрытиях, в сенсорах и в составе LED дисплеев. Одной из наиболее важных особенностей сопряжённых полимеров – в отличие от неорганических проводников и полупроводников является возможность варьирования структуры и свойств проводящего материала на молекулярном уровне.

Цель данного исследования – применение трёхмерных соединений, содержащих фрагменты анилина по нижнему ободу, для получения проводящих полимеров со структурой и свойствами, определяемыми на молекулярном уровне. Были синтезированы фениламинные производные тиакаликс[4]арена и разработан метод их окислительной полимеризации. В соответствии с данными, полученными методом масс-спектрометрии, амидные линкеры, связывающие макроциклическую платформу с фрагментами анилина, претерпевают гидролитический разрыв в условиях окислительной полимеризации.

Структура и состав полученных макроциклических соединений и сопряжённых полимеров, полученных на их основе, охарактеризованы комплексом физических и физико-химических методов, в частности: размеры и форма аггломератов сопряжённых полимеров охарактеризованы методами просвечивающей и сканирующей электронной микроскопии. Структура сопряжённых полимеров охарактеризована методом масс-спектрометрии MALDI.

Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной Казанскому федеральному университету для выполнения базовой части государственного задания в сфере научной деятельности.

ОКИСЛИТЕЛЬНАЯ ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ АНИЛИНА И N-(ГИДРОКСИЭТИЛ)АНИЛИНА

Горбачук В.В.^a, Марышева А.Р.^a, Горбатова П.А.^b, Базанова О.Б.^d, Евтюгин В.Г.^c, Осин Ю.Н.^c,
Ризванов И.Х.^d, Стойков И.И.^a

^a Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

^b Институт физики КФУ, Казань, Россия

^c Центр Аналитической Микроскопии КФУ, Казань, Россия

^d Институт Органической и Физической химии им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН, Казань, Россия

leongard87@mail.ru

Синтез электропроводящих полимеров с заданными электрическими свойствами является одним из ключевых направлений развития химии полимеров. В частности, сополиконденсацией функциональных мономеров получают структуры с заданными параметрами энергетических переходов, варьируют квантовый выход электролюминисцентных материалов. Значительно более доступная как с экономической, так и с технологической точек зрения окислительная полимеризация, как правило, сопровождается побочными реакциями окисления исходных мономеров и полимерных фрагментов.

Корреляция структурных данных, полученных с помощью МАЛДИ масс-спектрометрии для продуктов окислительной полимеризации анилина и N-(гидроксиэтил)анилина, и электрических свойств синтезированных полимерных материалов позволила оценить влияние условий окислительной полимеризации и структуры мономера на свойства синтезированных покрытий. Основываясь на анализе молекулярных ионов, наблюдаемых для полианилина и поли(N-гидроксиэтил)анилина, были установлены основные структурные факторы, определяющие значительные отличия в электрической проводимости двух полимеров.

Электрические свойства, структура и состав синтезированных сопряженных полимеров были охарактеризованы комплексом физических и физико-химических методов. Структура сопряженных полимеров охарактеризована методом масс-спектрометрии МАЛДИ.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 15-03-02877 (А)

ГИБРИДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИДИМЕТИЛСИЛОКСАНА И ТИАКАЛИКСАРЕН-МОДИФИЦИРОВАННЫХ НАНОЧАСТИЦ ДИОКСИДА КРЕМНИЯ

Горбачук В.В.^a, Евтюгин В.Г.^b, Воробьев В.В.^b, Осин Ю.Н.^b, Стойков И.И.^a

^a Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

^b Центр Аналитической Микроскопии КФУ, Казань, Россия

leongard87@mail.ru

В настоящее время одним из интенсивно развивающихся направлений является создание гибридных материалов с высокой температурой разложения, способных к селективной экстракции органических аналитов. Такие материалы находят применение при создании систем для микроэкстракции, где сочетание селективности сорбции и высокой термостабильности необходимо для анализа образцов, для испарения которых требуются высокие температуры.

Для повышения термостабильности гибридных материалов было предложено ковалентно закрепить объёмные макроциклы на поверхности наночастиц диоксида кремния. Модификация поверхности наночастиц диоксида кремния проводилась тремя стереоизомерами *n*-трет-бутилтиакаликс[4]арена, содержащими триметокси- и триэтоксисилильные группы по нижнему ободу. Изучено влияние следующих факторов на температуру разложения материала: процентное содержание наночастиц диоксида кремния, структура кремнийорганического производного тиакаликс[4]арена, наличие функциональных групп в структуре полидиметилсилоксана.

Размерное распределение поверхностно модифицированных наночастиц диоксида кремния в растворе было исследовано методом динамического светорассеяния. Размеры и форма агрегатов охарактеризованы методами просвечивающей и сканирующей электронной микроскопии. Термостабильность материалов определена методом совмещённой термогравиметрии и дифференциальной сканирующей калориметрии. Применение комплекса физических и физико-химических методов позволило охарактеризовать новые гибридные материалы на основе полидиметилсилоксана и тиакаликсарен-модифицированных наночастиц диоксида кремния.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 13-03-12055 офи_м).

СПОСОБ ОЦЕНКИ ПОВЕРХНОСТНОЙ ПЛОТНОСТИ МОЩНОСТИ ИЗЛУЧЕНИЯ ИНФРАКРАСНОГО ЛАЗЕРНОГО ДИОДА НА КРИСТАЛЛЕ

Гориев О.Г., Казаков Б.Н., Семашко В.В.

Институт физики КФУ, Казань, Россия

goriev.o.g@gmail.com

Оценка плотности мощности лазерного излучения, падающего на кристалл, необходима в подавляющем большинстве лазерно-спектроскопических экспериментов и проведении тестов, направленных на исследование характеристик лазерной генерации. При этом основной трудностью для таких оценок является измерение площади поперечного сечения лазерного луча непосредственно на поверхности образцов. Традиционно сечение пучка наиболее просто определяется путем регистрации размера радиационных повреждений какого-либо материала (фотобумага, копировальная бумага и пр.), а также по размерам его изображения на экране или люминофоре, наблюдаемого визуально, либо с применением камер [1]. Однако, насколько нам известно, не существует серийных приборов для измерения распределения интенсивности пучка возбуждения непосредственно на исследуемых объектах в перетяжке фокусирующей оптики, а имеющиеся на рынке приборы позволяют оценивать лишь характеристики пучков лазера, распространяющихся в свободном пространстве, по которым по известным формулам оптики гауссовых пучков рассчитываются поверхностная плотность мощности излучения. Естественно, что точность таких расчётов обычно оставляет желать лучшего, что неизбежно обуславливает ошибки последующих оценок параметров процессов, определяющих заселение возбужденных состояний в исследуемых образцах.

В настоящей работе представлена методика, позволяющая исследовать распределение интенсивности (мощности) лазерного пучка в области его перетяжки на поверхности кристаллического образца.

1. Хирд Г. Измерение лазерных параметров. (Экспериментальные методы оптической квантовой электроники). М.: Мир, 1970, 540 с.

СИНТЕЗ И ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НАНОЧАСТИЦ СОЕДИНЕНИЙ ЖЕЛЕЗА, СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ ГИПЕРРАЗВЕТВЛЕННЫМИ ПОЛИЭФИРОПОЛИОЛАМИ

Гречкин Я.А.^a, Евтюгин В.Г.^b, Ханнанов А.А.^a, Кутырева М.П.^a, Улахович Н.А.^a

^a Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

^b Междисциплинарный центр «Аналитическая микроскопия» КФУ, Казань, Россия

jaroslav.grechkin@gmail.com

Разработка и исследование новых композиционных материалов на основе наночастиц соединений железа в первую очередь связаны с их уникальными физико-химическими свойствами и возможностью использования данных материалов в качестве агентов эффекта гипертермии при лечении онкологических заболеваний.

Методом сонохимического синтеза был синтезирован ряд композитных наночастиц соединений железа, стабилизированных гиперразветвленными полиэфирополиолами Boltorn H20, Boltorn H30 и Boltorn H40. Морфология образцов Fe₂O₃/H40 и Fe₂O₃/H30 была изучена методами просвечивающей электронной микроскопии и методом анализа траекторий движения наночастиц (Nanoparticle Tracking Analysis) (рисунки 1 и 2).

Установлено, что в составе композита Fe₂O₃/H40 присутствуют индивидуальные наночастицы, имеющие форму призмы и размеры 42±8 нм. Наночастицы передвигаются в растворе хаотически со средней скоростью 2075 нм/с. Наиболее сильный сигнал интенсивности светорассеяния зафиксирован для наночастиц со средним гидродинамическим диаметром 205±20 нм при концентрации композитных наночастиц - 11.05×10⁸ частиц/мл.

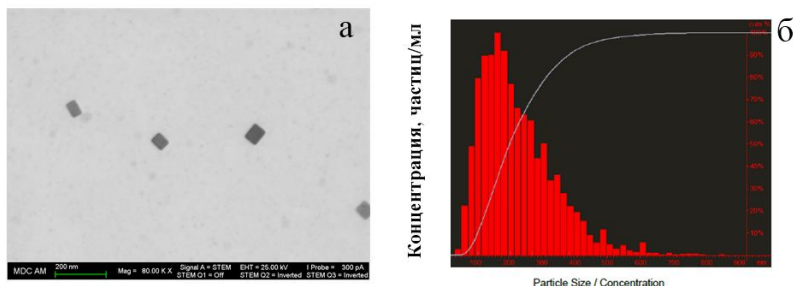


Рисунок 1. – ПЭМ-микрофотография образца композитных наночастиц Fe₂O₃/H40 (а) и зависимость распределения наночастиц в растворе от их концентрации (б).

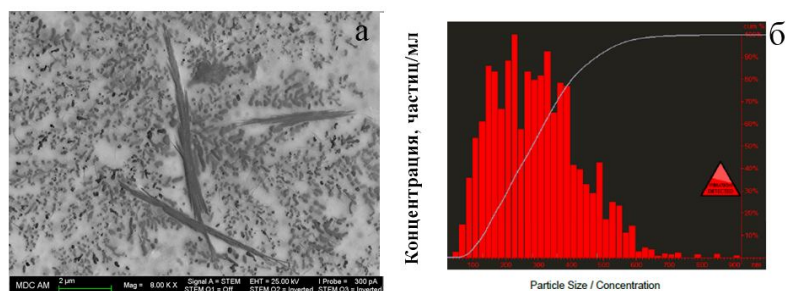


Рисунок 2. – ПЭМ-микрофотография образца композитных наночастиц Fe₂O₃/H30 (а) и зависимость распределения наночастиц в растворе от их концентрации (б).

В составе композита Fe₂O₃/H30 присутствуют наночастицы двух типов: индивидуальные наночастицы несферической формы малых размеров 40±11 нм и наностержни (длина – до 8 мкм, ширина – 3-5 нм). Наночастицы Fe₂O₃/H30, передвигаются в растворе хаотически со средней скоростью 17608 нм/с. Наиболее сильный сигнал интенсивности светорассеяния зафиксирован для наночастиц со средним гидродинамическим диаметром 283±20 нм при концентрации композитных наночастиц 3.86×10⁸ частиц/мл.

ЭЛЕКТРОКАТАЛИТИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ ФТОРАЛКИЛИРОВАНИЯ С-Н СВЯЗЕЙ АЗОТ-, КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩИХ ГЕТЕРОЦИКЛОВ

Гриненко В.В.^a, Хризанфоров М.Н.^b, Хризанфорова В.В.^b, Стрекалова С.О.^b, Будникова Ю.Г.^b

^a Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

^b ИОФХ им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН, Казань, Россия

Grinenko_Valeriya@mail.ru

Уникальные физические и биологические свойства фторорганических соединений обеспечивают их широкое применение в различных областях науки и технологии, особенно в медицине, агрохимии и материаловедении. Трифторметильная и перфторалкильная группы могут кардинально влиять на свойства органических молекул, увеличивая тем самым возможность их применения в качестве лекарственных препаратов, агрохимикатов или строительных блоков для создания новых органических материалов [1]. Но, несмотря на важность этих заместителей, не существует общего метода их введения в сложные молекулы и ароматические субстраты, содержащие функциональные группы. Современные подходы либо требуют использования жестких условий реакции, либо реализуются только с ограниченным набором соединений. Гомогенный катализ электрохимических реакций с участием комплексов переходных металлов во многих случаях позволяет преодолеть ограничения и недостатки классических методов с точки зрения расширения возможностей изучения механизмов реакций и синтетических приложений, и в последние годы появились отдельные примеры каталитического фторалкилирования [2].

Именно поэтому, целью нашей работы является создание удобной методики синтеза перфторалкилгетероариллов (кофеин, кумарины) через электрокаталитическую активацию С-Н связей ароматических субстратов комплексом FeCl₃bpy в реакции с перфторгексилгалогенидами (Br, I).

В результате серии экспериментов показана возможность электрокаталитического фторалкилирования С-Н связей азот- и кислородосодержащих гетероциклов. Были получены такие соединения, как 8-перфторгексилкофеин, 3-перфторгексилкумарин, 3-перфторгексил-7-метилкумарин, 3-перфторгексил-6-метилкумарин с хорошим выходом.

1. Kirsch P., *Modern Fluoroorganic Chemistry: Synthesis Reactivity, Applications*, 2nd completely revised and enlarged ed., Wiley-VCH, Weinheim, 2013.
2. Khrizanforov M., Strekalova S., Khrizanforova V., Grinenko V., Kholin K., Kadirov M., Burganov T., Gubaidullin A., Gryaznova T., Sinyashin O., Xu L., Vicic D.A., Budnikova Y. *Dalton Trans*, 2015, Accepted DOI: 10.1039/C5DT03009A

МЕЖМОЛЕКУЛЯРНЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НАНОРАЗМЕРНЫХ ПЛЕНОК ОЛИГОПЕПТИДОВ С ПАРООБРАЗНЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ

Губина Н.С.^a, Зиганшин М.А.^a, Герасимов А.В.^a, Горбачук В.В.^a,
Зиганшина С.А.^b, Бухараев А.А.^b

^a Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

^b Казанский физико-технический институт им. Е.К. Завойского КазНЦ РАН, Казань, Россия

nadia.23@bk.ru

Короткоцепные пептиды в настоящее время активно исследуются в связи с их способностью к самоорганизации с образованием упорядоченных структур и наноматериалов. Пептидные материалы биосовместимы, способны селективно связывать биологически активные вещества и энантиомеры. Они могут быть использованы при изготовлении искусственных мембран с ионными каналами, для трансфекции генного материала в клетки, в качестве темплатов в процессах биоминерализации, для получения супергидрофобных поверхностей и поверхностей с различной топологией.

Известно, что пептидные наноматериалы могут быть получены при кристаллизации из различных растворителей или при насыщении аморфных пленок пептидов парами различных соединений. Вместе с тем следует отметить, что систематических исследований взаимосвязи между свойствами растворителя, используемого для насыщения аморфных пленок олигопептидов, и формой образующихся наноструктур до сих пор не проводилось.

В настоящей работе были изучены термическая стабильность ряда короткоцепных олигопептидов, определены составы их клатратов с водой и органическим гостем с помощью совмещенного метода термогравиметрии и дифференциальной сканирующей калориметрии с масс-спектрометрическим анализом уходящих газов. Взаимодействие паров с тонкими пленками олигопептидов изучалось с помощью сенсорного устройства типа кварцевых микровесов. Морфология тонких пленок олигопептидов, нанесенных на различные подложки, до и после взаимодействия с паробразными соединениями исследовалась методом атомно-силовой микроскопии. Изменение упаковки олигопептида в пленках после взаимодействия с паробразными соединениями было изучено с помощью порошковой дифрактометрии.

В результате исследования было установлено, что для изученных олигопептидов в общем случае наблюдается уменьшение сорбционной емкости с увеличением размера молекул «гостей». Были определены интервалы термической стабильности олигопептидов и их продуктов насыщения органическими соединениями и водой. Обнаружено, что в результате взаимодействия некоторых паробразных соединений с наноразмерными пленками олигопептидов на их поверхности формируются микро- и наноструктуры различной формы и размеров.

Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной в рамках государственной поддержки Казанского (Приволжского) федерального университета в целях повышения его конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров.

ГАЗОТРАНСПОРТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛИМЕРОВ НА ОСНОВЕ МАКРОИНИЦИАТА, АРОМАТИЧЕСКОГО ИЗОЦИАНАТА И GI-POSS

Давлетбаева И.М.^{a,b}, Зарипов И.И.^b, Воротынцев И.В.^c, Мазильников А.И.^a

^a Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

^b Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия

^c Нижегородский государственный технологический университет им. Р.Е. Алексева, Нижний Новгород, Россия

zaripovilnaz@gmail.com

На основе макроинициаторов анионной природы, 2,4-толуилنديизоцианата (ТДИ) и октаглицидил полиэдрального олигомерного силсесквиоксана (GI-POSS) синтезированы полимеры, а также исследованы газотранспортные свойства полученных материалов: проницаемость различных газов через полимерную мембрану и рассчитаны значения идеальной селективности для различных пар газов. Были рассчитаны коэффициенты диффузии и растворимости для аммиака. Мембраны, содержащие GI-POSS в диапазоне 0.5-1.8% и 10-15%, показывают высокие коэффициенты растворимости для NH₃ по сравнению с мембранами, содержащими GI-POSS в пределах 2-8%. И наоборот, мембраны, содержащие GI-POSS в диапазоне 2-8% показывают более высокие коэффициенты диффузии для NH₃ по сравнению с теми, которые содержат GI-POSS в диапазоне 0.5-1.8% и 10-15%.

Таким образом, видно, что коэффициенты диффузии и растворимости для NH₃ отражают закономерности формирования надмолекулярной структуры полученных полимеров. В тех концентрационных областях содержания GI-POSS, при которых формируется каркасная надмолекулярная структура с равномерными размерами нанопор, наблюдаются наибольшие значения коэффициента растворимости и минимальные значения коэффициента диффузии по сравнению с теми, которые содержат GI-POSS в диапазоне 0.5-1.8% и 10-15%.

Работа выполнена в рамках государственного задания в сфере научных исследований 20014/56 Министерства образования и науки РФ.

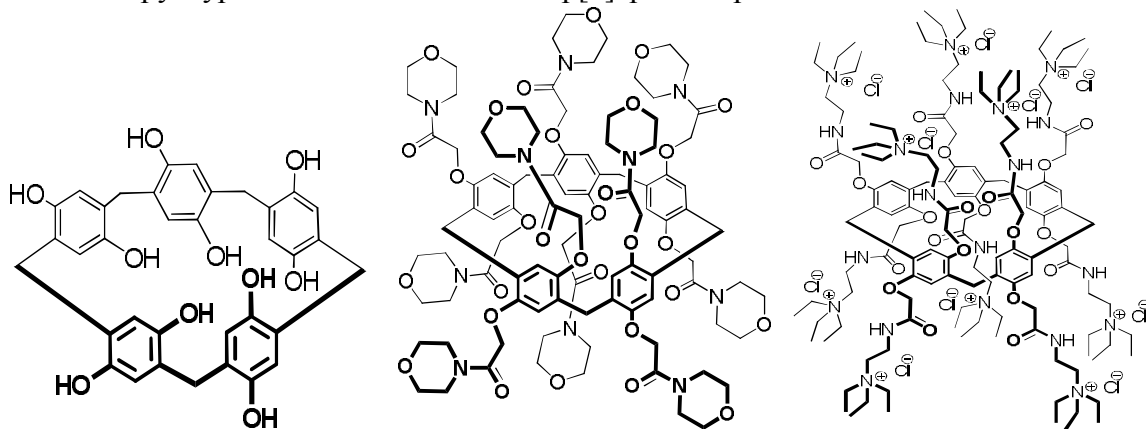
ПЛАНАРНЫЕ ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКИЕ СЕНСОРЫ НА ОСНОВЕ ПРОИЗВОДНЫХ ПИЛЛАРАРЕНА

Давлетшина Р.Р., Шурпик Д.Н., Белякова С.В., Стойкова Е.Е.

Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

luckydav@mail.ru

Развитие современного потенциометрического анализа требует расширения числа ионофоров и совершенствования формата сенсоров. В развитие работ по созданию твердоконтактных сенсоров, проводимых на кафедре аналитической химии КФУ [1], проведено изучение сигнала планарных электродов, модифицированных углеродной чернью и новыми ионофорами – производными пиллар[5]арена с различными функциональными группами в заместителях. Структуры исследованных пиллар[5]аренов приведены ниже.



Проведена оценка влияния природы пиллар[5]арена и состава поверхностного слоя сенсора на чувствительность определения катионов металлов. Показано, что все разработанные сенсоры проявляют высокую чувствительность сигнала к катионам меди, ртути и железа (III). Установлены условия проявления влияния редокс-активных компонентов (антиоксиданты, ионы Fe(III)) и рассчитаны коэффициенты потенциометрической селективности сигнала в отношении ионов меди (II). Разработанные сенсоры могут найти применение в контроле состава медьсодержащих витаминных препаратов и лекарственных веществ.

1. Stoikova E.E., Sorvin M.I., Shurpik D.N., Budnikov H.C., Stoikov I.I., Evtugyn G.A. *Electroanalysis*, 2015, 27, 440-449.

СОЗДАНИЕ БИОУДОБРЕНИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЙ ПРОДУКЦИИ

Давлетшина А.Я.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Татарский научно-исследовательский институт агрохимии и почвоведения», Казань, Россия

kindness2006@mail.ru

Для получения экологически безопасной продукции создано биоудобрение на основе азотфиксирующих и фосфатмобилизующих микроорганизмов, найденных в естественных условиях Республики Татарстан. Исследования состояли из нескольких этапов: первый – количественный анализ различных почв Республики Татарстан на присутствие диазотрофных и фосфатмобилизующих микроорганизмов; второй – отбор почвенных образцов, в которых численность этих бактерий составляла от 5 до 15% от общей численности микроорганизмов гетеротрофного блока; третий – выделение и отбор эффективных штаммов по нитрогеназной (309,9-515,7 нМ N₂/мл·ч) и антагонистической активностям (35,1%); четвертый – определение совместимости штаммов методом штрихов и блоков; пятый – их идентификация молекулярно-биологическими методами; шестой – депонирование азотфиксирующих (*Azotobacter chroococcum*, *Pseudomonas brassicacearum*) и фосфатмобилизующих (*Sphingobacterium multivorum*, *Achromobacter xylosoxidans*) микроорганизмов во Всероссийской коллекции промышленных микроорганизмов; седьмой – создание биоудобрения на основе вышеуказанных штаммов в соотношении 1:1 с плотностью бактериальной суспензии до $8,0 \cdot 10^9$ КОЕ/см³; восьмой – получение патентов на биоудобрение под зерновые (Патент РФ №2453596), овощные (Патент РФ №2458119) и кормовые (Патент РФ №2464308) культуры.

Обработка семян биоудобрением осуществлена на разных сельскохозяйственных культурах. В частности, в вегетационном опыте с кукурузой (гибрид Молдавская 215) на серой лесной почве отмечено увеличение зеленой массы (на 20,3%), корневой системы (до 2,0 раз), микробной биомассы (до 2,6 раз) и респираторной активности (до 2,4 раз). Полученные данные можно объяснить высокой колонизирующей способностью интродуцированных микроорганизмов, которые сохраняли свою жизнеспособность в почве и активно колонизировали ризосферу кукурузы.

Таким образом, применение созданного биоудобрения позволит повысить продуктивность растений и получить экологически безопасную продукцию.

ГЕНЫ УСТОЙЧИВОСТИ К ТЕТРАЦИКЛИНАМ В НАВОЗАХ И ПОМЕТАХ ФЕРМ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Данилова Н.В.

Институт экологии и природопользования КФУ, Казань, Россия

natasha-danilova91@mail.ru

Тетрациклины широко применяют не только для профилактики и лечения сельскохозяйственных животных, но также в качестве стимуляторов роста [1]. Попав в окружающую среду, они могут вызывать развитие резистентности у микроорганизмов, что является серьезной проблемой для здравоохранения в настоящее время [2].

Целью работы являлась оценка уровня загрязнения генами устойчивости к тетрациклинам навозов и пометов сельскохозяйственных животных (куриный помет; коровий, козий и кроличий навоз; свежий свиной навоз, перепревший свиной навоз и свиной навоз с опилками).

Количество колониеобразующих единиц (КОЕ) устойчивых бактерий определяли, используя мясо-пептонный агар, содержащий 100мг/л окситетрациклина. Три группы генов резистентности выявляли с помощью реакции ПЦР: гены *tet(A)*, *tet(B)*, *tet(C)* и *tet(E)*, ответственные за отток антибиотика из клетки; гены *tet(M)*, *tet(O)* и *tet(S)*, защищающие рибосому и ген *tet(X)*, дезактивирующий антибиотик. Обнаружено, что культивируемые бактерии, устойчивые к окситетрациклину, содержатся во всех исследуемых образцах. Значения КОЕ/г составили соответственно 94×10^3 /г, 44×10^3 /г, 2×10^5 /г, 13×10^1 /г, 11×10^3 /г, 15×10^3 /г, 41×10^1 /г для куриного помета, коровьего, козьего, кроличьего навозов, свежего и перепревшего свиного навоза и свиного навоза с опилками. Разнообразие устойчивых бактерий оказалось низким: мы обнаружили один-два различных вида. Кроме того, установлено, что ген *tet(E)*, присутствовал в образцах куриного помета и коровьего навоза; гены *tet(M)* и *tet(S)* – в курином помете, коровьем и кроличьем навозах; ген *tet(X)* – в курином помете, козьем и свежем свином навозах и свином навозе с опилками.

Таким образом, ген *tet(X)* оказался наиболее распространенным. Гены *tet(A)*, *tet(B)* и *tet(C)* не были обнаружены ни в одном из образцов навоза и помета.

1. Wang F, Qiao M., Chen Z., Su J., Zhu Y. *J. Hazard. Mater.*, 2015, **299**, 215-221.
2. Tang X., Lou C., Wang S., Lu Y., Liu M., Hashmi M., Liang X., Li Z., Liao Y., Qin W., Fan F., Xu J., Brookes P. *Soil Biol. Biochem.*, 2015, **90**, 179-187.

ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГУАНОЗИНА И АДЕНОЗИНА НА ЭЛЕКТРОДАХ С ПЛЕНКАМИ ИЗ ГЕКСАХЛОРОРУТЕНАТА РУТЕНИЯ И КОБАЛЬТА

Демина В.Д., Гедмина А.В., Челнокова И.А., Шайдарова Л.Г.

Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

viktori6994@mail.ru

Пуриновые основания, связанные с дезоксирибозой через α -гликозидную связь относятся к классу пуриновых нуклеозидов. Пуриновые нуклеозиды – аденозин и гуанозин в организме человека известны своими метаболическими и биологическими эффектами. Измерение содержания этих нуклеозидов в плазме крови может служить новым маркером для диагностики и эффективности терапевтического лечения различных заболеваний. Поэтому разработка методов селективного определения аденозина и гуанозина при совместном присутствии в биологических жидкостях является актуальной биомедицинской задачей. В настоящей работе изучена возможность селективного вольтамперометрического определения аденозина и гуанозина при совместном присутствии на электроде из стеклоуглерода (СУ) с иммобилизованными пленками из гексахлорорутената рутения (ГХРР) и кобальта (ГХРК).

Гуанозин и аденозин в кислых и слабокислых средах на СУ в рассматриваемой области потенциалов не окисляются. Поэтому электроокисление рассматриваемых пуриновых нуклеозидов изучали на СУ с пленкой из ГХРР в растворах с более высокими значениями pH, а именно на фоне фосфатного буферного раствора с pH 6.86, а на СУ с пленкой из ГХРК на фоне 0.1M NaOH. Электрокаталитическое окисление обоих нуклеозидов происходит на электроде с ГХРР-пленкой, а то время как на СУ с ГХРК-пленкой по медиаторному механизму окисляется только гуанозин. Электрокаталитический эффект при окислении гуанозина и аденозина на ГХРР-СУ регистрируется при разных потенциалах. Разность потенциалов электроокисления гуанозина и аденозина на этом электроде составляет 200 мВ, что позволит разработать селективный способ определения рассматриваемых нуклеозидов при совместном присутствии.

Разработанная методика селективного определения аденозина и гуанозина при совместном присутствии в модельном растворе была апробирована для измерения содержания рассматриваемых нуклеозидов в моче человека.

ПОЛУЧЕНИЕ СМЕШАННЫХ КРИСТАЛЛОВ НА ОСНОВЕ ПИРОКСИКАМА, ИЗУЧЕНИЕ ИХ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ

Деревянникова Е.А.^{a,b}, Миньков В.С.^{a,b}, Болдырева Е.В.^{a,b}

^a Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия

^b Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН, Новосибирск, Россия

lizaderevyannikova@yandex.ru

На сегодняшний день большинство лекарственных веществ вводятся в организм в твердой форме пероральным способом, который является, как правило, самым удобным и безопасным. Для данной категории фармацевтических препаратов около 40% лекарственных веществ имеют очень низкую растворимость в воде и биологических жидкостях. Повышение растворимости трудно-растворимых лекарственных веществ является сегодня одной из основных задач фармацевтической промышленности.

Одним из наиболее эффективных методов улучшения растворимости и скорости растворения лекарственных веществ является синтез мультикомпонентных кристаллов на основе активного фармацевтического ингредиента. К числу таких мультикомпонентных кристаллов относятся смешанные кристаллы, соли, эвтектические композиции, сольваты и гидраты. Помимо существенного улучшения растворимости и скорости растворения, что в свою очередь приводит к повышению биодоступности лекарственного вещества, мультикомпонентные кристаллы также могут характеризоваться лучшей физической стабильностью, сыпучестью, химической устойчивостью, прессуемостью и гигроскопичностью. Поэтому исследование таких кристаллов представляет большой интерес. Это подтверждается наличием только за последнее десятилетие десятков обзоров и сотен оригинальных научных статей, посвященных синтезу, исследованию структуры и свойств мультикомпонентных кристаллов.

Целью настоящей работы являлось получить смешанные кристаллы на основе пироксикама и разрешенных фармакопеей коформеров и исследовать их свойства. Пироксикам является нестероидным противовоспалительным широко используемым лекарственным веществом, хорошо зарекомендовавшим себя в лечении заболеваний опорно-двигательного аппарата. Пироксикам имеет низкую растворимость и, согласно биофармацевтической классификационной системе, относится ко второму классу лекарственных веществ. В данной работе были получены две полиморфные модификации смешанного кристалла пироксикама с фумаровой кислотой в соотношении 2:1, расшифрованы их кристаллические структуры, исследованы их колебательные спектры и измерены кривые растворимости.

СЛОЖНЫЕ ОКСИДЫ $Ba_{1-x}Ln_xFe_{1-y}Co_yO_{3-\delta}$ ($Ln=Pr, Nd, Sm, Eu, Gd$): КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Дерябина К.М., Волкова Н.Е., Гаврилова Л.Я.

Кафедра физической химии, ИЕН, УрФУ им. Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

deriabina.ksenia@yandex.ru

Соединения с перовскитоподобной структурой на основе частично-замещенных сложных оксидов общего состава $Ln_{1-x}M_xMeO_{3-\delta}$ или $LnMMe_2O_{6-\delta}$ (Ln = редкоземельный элемент, M = щелочноземельный элемент, Me = 3d металл) обладают уникальным комплексом физико-химических свойств, в связи с этим целью данной работы явилось оптимизация условий синтеза, изучение кристаллической структуры и физико-химических свойств сложнооксидных фаз, образующихся в системе $Ba_{1-x}Ln_xFe_{1-y}Co_yO_{3-\delta}$ ($Ln=Pr, Nd, Sm, Eu, Gd$).

Сложные оксиды состава $Ba_{1-x}Ln_xFeO_{3-\delta}$, где $Ln=Nd, Sm, Eu, Gd$, $x=0.3, 0.35, 0.4$; $Ln=Pr$, $x=0.1-0.7$; $Ba_{1-x}Ln_xFe_{1-y}Co_yO_{3-\delta}$, где $Ln=Pr(x=0.1-0.5, y=0.1-0.5)$, $Nd(x=0.3, y=0.1, 0.2, 0.3$ и $x=0.4, y=0.1)$, $Sm(x=0.4, y=0-0.4)$, $Eu(x=0.3, y=0-0.5)$ были синтезированы по глицерин-нитратной технологии на воздухе. Заключительный отжиг проводили при 1100°C на воздухе в течение 120 часов с промежуточными перетираниями в среде этилового спирта и последующим медленным охлаждением до комнатной температуры. Фазовый состав полученных оксидов определяли рентгенографически. Определение параметров элементарных ячеек осуществляли с использованием программы «CelRef 4.0», уточнение – методом полнопрофильного анализа Ритвелда в программе «FullProf 2008».

По данным РФА установлено, что образцы $Ba_{1-x}Ln_xFeO_{3-\delta}$ $Ln=Pr$, при $x=0.1-0.5$, $Ln=Nd$ при $x=0.3-0.4$, $Ba_{1-x}Ln_xFe_{1-y}Co_yO_{3-\delta}$, где $Ln=Pr(x=0.1-0.5, y=0.1-0.5)$, $Nd(x=0.3, y=0.1, 0.2, 0.3$ и $x=0.4, y=0.1)$, $Sm(x=0.4, y=0.2-0.3)$, $Eu(x=0.3, y=0.3, 0.4)$ являются однофазными на воздухе, а для $Ln=Sm, Eu, Gd$, образуется единственное соединение с $x=0.375$. Рентгенограммы всех однофазных оксидов были проиндексированы в рамках кубической ячейки пространственной группы $Pm\bar{3}m$. Для всех однофазных оксидов из рентгенографических данных рассчитаны параметры элементарной ячейки и координаты атомов. С уменьшением концентрации бария и с увеличением радиуса лантанида параметры элементарной ячейки растут, что связано с размерным эффектом.

По данным просвечивающей электронной микроскопии было обнаружено, что сложные оксиды $Ba_{0.625}Sm_{0.375}FeO_{3-\delta}$; $Ba_{0.6}Nd_{0.4}FeO_{3-\delta}$ образуют супер-структуру. Чередование слоев содержащих только барий и лантаноид, а также смешанных слоев приводит к упятирению параметра c элементарной ячейки ($a_p \times a_p \times 5a_p$).

Кислородную нестехиометрию (δ) сложных оксидов $Ba_{1-x}Pr_xFeO_{3-\delta}$ и $Ba_{1-x}Nd_xFeO_{3-\delta}$ где $0.3 \leq x \leq 0.4$ и $Ba_{0.625}Sm_{0.375}FeO_{3-\delta}$, изучали методом термогравиметрического анализа (ТГА), как функцию температуры на воздухе в интервале температур $25-1100^\circ\text{C}$. Абсолютное значение кислородного дефицита определяли методом йодометрического титрования и восстановления в токе водорода. Показано, что индекс кислородной нестехиометрии δ увеличивается с ростом температуры и уменьшением радиуса лантанида.

Электротранспортные свойства сложных оксидов $Ba_{0.625}Sm_{0.375}FeO_{3-\delta}$ и $Ba_{0.7}Nd_{0.3}FeO_{3-\delta}$ изучали с помощью 4-контактного метода в широком интервале температур. Термомеханические свойства $Ba_{0.625}Sm_{0.375}FeO_{3-\delta}$ и $Ba_{0.7}Nd_{0.3}FeO_{3-\delta}$ исследовали в широком интервале температур на воздухе. Значение коэффициента термического расширения сложного оксида $Ba_{0.625}Sm_{0.375}FeO_{3-\delta}$ в интервале $25-300^\circ\text{C}$ и $300-1000^\circ\text{C}$ составляет $14.5 \times 10^{-6}, \text{K}^{-1}$ и $19.7 \times 10^{-6}, \text{K}^{-1}$ соответственно; для $Ba_{0.7}Nd_{0.3}FeO_{3-\delta}$ коэффициент термического расширения составляет $14.5 \times 10^{-6}, \text{K}^{-1}$ ($25-400^\circ\text{C}$) и $23.5 \times 10^{-6}, \text{K}^{-1}$ ($400-1000^\circ\text{C}$)

ПОЛЯРИЗАЦИЯ БЛИЖНЕГО ПОЛЯ В ОПТИЧЕСКОЙ МИКРОСКОПИИ

Дмитриева М.Д., Харинцев С.С.

Кафедра оптики и нанофотоники, Институт Физики КФУ, Казань, Россия

dmitruevam@gmail.com

Оценка и контроль состояния поляризации оптических ближних полей имеют большое значение для локального зондирования молекулярных ориентаций сильно анизотропных молекул с помощью плазмонной (металлической) наноантенны [1]. Поляризация ближнего поля зависит от формы и геометрических размеров активного элемента оптической антенны и направления поляризации падающего излучения. В работе рассматривается физический механизм определения ориентации диполя на вершине конической золотой антенны, освещаемой лазерным светом с радиальной и азимутальной поляризацией.

1. Kharintsev S., Fishman A., Kazarian S., Salakhov M. *Phys. Rev. B*, 2015, **92**, 115113.

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К СИНТЕЗУ ПИРИДИНДИАЗОНИЙ ТРИФЛАТОВ ЧЕРЕЗ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ N-ОКСИДИРОВАНИЕ

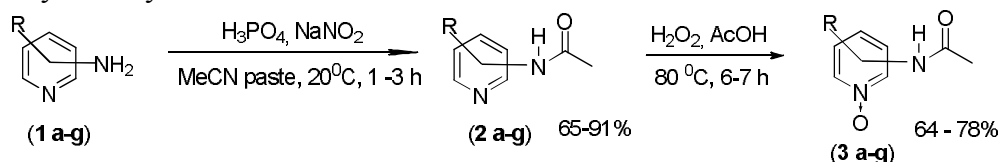
Довбня Р.С., Чудинов А.А., Краснокутская Е.А.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия

rada.dovbnya.94@gmail.com

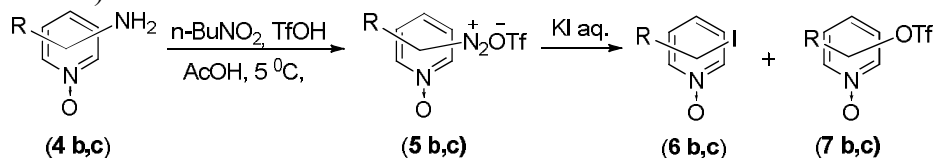
Гетероциклические соли диазония на основе пиридина представляют значительный интерес в качестве полупродуктов для дальнейшей функционализации пиридинового цикла [1]. Однако до сих пор отсутствуют надежные методы их получения, что связано с негативным электроноакцепторным влиянием азота цикла как на процесс диазотирования исходного аминопиридина, так и на устойчивость образующейся соли диазония. Известно, что N-оксидирование пиридина приводит к снижению электроноакцепторного влияния азота цикла [2]. Целью данной работы явилось исследование реакционной способности ряда N-оксидированных аминопиридинов в реакции диазотирования.

Окисление аминопиридинов проводили m-хлорнадбензойной кислотой в ацетоне, либо H₂O₂ в AcOH с предварительной защитой аминогруппы по разработанному нами одностадийному методу:



R=H 2-NH₂ (a), R=H 4-NH₂ (b), R=6-CH₃ 2-NH₂ (c), R=H 3-NH₂ (d)
R=5-Br 2-NH₂ (e), R=5-Cl 2-NH₂ (f), R=2-Cl 3-NH₂ (g)

Мы впервые показали, что N-оксиды аминопиридинов (**4 b, c**) под действием Bu-NO₂/TfOH в диэтиловом эфире диазотируются при полной конверсии исходных субстратов **4 b, c** с образованием соли диазония (**5 b, c**), обработка которой водным раствором KI привела к образованию иодпиридинов (**6 b, c**) (93%) с незначительной примесью пиридилтрифлатов (**7 b, c**) (7%) (данные ГХ-МС).



R=H 4-NH₂ (b), R=6-CH₃ 2-NH₂ (c)

1. Butler R.N. *Chem. Rev.*, 1975, **75**(2), 241-257.
2. Katritzky A. *J. Chem Soc.*, 1957, **88**, 191-194.

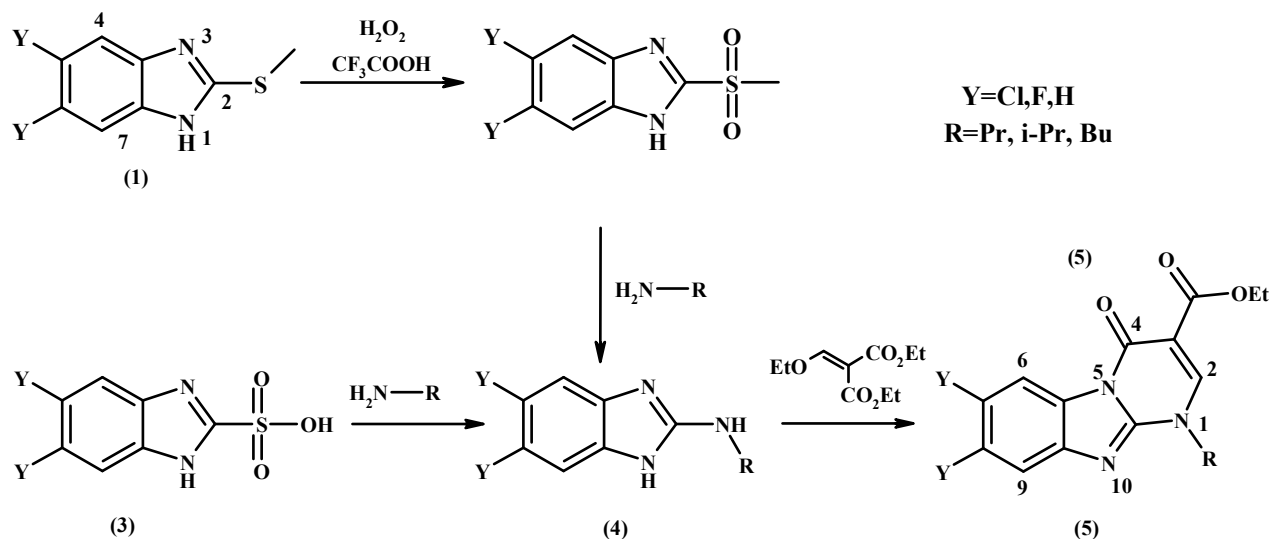
1-АЛКИЛ-3-ЭТОКСИ-БЕНЗИМИДАЗОЛО[1,2-А]ПИРИМИДИН-4-ОНЫ КАК СТРУКТУРНЫЕ АНАЛОГИ ХИНОЛОНОВ-4

Дрокин Р.А., Русинов В.Л., Уломский Е.Н., Федотов В.В., Воинков Е.К., Саватеев К.В.,
Котовская С.К.

Уральский федеральный университет имени первого Президента Б. Н. Ельцина,
Екатеринбург, Россия

drokinroman@gmail.com

Азолазины представляют собой едва ли не самое разнообразное семейство по богатству структурных модификаций среди азотистых гетероциклов. В структурном многообразии семейства азолазинов близкими по структуре к природным представителям являются бензимидазолы и их структурные аналоги. Другая группа азолазинов – азоло[1,5-а]пиримидины также положительно зарекомендовали себя в качестве соединений, обладающих разнообразной актуальной биологической активностью, в частности, противовирусной. В нашей работе мы поставили целью создание бензимидазопиримидинов в качестве аналогов хинолонов-4 (известных своим противомикробным действием), в которых бензольный и азиновый фрагменты «интеркалированы» имидазольным циклом.



Для получения 1-алкил-3-этоксидбензимидазо[1,2-а]пиримидинов-4-онов (5), на первой стадии был разработан метод окисления метилтиобензимидазола (1) с использованием перекиси в присутствии трифторуксусной кислоты до бензимидазолин-метил-сульфона (2). Обработка бензимидазолин-метил-сульфона (2) или бензимидазолинсульфо кислоты (3) избытком амина в мягких условиях приводит к замене сульфона или сульфогруппы на бензимидазолил-2-амин (4). При сплавлении (4) с этоксиметиленмалонатом и с 2М раствором карбоната натрия происходит конденсация с образованием продукта (5) с выходом, составляющим 50-60%.

Таким образом, нами разработаны методы синтеза бензимидазопиримидинов 5, являющихся уникальным «гибридом» бензимидазола, азоло-[1,5-а]пиримидина и фторхинолона.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФ 14-13-01301.

ГОМО- И СОПОЛИМЕРИЗАЦИЯ МЕТАКРИЛОВОЙ КИСЛОТЫ СО СТИРОЛОМ В УСЛОВИЯХ ОБРАТИМОЙ ПЕРЕДАЧИ ЦЕПИ

Дукова С.В., Зайцев С.Д., Зотова О.С., Куликов Е.Е., Лудин Д.В.

*Нижегородский Государственный университет им. Н.И. Лобачевского,
Нижний Новгород, Россия*

kurakina_svetlan@mail.ru

Контролируемый синтез полимеров с заданной молекулярной массой, низким параметром полидисперсности, а также сополимеров с определенным строением цепи является приоритетным направлением в современной химии полимеров. Контролируемая радикальная полимеризация по механизму обратимой передачи цепи дает возможность получения узкодисперсных гомо- и сополимеров с заданными значениями молекулярных масс, синтез привитых и блок-сополимеров на основе различных мономеров, а также широкие перспективы для осуществления макромолекулярного дизайна, включая получение гибридных органических-неорганических материалов с наноразмерной структурой. В этой работе мы исследовали гомо- и сополимеризацию метакриловой кислоты и стирола по механизму обратимой передачи. Было обнаружено, что гомополимеризация метакриловой кислоты и стирола протекала в контролируемом режиме, на что указывают узкое молекулярно-массовое распределение, отсутствие гель-эффекта и линейное увеличение средней молекулярной массы с конверсией. На следующем этапе работы была проведена полимеризация метакриловой кислоты и стирола в присутствии полимерных агентов обратимой передачи цепи (полистирола и полиметакриловой кислоты). Было установлено, что параметр полидисперсности гомополимеров, полученных в присутствии ПМАК и ПСт в качестве полимерных ОПЦ-агентов, меньше, чем у гомополимеров, полученных в присутствии низкомолекулярного ОПЦ-агента, следовательно, использование полиОПЦ более выгодно с точки зрения молекулярно-массовых характеристик. На следующем этапе была проведена сополимеризация МАК ($f_{\text{МАК}}$ составила 0.15, 0.3 и 0.5 соответственно) со стиролом в массе в присутствии ЦПДТ в качестве ОПЦ-агента. На всем интервале конверсий наблюдалось отсутствие гель-эффекта, узкое молекулярно-массовое распределение полученных полимеров, линейное увеличение средней молекулярной массы с конверсией, что говорит о том, что полимеризация протекает в режиме живых цепей. Кроме того была проведена сополимеризация МАК ($f_{\text{МАК}} = 0.3$) со стиролом в присутствии двух ОПЦ - агентов: бензилдитиобензоата (БТБ) и 2-циано-2-пропилдодецил тритиокарбоната (ЦПДТ) до глубокой конверсии ($\approx 98\%$), а также «обычная» радикальная сополимеризация в присутствии передатчика цепи додецилмеркаптана (ДДМ). Из синтезированных сополимеров приготовили плёнки, физико-механические свойства которых изучались на разрывной машине. Оказалось, что сополимеры, полученные в присутствии ОПЦ - агентов обладают существенно лучшими физико-механическими показателями по сравнению с сополимером, полученным классической радикальной полимеризацией. Полученные в работе полимеры представляют значительный интерес ввиду своей способности к самоорганизации на наноуровне.

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРНЫХ ФАКТОРОВ НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ НИЗКОКРЕМНЕЗЕМИСТЫХ СТЕКОЛ

Дяденко М.В.

Белорусский государственный технологический университет, Минск, Республика Беларусь

dyadenko-mihail@mail.ru

Формирование жесткого оптического волокна, включающего световедущую жилу, светоотражающую и защитную оболочки, требует использования стекол трех типов различного химического состава. Выбор системы BaO–La₂O₃–B₂O₃–TiO₂–SiO₂ обусловлен необходимостью синтеза стекол для световедущей жилы, характеризующихся показателем преломления не ниже 1,80 и высокой скоростью твердения в интервале 600–1100 °С. Получение стекол такого типа представляется возможным на основе составов с содержанием SiO₂ менее 50 мол. %.

Выявлено, что при введении BaO в состав опытных стекол в количестве 15–30 мол. % температурный интервал, соответствующий вязкости 10⁹–10⁶ Па·с, смещен на 50–60 °С в область более высоких температур. Увеличение содержания данного оксида до 35–40 мол. % обуславливает снижение вязкости в указанном интервале. Такой характер влияния BaO на данный показатель проявляется в интервале значений, отвечающих пластическому состоянию. При переходе из пластического состояния в жидкое вязкость исследуемых стекол снижается с ростом содержания BaO, что является закономерным.

Установлено влияние на вязкость опытных стекол изменения координационного состояния бора, определяемого фактором ψ , с ростом которого от 0,63 до 1,25 на зависимостях наблюдается увеличение температуры, соответствующей фиксированным значениям вязкости. Это, очевидно, связано со снижением доли групп [BO₃]. Дальнейший рост фактора ψ до 1,45 приводит к уменьшению указанной температуры, что может быть вызвано увеличением доли комплексов [BO_{4/2}]Ba.

С уменьшением вязкости опытных стекол влияние комплексов [BO_{4/2}]Ba на степень полимеризации стекол становится менее заметным: уменьшение температуры, соответствующей значению $\psi = 1,25$, менее выражено.

Таким образом, на основе систематического изучения вязкости стекол системы BaO–La₂O₃–B₂O₃–TiO₂–SiO₂ в интервале 10⁹–10⁴ Па·с показано, что скорость твердения опытных стекол и степень связности борокремнекислородного каркаса стекла определяются содержанием BaO.

ВЛИЯНИЕ СООТНОШЕНИЯ $(K_2O+Na_2O)/B_2O_3$ НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СТЕКОЛ ДЛЯ ОБОЛОЧЕК ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА

Дяденко М.В.

Белорусский государственный технологический университет, Минск, Республика Беларусь

dyadenko-mihail@mail.ru

Удовлетворение запросов электронно-оптического приборостроения на волоконно-оптические элементы является одной из основных задач оптической и стекольной промышленности. Особенностью производства изделий волоконной оптики является то, что каждому типу волоконно-оптической детали требуется своя специфичная технология производства.

Стабилизация процесса изготовления жесткого оптического волокна определяется температурной зависимостью вязкости стекол для светоотражающей и защитной оболочек. Так, для обеспечения высокого заполнения торца детали световедущими жилами и большого объема передаваемой информации вязкость стекла оболочек в районе температур прессования должна быть выше вязкости стекла световедущей жилы. При этом достигается шестигранная (оптимальная) форма сечения световедущих жил при равномерной толщине оболочек.

В данной работе исследовано влияние соотношения $(K_2O+Na_2O)/B_2O_3$ на показатели вязкости стекол системы $Na_2O-K_2O-B_2O_3-SiO_2$ для светоотражающей и защитной оболочек. Определено, что их реологические характеристики определяются молярным соотношением $(K_2O+Na_2O)/B_2O_3$, изменение значения которого от 0,33 до 2 вызывает сужение температурного интервала вязкости от 10^9 до $10^{4,5}$ Па·с на 50–100 °С.

Увеличение суммарного содержания оксидов (K_2O+Na_2O) , вводимых взамен оксида кремния в количестве от 7,5 до 20 мол. %, вызывает смещение температурной зависимости вязкости на 50–100 °С в низкотемпературную область, в связи с чем процесс прессования волоконно-оптических изделий может осуществляться при более низких температурах (620–630 °С), что также исключает процесс диффузии в многожильных оптических волокнах. Оптимальным с данных позиций является использование в составе стекол для оболочек суммы оксидов K_2O+Na_2O в количестве 12,5–17,5 мол. %.

Таким образом, по результатам проведенных исследований установлено, что требуемые реологические показатели стекол для оболочек жесткого оптического волокна достигаются при молярном соотношении $(K_2O+Na_2O)/B_2O_3$, равном 0,8–1,2.

СТЕКЛА, ПРОЗРАЧНЫЕ В РАДИОЧАСТОТНОМ ДИАПАЗОНЕ

Дяденко М.В., Мицкевич Н.Р.

Белорусский государственный технологический университет, Минск, Республика Беларусь

dyadenko-mihail@mail.ru

Данная работа посвящена актуальной проблеме синтеза недорогих радиопрозрачных стекол с особым комплексом электрических и термических характеристик. Характер взаимодействия радиоволн со стеклом определяется его электрическими свойствами. Энергия радиоволны при ее распространении в веществе преобразуется не только в электрическую, но и в тепловую энергию. В связи с этим, радиопрозрачный материал должен быть диэлектриком и характеризоваться величиной термостойкости не ниже 150 °С.

Разработку радиопрозрачных стекол проводили на основе системы $K_2O-BaO-TiO_2-SiO_2$ при суммарном содержании оксидов K_2O+BaO , составляющем 20–40.

По результатам проведенных исследований установлено, что для опытных стекол величина поглощения электромагнитного излучения СВЧ диапазона определяется количеством оксида титана в их составе: повышение его содержания от 10 мол. % до 30 мол. % вызывает увеличение поглощения радиоволн в диапазоне 8–11,3 ГГц на 2–4 % и уменьшение в интервале 26–35 ГГц. Однако при постоянном содержании TiO_2 поглощение в указанных радиодиапазонах определяется количеством BaO . В области частот 26–35 ГГц наблюдается рост поглощения электромагнитного излучения с увеличением содержания оксида бария. Данный факт обусловлен уменьшением частоты собственных колебаний Ba^{+2} и повышением интенсивности деформационных потерь.

Термостойкость характеризует способность опытных стекол выдерживать резкие перепады температур без разрушения и зависит в первую очередь от температурного коэффициента линейного расширения (ТКЛР). Установлено, что требуемые показатели термостойкости опытных стекол достигаются при соотношении $(K_2O+BaO)/TiO_2$, составляющем 0,65–2.

Таким образом на основе системы $K_2O-BaO-TiO_2-SiO_2$ синтезированы стекла, характеризующиеся поглощением электромагнитного излучения радиочастотного диапазона не выше 5 %, с требуемым комплексом электрических и термических характеристик.

НОВЫЕ МЕТОДЫ ФОСФОРИЛИРОВАНИЯ ТИОАЗОЛОВ

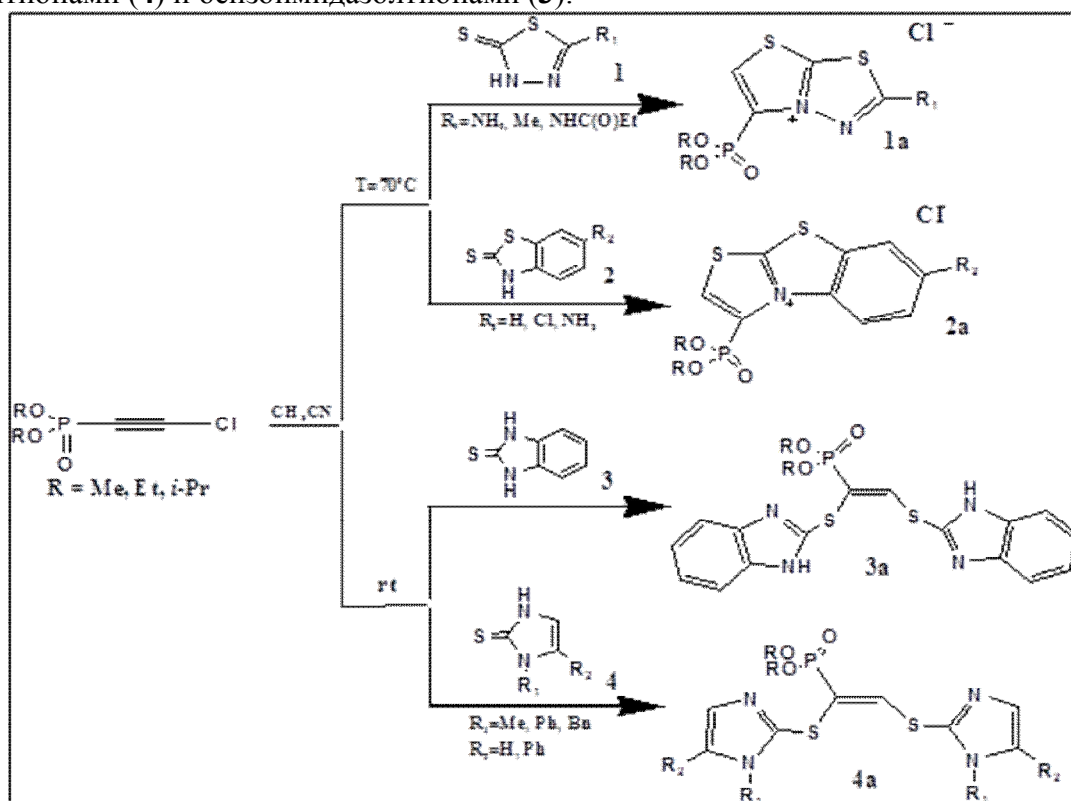
Егоров Д.М., Питерская Ю.Л., Догадина А.В.

Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет), Санкт-Петербург, Россия

diavoly@mail.ru

В последнее время большой интерес вызывают гетероциклические соединения включающие в свой состав несколько таких гетероатомов как N и S. Многие из таких соединений проявляют высокую биологическую активность и находят широкое применение в медицинской практике. Однако, существенным недостатком таких препаратов является их низкая растворимость в воде. В настоящее время стали актуальными исследования по модификации данных структур с целью улучшения их свойств и расширения спектра действия.

Нами проведены исследования по изучению хемонаправленности реакций хлорэтинфосфонатов с замещенными тиадиазолтионами (1), бензотиазолтионами (2), имидазолтионами (4) и бензоимидазолтионами (3).



Установлены следующие закономерности: реакции хлорэтинфосфоната с тиадиазолтионами и бензо-тиазолтионами протекают регио- и хемо- селективно с образованием соответствующих азолевых хлоридов (1a, 2a), реакции с имидазольными тионами, такими как метилимидазолтион и бензоимидазолтион, протекают регио- и хемо-селективно, но с другой хемонаправленностью, с образованием соответствующих вицинальных линейных алкенфосфонатов (3a, 4a).

Во всех случаях взаимодействие проходит через первичную атаку хлорзамещенного *sp*-атома углерода тионным атомом серы исходных азотионов с образованием сульфениевого катиона. Затем в реакции с тиазолами проходит циклизация через атаку второго -NH-нуклеофильного центра гетероцикла на фосфорзамещенный *sp*-атом углерода. В реакциях имидазолов за счет отщепления подвижного имидазольного протона реализуется присоединение второй молекулы имидазола по ацетиленовой связи.

ФОСФОРИЛИРОВАНИЕ ЭТИНИЛАМИНОМАЛОНАТОВ

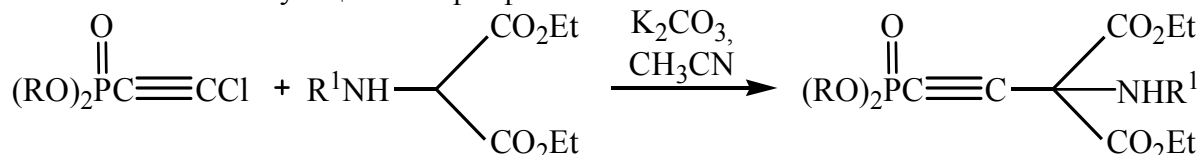
Егорова А.В., Ляминкова Д.В., Догадина А.В.

Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет), Санкт-Петербург, Россия

diekerze54@gmail.com

В последнее десятилетие наблюдается динамическое развитие химии хлорацетиленфосфонатов. Известно, что реакции хлорацетиленфосфонатов с классическими СН-кислотами могут проходить либо как одностадийное нуклеофильное замещение атома хлора с сохранением тройной связи [1], либо как двухстадийный процесс – замещение с последующим присоединением второй молекулы СН-кислоты [2]. Недавно было показано, что взаимодействие хлорацетиленфосфонатов с такими СН-кислотами как амидомалонаты происходит аналогично с замещением атома хлора, но с последующей внутримолекулярной циклизацией с образованием фосфорилированных оксазолинов [3].

Нами была исследована реакция хлорацетиленфосфонатов с аминомалонатами. Установлено, что взаимодействие хлорацетиленфосфонатов с N-замещенными аминомалонатами протекает как нуклеофильное замещение атома хлора с сохранением тройной связи и образованием соответствующих этилфосфонатов:



R = Me, Et

R¹ = Ph, *p*-Tol, *o*-Tol, *m*-Tol, *p*-MeOPh, *p*-BrPh, Br, F

Реакцию проводили при интенсивном перемешивании, при комнатной температуре в безводном ацетонитриле при мольном соотношении реагентов и поташа 1:1:1,5. Контроль за конверсией исходного аминомалоната осуществляли методами ТСХ и ЯМР ³¹P. Время протекания реакции 2-3 дня. Очистка полученных соединений проводилась перекристаллизацией из смеси гексана и этилацетата (5:1). Выход составил 70-80%. Фосфорилированные этиниламиномалонаты представляют собой бесцветные кристаллические вещества, плавящиеся в диапазоне 50-70°C.

Строением полученных этинилфосфонатов доказано ЯМР спектроскопией на ядрах ¹H, ¹³C, ³¹P, ¹⁵N и подтверждено данными масс-спектрометрии высокого разрешения (ESI) и РСА. Химический сдвиг фосфора синтезированных соединений находится в области -7 ÷ -8 м.д.

1. Петрянина А.И., Дидковский Н.Г., Догадина А.В., Ионин Б.И. *ЖОХ*, 2006, **76**, 1581-1582.
2. Храмчихин В.А., Якобсон Г.В., Догадина А.В., Храмчихин А.В., Ионин Б.И. *ЖОХ*, 2010, **80**, 337-338.
3. Храмчихин В.А., Догадина А.В., Храмчихин А.В., Ионин Б.И. *ЖОХ*, 2012, **82**, 694-696.

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА 4,5-ДИГИДРО-1*H*-1,2,4-ТРИАЗОЛОВ

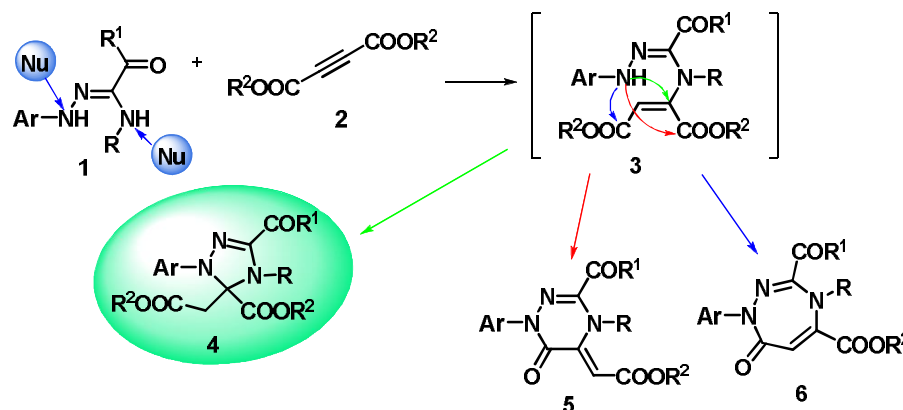
Елисеева А.И., Бельская Н.П.

ФГАОУ «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н.Ельцина»,
Екатеринбург, Россия

Eliseeva-aleksandra@yandex.ru

В литературе широко известны реакции эфиров ацетилендикарбоновой кислоты с соединениями, содержащими два различных нуклеофильных центра (C-, N-, S-) (тиомочевина, амидины, тиамиды, гуанидины) [1-4], однако взаимодействие их с соединениями, содержащими одновременно два *N*-нуклеофильных центра мало изучены, а реакции с амидразонами не представлены.

Мы провели систематическое исследование реакции амидразонов **1** с эфирами ацетилендикарбоновой кислоты **2** и показали, что продуктом этого взаимодействия не зависимо от условий процесса и структуры исходных соединений являются 4,5-дигидро-1*H*-1,2,4-триазолы **4**.



Работа выполнена при финансовой поддержке Правительства Российской Федерации (постановление № 211, контракт № 02.А03.21.0006)

1. Erden I., Ozer G., Hoarau C., Cao W. *J. Heterocycl. Chem.*, 2006, **43**, 395-399.
2. Berseneva V.S., Morzherin Y.Yu., Dehaen W., Luyten I., Bakulev V.A. *Tetrahedron*, 2001, **57**, 11, 2179-2184.
3. Heindel N.D., Ho Ko C.C. *J. Org. Chem.*, 1970, 1007-1011.

УПРАВЛЕНИЕ СТРУКТУРОЙ ДИФИЛЬНЫХ ЛИГАНДОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОПТИЧЕСКИХ СЕНСОРОВ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ

Ермакова Е.В.^a, Bessmertnykh-Lemeune A.^b, Meyer M.^b, Guillard R.^b, Арсланов В.В.^a

^a *Институт физической химии и электрохимии им. А.Н.Фrumкина РАН, Москва, Россия*

^b *Institut de Chimie Mole'culaire de l'UniVersite' de Bourgogne (ICMUB), CNRS, Dijon, France*

pcss_lab@mail.ru

В связи со стремительным увеличением содержания токсичных металлов в окружающей среде в результате природных процессов и жизнедеятельности человека, основной тенденцией развития средств экологического контроля является разработка «интеллектуальных» миниатюрных диагностических устройств, работающих в водных средах. В данной работе путем настройки рецепторной группы дифильных лигандов на основе полиамина и антрахинона разработаны оптические сенсоры различных типов с высокими быстродействием и чувствительностью для определения катионов металлов в водных растворах [1,2]. Колориметрические сенсоры с абсолютной селективностью позволяют осуществлять как визуальное, так и спектрофотометрическое определение катионов ртути в воде без использования пробоподготовки. Жидкостные и твердотельные тонкопленочные сенсоры, полученные методом монослоев Ленгмюра и пленок Ленгмюра-Блуджетт на основе дифильных лигандов, способны селективно определять катионы Hg^{2+} в водных растворах до 10^{-8} М включительно. Созданы высокочувствительные ППР-сенсоры для селективного определения катионов Hg^{2+} и Cu^{2+} в водной среде до 10^{-11} М и 10^{-15} М соответственно, а также полимерные пленки и тест-полоски для экспрессного анализа этих катионов.

Работа выполнена в рамках Ассоциированной Международной Лаборатории CNRS – РАН. Авторы благодарят РФФИ за финансовую поддержку работы (Грант 12-03-93105 НЦНИЛ_a).

1. Ermakova E., Michalak J., Meyer M., Arslanov V., Tsivadze A., Guillard R., Bessmertnykh-Lemeune A. *Organic letters*, 2013, **15(3)**, 662-665.
2. Arslanov V., Ermakova E., Michalak J., Bessmertnykh-Lemeune A., Meyer M., Raitman O., Vysotskij V., Guillard R., Tsivadze A., *Colloids and Surfaces A*, 2015, **483**, 193-203.

**ФАЗОВЫЙ ПЕРЕНОС ВОДА-ХЛОРОФОРМ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА,
СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ ПРОИЗВОДНЫМИ
ТЕТРАПЕНТИЛКАЛИКС[4]РЕЗОРЦИНАРЕНА, ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С
ДОКСОРУБИЦИНОМ И ПАВ**

Ермакова А.М.^a, Морозова Ю.Э.^b

^a Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

^b Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова КазНЦ РАН, Казань, Россия

alinochka1201@mail.ru

Коллоидные серебряные наночастицы используются во многих сферах, таких как медицина, биохимия, электрохимия, оптика, также они находят применение в запоминающих устройствах, косметике, стоматологических реставрационных материалах.

Один из аспектов их современного применения связан с использованием наночастиц серебра для адресной доставки лекарственных средств. Из амфифильных каликсаренов можно сформировать гидрофильные наночастицы, которые проявляют рецепторные свойства по отношению к субстратам за счет их способности к многоточечному связыванию с ними в водной фазе. Методы синтеза наночастиц благородных металлов, как правило, приводят к получению наночастиц, чья поверхность либо гидрофильна либо гидрофобна. Для возможности их использования в разных средах требуется дополнительная модификация их поверхности. Целью работы явилось получение серебряных наночастиц с гидрофобной поверхностью, стабилизируя их амфифильными каликсрезорцинаренами, изучение возможности концентрирования субстратов в оболочке наночастицы за счет их связывания макроциклами и образования комплексов гость-хозяин. Были получены константы связывания и доли флуорофоров, доступных для связывания наночастицами, определено соотношение ПАВ:макроцикл, при котором осуществляется их успешный фазовый перенос наночастиц.

СМЕСЕВЫЕ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ТЕРМОУСАДОЧНЫХ ПЛЕНОК НА ОСНОВЕ ПОЛИЭТИЛЕНА

Жуков В.В., Спиридонова Р.Р., Ахметова А.А., Савин Н.В., Алекбаев Д.Р.

Институт полимеров, КНИТУ, Казань, Россия

Vlad_zhukov93@mail.ru

Упаковка товаров играет важную роль в их реализации. В качестве упаковки широкое распространение получила термоусадочная пленка из полиэтилена. Снижение стоимости упаковки так же повлияет на снижении стоимости товаров. Снижение стоимости термоусадочной пленки является значительной и актуальной проблемой, решения, которой можно достичь за счет уменьшения толщины пленки при сохранении прочностных характеристик.

Целью работы была разработка композиции для термоусадочной пленки на основе полиэтилена низкой плотности (ПЭНП) с разветвленной структурой. В качестве одного компонента смеси используются пленочные марки ПЭНП 15303-003 или ПЭНП 10803-020, в качестве второго используется марка линейного полиэтилена (ЛПЭНП) 5118Q производимая на ОАО "Нижнекамскнефтехим". Пленки были получены одним слоем на экструзионной линии. Композиции были получены при 180 °С. Эта температура часто используется и является оптимальной с точки зрения физических нагрузок на экструдере и обеспечивает режимы стабильность обработки материала. При переработки ПЭНП ПТР уменьшается, что затрудняет дальнейшую переработку. Но введение в композицию ЛПЭНП приводит к увеличению ПТР.

Оптимальная физика-механическая характеристики были получены в композиции содержащей ПЭНП 15303-003, которые можно рекомендовать для промышленного получения термоусадочной пленки. Экономическая эффективность заключается в следующем: если брать цену ПЭНП 15303-003 для 92,5 рублей за 1 кг, и ЛПЭНП 5118Q стоить 115 рублей за 1 кг, что уменьшение толщины пленки с размерами 0,12 * 5200 * 100м на 10% до 0,1 * 5200 * 100м с 1 тонны позволит экономить 7225 рублей, что в среднем объем производства 100 тонн в месяц будут формировать 722500 рублей.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЗДУХА И ЕГО ПРОФИЛАКТИКА

Жуманиёзова Ш.И., Машарипов А.А. Дасчанова М.Б.

Ургенчский государственный университет, факультет естествознания, Ургенч, Узбекистан

shohnozadjumaniyazova@mail.ru

Внешняя часть атмосферы в мире, во всех ее природных процессов большое значение. Он выше поверхности Земли в режиме полного тепла, что экономит пространство защищает нас от вредного воздействия небесных тел. По атмосферной циркуляции повлияет на местные климатические условия и водный режим рек, почвы, растительности и условий, а также процесс создания повышенной эффект. Погода является важным фактором для прихода в существование жизни на Земле.

Газовый состав атмосферы следующим образом (объем%), азот, кислород 78,09 - 20,98, 0,93 аргона, углерода (II), оксид - 0,03, неон - 0,0001, а также пары воды в атмосфере также доступна. Пострадавших в результате деятельности человека становятся все более и более входит в атмосферу работают.

Источники загрязнения воздуха. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, как правило, делится на две части: газообразные и твердые, и газообразные вещества составили 90% от всех выбросов, 10% твердых частиц. Природные источники загрязнения атмосферы и производства и обслуживания процессов. Природные источники пыли, пыли, вулканов извержения, пыльца и другие во вселенной. 3/4 процента неорганических загрязнений из природных источников *genezisga*. Эти эрозии, частицы почвы, соль и другие микроорганизмы. По разным веществ, добавляемых в атмосферу от естественных источников, в среднем 700 млн. 1,5 млрд тонн. тонн морской соли, 700 млн. тонн пыли, 360 млн в результате сжигания лесов. тонн различных соединений добавляют к атмосфере. Их общая средняя 2,3 млрд. тонн аэрозолей (воздух взвешенные твердые или жидкие частицы.). Теперь все чаще искусственные источники загрязнения отходами в атмосфере увеличивается. Электрический нагрева воздуха с дымовыми, серы и двуокиси углерода газов и других соединений, металлов, особенно цветных предприятий металлургии, без газа, оксидов азота, *sul'fid* водород, монооксид углерода, хлор, фтор, аммиак, соединения фосфора, частицы металла и соединений ртути мышьяк; аналогичные отходы, химические заводы, цементные заводы производят много пыли и хлопка. Например, железо и сталь плавки 2,7 тонны железа и 4,5 кг порошка, растворенные в 1 кг *oltinguturtli* газа, освобождается 0,5-1,1 кг марганца.

Ifloslashtirishda вклад воздуха автомобильного транспорта является слишком высокой. Выпало из двигателей внутреннего сгорания Добавить структуру выбросов двуокиси углерода оксидов азота, углеводородов, *al'degidlar*, моли, Бен (а) добычу и других химических материалов будут доступны. По мнению ученых, существует около 200 типов компонентов в отходах определены. Эксперты автомобили в течение года, чтобы выиграть больше, чем 4 тонн кислорода, 800 кг углекислого газа в воздухе, около 40 кг окислов азота и почти 290 кг различных углеводородов. Теперь, в связи с увеличением количества автомобилей в их доли США в 60% загрязнения воздуха в атмосфере, служит некоторые из самых больших городов в 70-90%.

Текущее состояние загрязнения воздуха в атмосфере. Прогресс промышленного производства на окружающую среду, включая воздействие загрязнения воздуха. Еще промышленные города, расположенные в горных долинах в связи с самоочищающейся особенностью является весьма ограниченным, поэтому горная долина ветры загрязненный воздух выталкивается в сторону предгорий горного оазиса, расположенного в этих регионах и городах, в результате загрязненного воздуха, остаются очевидными. В связи с этим, город Таджикистан Сурхандарьинская долина построена огромная трата алюминиевого завода в

воздухе давно, Sariosiyo, районы Denov, 80 лет, сильный уровень загрязнения окружающей среды в населенных пунктах горно-долинных ветров может быть очень специфическая роль.

Доля загрязнения воздуха в промышленном производстве выглядит следующим образом: 40% от топливной промышленности, электроэнергетики и 28%, 14% металлов, и 5% от строительной отрасли, химической промышленности составляет 3%. Размер промышленности участие воздуха ifloslantirishchdagi топлива, особенно природного газа и нефтяных месторождений будут потрачены на определенное количество типов сгорания топлива (газа, наличие пламени), угольные шахты пыли восходящего на небо, как часть процесса горения угля, нефтепродуктов и других процессов сгорания объяснил.

В целом, 62% отходов в производстве воздушного транспорта вклад в промышленности должны внести свой вклад все остальное.

Комплекс мер по защите атмосферы. Узбекистан и другие страны, в том числе защиты атмосферы Олий Мажлиса Республики Узбекистан принят проект закона о защите атмосферного воздуха осуществляется на основе этого закона от 27 декабря 1996 года, утвержденной Олий Мажлиса Республики Узбекистан.

Защита атмосферы зависит от многих факторов:

- опасные отходы от транспортных средств, чтобы уменьшить, насколько это возможно;
- внедрение малоотходных и безотходных технологий в промышленности;
- устранение муниципальных отходов;
- извлечение полезных ископаемых и шахт в различных областях газа, пыли и других воздух и снизить минимальное количество других.

Большая часть потерь авиатранспортной отрасли должного внимания в соответствии с той же целью, в зависимости от типа транспорта. Прежде всего, с каждого, чтобы держать автомобиль в чистоте и здоровой foydalanilayoggan следует также обратить внимание на тип топлива.

Несмотря на создание всех видов устройств в процессе производства будет по-прежнему привержены к загрязнению воздуха. В связи с этим, использование отходов производства и малоотходная технологии обеспечивает высокую эффективность. Набор сырья и производства отходов за счет совершенствования существующих технологий. Это не вредно для окружающей среды в результате modtr полностью.

Необходимо наладить производство отходов технологий, производства и потребления природных ресурсов - ресурсов для каждого узла в цепи вторичного сырья набор используется энергия впустую, и будут направлены на использование продукта в соответствующих полях. Таким образом, на основании этих процессов не будет поврежден в атмосферный воздух полностью.

Промышленные и перевозки в городах, где есть сильное движение, чтобы создать санитарно-защитных зон, в то же время. Причина - обычно 500-1000 метров промышленных предприятий, иногда на расстоянии до 5-7 км находится под сильным влиянием загрязнителей окружающей среды. Учитывая, что это площадь зеленых кустарников и деревьев в саду или пастбище является наиболее подходящим. Деревья, в первую очередь поглощает шум, пыль, обращения с отходами, и различных химических газа. 1 га леса в год, из 32 кг до 63 кг выиграл пыль поглощает углекислый газ для производства кислорода. Наряду с этим, в свою очередь, очистить атмосферу жизни человека и далее обогатить содержание.

(Авторская редакция).

ОПТИМИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

Жуманиёзова Ш.И., Машарипов А.А.

Ургенчский государственный университет, факультет естествознания, Ургенч, Узбекистан

shohnozadjumaniyazova@mail.ru

Важность природных ресурсов и биологических ресурсов. Неполнота потому что они ресурсы пунктов в течение ограниченного периода времени. Флора и фауна, связанные друг с другом. Если вы посадите потери насекомых, найденных быть от 10 до 30 цветами умереть, или некоторые из животных может покинуть это место. Это должно быть в перспективе флоры и фауны во всех областях. Земля около 1-1,5 млн. живые виды животных. Эта сумма в три раза число видов растений. По данным ЮНЕСКО, в течение ближайших ста лет человеческая деятельность 1 25 тысяч видов высших растений и вызвать тысячи видов риска umurtkali животных.

ЗАВОД большое значение очень больной человек. Они будут регулировать баланс кислорода в атмосфере, лечебных и санитарно-гигиенических свойств. Мерцающий расход воздуха из природного газа является доминирующей, таким образом, необходимо применять для доставки кислорода в процессе фотосинтеза. Показали хорошую контингент 1 га деревьев в 4,6-6,5 т. является 3,5-5,0 т выиграть производства газообразного кислорода. Кроме того, kurukdikdagi fitomassa парниковых газов серые морей и океанов, является более чем в два раза по сравнению с потреблением fitoplanktonga. Планетарный масштаб кислорода баланс barkarorlashtirishda иглы в Северном полушарии и тропиках и субтропиках зеленые листовые навсегда мерцающий многие жизненно важное значение.

Завод Йоги-волосы покрыты часть основного тела, холдинг остатки реки, чтобы предотвратить эрозию, вызванную насаждений, плотной USGA и задержки в долинах рек, наводнения и эрозия chukurlama такие несчастные случаи могут произойти редко. Растительный мир, в частности, в текущем yonbagirlarida реабилитации, тротуар будет постепенно влиять на ход растворения. Лесное хозяйство и ixotazorlar равнины, чтобы предотвратить эрозию ветра, salkinli тень в летнюю жару создает особую микро-климат.

Разнообразие природных условий биологических ресурсов страны также зависит от различных уверен. В настоящее время существует ЗАВОД 4168, и 577 представляет собой тип препарата.

Узбекистан лесное фонд 10 миллионов, из которых почти 2 миллиона. площадь покрыта лесного хозяйства. Лес Земля плоская и песчаные площадь 3 млн, текущий yonbagirlarida 0,5 mln.ga. kayirlardagi над мерцающим площадью 31 тысяч гектаров виноградной лозы Туканский мерцающий площадью 23 тысяч гектаров в долине. Древесина очень бедная страна, территория составляет 5 мин страны. Ранее хатgoki середину девятнадцатого века до нынешних 700-800 м yonbagirlarining высоты, больших и малых листовых лиственных лесах или падает с. Холмы и невысокие горы, покрытые фисташки и миндаля, Зарафшан, Сурхандарьинской, Кашкадарьинской, Заamina SUX, Sangzar и ссылки на другие реки прорезают случае (см Килинг) лесного ЗДАНИЯ okizilgan. Turkestanskiye опубликованные в газете Ведомости (В. Лим 1996), Самарканд в конце девятнадцатого века, чем в траве Пенджикенте и Koratepadon результатов или лиственных лесных ЗДАНИЯ 13440 фунтов (1 pud 16kg), готов рубить деревья 21120 за таланты, которые Кумир 16800 нарезать кусочками 17 ели и лиственных деревьев. Toglardagi роц, миндальных, olmazorlar, вишни равнина, и нынешнее руководство населения, проживающего в городах с строительный материал, подсолнечное комитет вязко для найденного в долинах рек и ручьев, меди, железной руды до металла или сократить много деревьев сорок toglardagi, поэтому горных yonbagirlari и речных побережий tukayzorlar мерцающий очень плохое. Леса являются редкими, а иногда содержат большие участки ели, в основном из 1800- 2000 м в росте высоты.

Простые шрифты, а также в порядке, как саксаул, церквей, сахар, полыни, tukayzorlardagi turangil, маслины, ивы, в основном, в качестве топлива, потому что они в настоящее время стоит в сорока происходит редко. Зарафшан, Кашкадарья, Амударья и Сырдарья, РЕГИОН tukayzorlari XX века, в основном, прежде чем Кирк лишь изредка быть небольшие участки деревьев сохраняется. Tukayzorlar Медведь грузовик был в последние годы. Таким образом, хозяйственной деятельности человека средневековья, особенно XChSh-XIX вв растений оперение, что является очень существенное влияние на siyraklashuviga XX века, отсечения деревья, чтобы открыть новые земли для tukayzorlarni грузовиков продолжалось.

Дерево в соответствии с географическим положением Узбекистана, разделены на три категории: 1) тока, 2) и 3 Чул) Tukan Вуд. Toll Гуд 6634 тысяч гектаров в стране. равны. Тесто комитет Республики Узбекистан (1995), в соответствии с той же самой области 601,1 тысячи гектаров могут быть частью роста лесного хозяйства, в настоящее время только 105 тысяч гектаров. больше, чем территории, занятой лесного хозяйства. Yonbagirlarining горного лесоводства ставка korplanganlik 2,5%. Подвесные под его огромными расстояниями между отдельными приоритетами без kupligi деревьев, дерево родила многих местах пустым. Малые островные развивающиеся государства в лесах горных лесов, фисташки и yongok фруктовые плантации, и так далее.

Арча urmonzorlari три типа, а именно yarimsharsimon, Зарафшан и Туркестан видов ели. Зарафшан Новый Год (черный ель) широко распространены и 1500-2300 м в высоту. Yarimsharsimon (холодный), широко распространены высота дерево 2000-2700 м. Год горы хребта Turkisgon Туркестанского высоте 2200-3100. М. В. мерцающий фисташки прорыв в области занимает второе место. Подсолнечное .kurgokchilikka стойкие и недорогие фруктовые деревья. Фисташки чистый kurgokchil без распространенных горных юбки и низких гор yonbagirlarida. Фисташки Бабатаг основная часть хребта (Сурхандарьинская область 50 тысяч гектаров), частичное платных вокруг Самарканда и других регионах. Леса с фисташками между Бодомзор yongok toyulcha, яблоко, довольно, боярышник, бедер, сахара и других видов деревьев и кустарников в urmonzorlar. Они, наряду со многими мена, yonbagirlarni и эрозии защита будет перемещен.

Значение лесов горного гнева является большим, но достаточно обеспечивая топливо и строительные материалы во всех областях населения, потому что есть обвинения в лесной Кирка. Условия рыночной экономики, особенно в строительных материалов ценные деревья yonbagirlardagi население сорок ходов. , Bustanlik район Ташкентской области, каждая семья в качестве топлива в среднем 15-20 м набор луков. Звонки с деревьев и кустарников и деревьев выглядят слишком отсечения. Угам Chotkol общая площадь, по меньшей мере, 21 тысячи м сновидения деревьев и кустарников отсечения. Если это сказывается на ряде других регионов, слишком впалые это, как известно, производят большие объемы луков.

Чул область в защите леса чрезвычайно величественно. Песчаный Чула ourism иммиграцию, чтобы остановить проход, где sugorma земли неизбежно летят, пастбища, кустарников и деревьев Kogaku кантри позволяет подключаться к различным уг-роста потребления страны. Стрелка и korasaksovul церковь, cholbon, что лесное хозяйство деревья и кустарники, образующие. Они плотные, трижды гектара продуктивных пастбищ 2 гр. не менее 4-5 раз TS. двигаться.

Но Чул часть геологической работы-розыскной деятельности, увеличение движения транспортных средств, различные горно реализация крупномасштабной для города kurilayotganligi отказался сократить масштабы существующего леса или пастбища kirkilmokda. По оценкам 1 км от основных рукавов необитаемый нарушения, по крайней мере 4 га пастбищ.

Серый область все еще 1 миллион. не возникают в области мобильной песка, как они не пастбище завод Усмань и foydalanilmaXshchi. Кроме того, 5000000. очень продуктивным площадь меньше (0,5 центнера с га.) пастбищ в этой области, связанных с мобильными областях Кум имеют приоритет. Они являются прямым результатом использования содержания на пастбище. Оазис (Бухара, RSHI, Kogaku, Каракалпакстан, в частности Turgkul Ellikalinsk) песчаные Чула прилегающие районы друг с другом и с площадью 200 тысяч гектаров

мобильного (дюны) кум децентрализации. Как этого природного топлива саксаула, церковь появилась в результате chogonni Кирка.

Tukayzorlar год к году снижение. В 1983 году их площадь 78 тысяч гектаров в 1978 году до 34 тысяч в 1992 году, снизился на 31 тыс га. Дарья del'tasida деревья и кустарники tukaylarning область в связи с chullashish, особенно kiskarmokda очень быстро. 60 лет tukayzorlar площадь 270 тысяч гектаров территории до дела в их области, которая в настоящее время сократилась на 10-15 раз. 70-80 лет, под предлогом расширения хлопковых полей до реки uzanlariga- новых земель, так что многие tukayzorlar открыт в то же время достаточно большой. Узбекистан фауна, близкие к 600 жизней, 97 видов млекопитающих, птиц типа 379; рептилии 58 видов. По данным Государственного комитета по охране окружающей среды Республики Узбекистан есть для охоты и рыбалки состоит из более чем 38 миллионов мест, в том числе 0,5 млн. вода в бассейне. В среднем 60 тысяч в год мечтает о пловцов в воде, около 2 тысяч tustovuk 13000 куропатки, 500 дикой ночи, несколько тысяч saugok, от 50 тысяч до 100 тысяч камня, 10000-100000 лягушки и другие животные охоты вверх. Конечно, это официальные данные, номер должен действительно охотничьи животные могут быть особенно большой, brokon'erlar и расстреляли животных, что никто не должен учитывать сокращения. Поэтому, несмотря на текущий контроль urnatilishiga страну охота на численности животных, которые могут быть постепенно снижается.

(Авторская редакция).

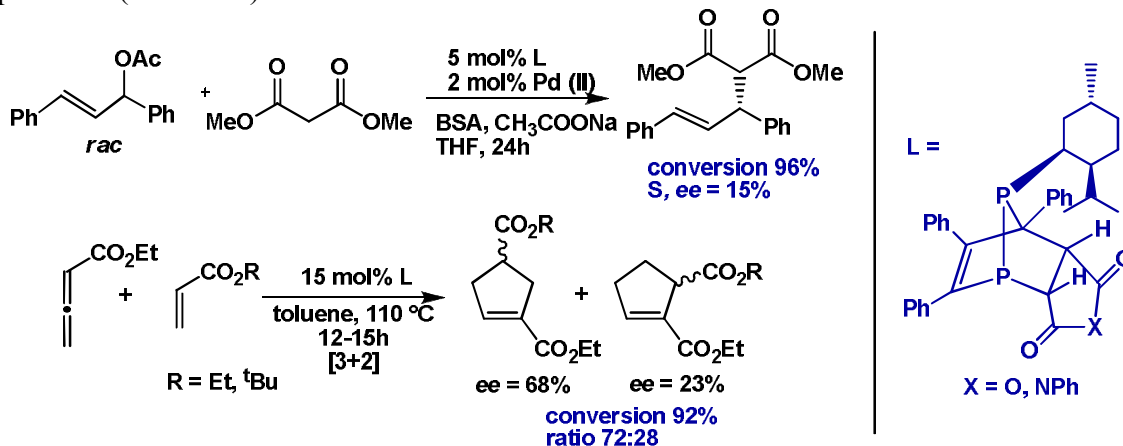
НОВЫЕ ТРИЦИКЛИЧЕСКИЕ ФОСФИНЫ ДЛЯ ГОМОГЕННОГО АСИММЕТРИЧЕСКОГО КАТАЛИЗА

Загидуллин А.А., Ощепкова Е.С., Милуков В.А., Синяшин О.Г.

Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова, Казань, Россия

almaz_zagidullin@mail.com, zagidullin@iopc.ru

Эффективными катализаторами асимметрического синтеза являются комплексы переходных металлов с лигандами, в центрах которых находится оптически активный атом фосфора (III). Удобным инструментом молекулярного дизайна хиральных каркасных фосфиновых лигандов являются реакции циклоприсоединения в ряду фосфациклопентадиенов (фосфолов) [1,2]. Включение атома фосфора в жесткую трициклическую систему позволяет предотвратить возможную рацемизацию атома фосфора [3]. В ходе работы был разработан простой метод синтеза хиральных 1-алкил-1,2-дифосфолов на основе реакций 3,4,5-трифенил-1,2-дифосфациклопентадиенида натрия с (-)-альфа-хлорметоксиментолом и (-)-ментилтозилатом. Реакция 1-неоментил-1,2-дифосфола с производными малеиновой кислоты протекает с очень высоким диастереомерным избытком ($d.e. = 88\%$), что позволяет выделить энантиоочищенные дифосфанорборнены фракционной перекристаллизацией из смеси растворителей. Это первый пример применения диастереоселективной реакции циклоприсоединения для получения энантиоочищенных фосфинов [4]. Полученные фосфины проявляют высокую активность и умеренную селективность как катализаторы реакций [3+2] циклоприсоединения активированных алленов и алкенов ($ee = 68\%$), а также в качестве лигандов в Pd-катализируемом аллильном алкилировании ($ee = 15\%$).



Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ для молодых кандидатов наук (МК-7748.2015.3).

1. Mathey F. *Acc. Chem. Res.* 2004, **37**, 954.
2. Zagidullin A. et al., *Mendeleev Commun.* 2013, **23**, 117.
3. Reichl K. et al., *J. Am. Chem. Soc.* 2013, **135**, 9354.
4. Zagidullin A. et al., *Eur. J. Org. Chem.* 2015, **24**, 5326.

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ РАЗЛИЧНЫХ МАРОК БЕТОНА К БИОПОВРЕЖДЕНИЯМ

Зайнуллина А.Р., Яковлева Г.Ю.

Институт Фундаментальной Медицины и Биологии КФУ, Казань, Россия

aigul.zainullina@bk.ru

Разрушение бетона происходит основными видами биодеструкторов – бактериями и плесневыми грибами. Биоповреждения неорганических строительных материалов преимущественно сводятся к нарушению сцепления составляющих компонентов этих материалов в результате воздействия минеральных или органических кислот бактериального или грибного происхождения. Цель работы – оценка устойчивости различных марок бетона к воздействию плесневых грибов.

В работе использовались образцы строительных материалов на основе портландцементов М400 и М500, моделирующий собой мелкозернистый бетон, предоставленные кафедрой химии и инженерной экологии в строительстве Казанского государственного архитектурно-строительного университета. В качестве тест – культур – *Aspergillus niger van Tieghem*, *Aureobasidium pullulans (de Bary) Arnaud*, *Trichoderma sp.* Обработка бетонных блоков проводили двумя методами: «вода + споры микромицетов» (опыт 1) и «среда Чапека-Докса + споры микромицетов» (опыт 2). В качестве контроля использовали стерильную дистиллированную воду.

При внешнем осмотре образцов после испытания отмечалось незначительное развитие мицелия в опытных образцах, в то время как в контрольном варианте прорастания спор не обнаруживалось. Качественный анализ микромицетов показал преобладание видов *A. niger* и *A. pullulans*, что возможно связано более низкой скоростью роста *Trichoderma sp.*. Низкая же интенсивность развития микромицетов на поверхности предложенных для исследования блоков вероятнее всего связана с высокой рН образцов, так как известно, что оптимальный для роста микромицетов рН находится в кислой области.

При анализе образовавшихся в процессе культивирования микромицетов органических кислот было показано, что максимальное количество приходилось на щавелевую кислоту. Наибольшая ее концентрация отмечалась в культуральной жидкости *Trichoderma sp.* Кроме щавелевой кислоты у *Trichoderma sp.* фиксировали незначительное количество лимонной кислоты, а у *A. niger* и *A. pullulans* – яблочной.

Обнаружение значительного количества органических кислот, образовавшихся при культивировании микромицетов, дает нам основание предположить, что более длительный, чем в эксперименте (1 месяц), контакт микроскопических грибов с бетонными конструкциями может вызвать их повреждение.

МОДЕЛИРОВАНИЕ КИНЕТИКИ ПРОЦЕССА ОТВЕРЖДЕНИЯ ЭПОКСИДНОГО СВЯЗУЮЩЕГО В ЦИФРОВОЙ СРЕДЕ

Залялова Г.М.^{a,b}, Хамидуллин О.Л.^{a,b}

^a *Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, Казань, Россия*

^b *Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия*

gelyusya.zalyalova@mail.ru

Полимерные композиционные материалы (ПКМ) являются одной из наиболее распространенных категорий композиционных материалов (КМ). Они получили широкое распространение за счет своего великолепного соотношения прочностных и весовых характеристик. Однако при производстве изделий из ПКМ необходимо учитывать множество технологических факторов, таких как время отверждения, температура, давление и множество других. Отклонение от оптимальных режимов может привести к возникновению внутренних напряжений, не полному отверждению связующих, повышенной пористости и множеству других дефектов. Для минимизации подобных дефектов необходимо качественно отработать режим отверждения связующего и разобраться в кинетике его отверждения.

Широко применяемыми процедурами определения кинетических параметров реакции является подбор модели и безмодельный анализ, а также принцип температурно-временной суперпозиции. Для того чтобы охарактеризовать отверждение термореактивного полимера необходимо получить зависимость изменения степени конверсии от времени при различных скоростях нагрева. Одним из самых распространенных способов получить необходимые зависимости является дифференциально сканирующая калориметрия (ДСК).

Для определения кинетических параметров образец эпоксидного связующего помещался в алюминиевый тигель после чего помещался в камеру ДСК и нагревался с линейной скоростью.

Методом безмодельного анализа по стандарту ASTM E698 определялась энергия активации реакции отверждения связующего.

Далее для получения зависимости энергии активации в процессе реакции был проведен безмодельный анализ по Фридману. Так как ДСК является дифференциальным методом кинетику отверждения наиболее полно описывает метод Фридмана.

ПРЕВРАЩЕНИЯ ПОЛИГАЛЕНБИФЕНИЛОВ ПОД ДЕЙСТВИЕМ СУПЕРОСНОВАНИЙ

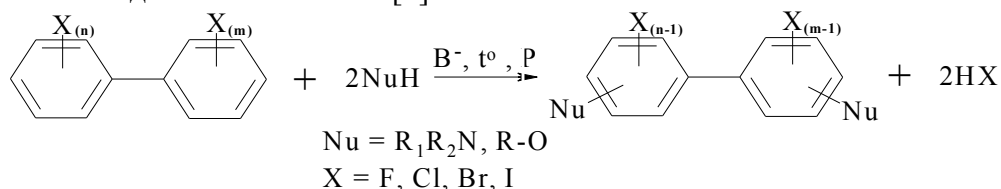
Зарипов В.А.^a, Павлюк Д.Е.^a, Ковалев И.С.^a, Копчук Д.С.^{a,b}, Зырянов Г.В.^{a,b}, Чупахин О.Н.^{a,b}^a УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия^b Институт органического синтеза им. И. Я. Постовского УрО РАН, Екатеринбург, Россия

gvzyryanov@gmail.com

Полихлорбифенилы (ПХБ) а также другие галогенпроизводные бифенила представляют большую опасность для окружающей среды в связи с их потенциально высоким канцерогенезом для живых организмов, крайне высокой токсичностью и достаточно длительным периодом полураспада [1].

Актуальной задачей является создание метода утилизации ПХБ, сочетающего в себе относительную дешевизну, а также получение нетоксичных соединений и (или) соединений, представляющих хозяйственную ценность.

Химические методы в основном предполагают нуклеофильное замещение атомов хлора в компонентах ПХБ с образованием твердых, легко утилизируемых химическими или биологическими методами компонентов [1].



С другой стороны, известно, что галогенарены в присутствии супероснований способны к эффективному генерированию аринов *in situ*, которые в свою очередь интенсивно взаимодействуют с широким кругом субстратов с образованием продуктов замещения, циклоприсоединения, трансформации [2]. Нами разработан удобный способ получения бифенилов с уменьшенной токсичностью и потенциальными полезными свойствами путем взаимодействия генерированных *in situ* аринов производных бифенилов с разнообразными нуклеофилами [3].

Выполнено при поддержке РФФ (№ 15-13-10033) и Постановления 211 Правительства РФ (02.А03.21.0006).

1. Горбунова Т.И., Перова М.Г., Забелина О.Н., Салоутин В.И., Чупахин О.Н. Полихлорбифенилы: Проблемы экологии, анализа и химической утилизации. Издательство: КРАСАНД, УрО РАН, 2011, 400 с.
2. Ковалев И.С., Копчук Д.С., Зырянов Г.В., Слепухин П.А., Русинов В.Л., Чупахин О.Н., ХТС, 2012, 4, 576.
3. Ковалев И.С., Павлюк Д.Е., Зарипов В.А., Зырянов Г.В., Копчук Д.С., Русинов В.Л., Чупахин О.Н. Известия Академии наук. Серия химическая, 2015, 8, 1978.

УПРАВЛЕНИЕ ОПТИЧЕСКИМ ОТКЛИКОМ ГИБРИДНЫХ ПЛАНАРНЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ДВУХПАЛУБНОГО КРАУНФТАЛОЦИАНИНАТА ЦЕРИЯ И ПЛАЗМОННЫХ АНСАМБЛЕЙ НАНОЧАСТИЦ ЗОЛОТА

Звягина А.И.^a, Ежов А.А.^b, Иванов В.К.^c, Горбунова Ю.Г.^a, Цивадзе А.Ю.^a, Арсланов В.В.^a,
Калинина М.А.^a

^a ИФХЭ им. А.Н. Фрумкина РАН, Москва, Россия

^b МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

^c ИОНХ им. Н.С. Курнакова РАН, Москва, Россия

zhamoytina@gmail.com

Одной из важных задач, стоящих перед создателями органических оптических элементов, является увеличение интенсивности оптического поглощения в ультратонких пленках на основе органических красителей. Представленный в работе подход к решению данной проблемы основан на резонансном усилении поглощения видимого света в гибридной системе на основе органического красителя и наночастиц золота (AuНЧ). Главным условием реализации этого эффекта является совпадение максимумов поглощения обоих компонентов. Основная идея заключается в создании универсальной методики получения плазмонных ансамблей AuНЧ различного строения с заданными спектральными характеристиками, последующем переносе полученных ансамблей на поверхность органических пленок и изучении их оптических свойств.

В работе использовали монослойные пленки двухпалубного краун-замещенного фталоцианината церия (CePc_2). Этот металлокомплекс обладает богатым набором полос поглощения в видимой области. Плазмонные ансамбли AuНЧ получали с помощью субстрат-индуцированной конденсации монослоев Ленгмюра из смеси катион-анионных ПАВ на поверхности цитрат-стабилизированного гидрозоля золота ($d=18\pm 1$ нм, $\lambda_{\text{abs}}=519-520$ нм). Спектральные характеристики плазмонного ансамбля задавали временем формирования системы.

Спектрофотометрические исследования полученных гибридных систем показали, что в области совпадения максимумов поглощения компонентов гибридная система ведет себя неаддитивно: интенсивность поглощения возрастает пропорционально энергии поглощенного излучения. Максимальный коэффициент усиления поглощения гибридной системы достигается в области 550 нм и составляет 4.65 относительно расчетного спектра, полученного при сложении спектров поглощения отдельных компонентов.

Предложенный подход к созданию гибридных систем с заданными спектральными характеристиками открывает широкие перспективы в создании оптических фильтров и покрытий с настраиваемой цветопередачей.

Работа выполнена при поддержке РФФИ № 13-03-12473_офи_м2, 14-03-00070_a

НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ МЕДИЦИНСКИХ ПИЯВОК В ИСКУССТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Зернышкина А.А.

Балаковский инженерно-технологический институт (филиал) НИЯУ МИФИ, Балаково, Россия

akimowa1986@mail.ru

Медицинские пиявки (МП) находят широкое применение в медицине (при лечении ряда заболеваний), в фармации (в производстве лекарственных препаратов), в косметологии (для изготовления кремов, зубных паст и пр.). В целях удовлетворения потребностей рынка, а также сохранения и восстановления популяций МП в природе создаются биофабрики по их выращиванию в искусственных условиях. Производство МП характеризуется сложностью и трудоемкостью, а нехватка обоснованных знаний в области разведения МП приводит к большим их потерям на производстве (до 50 % в связи с болезнями, стрессами пр.).

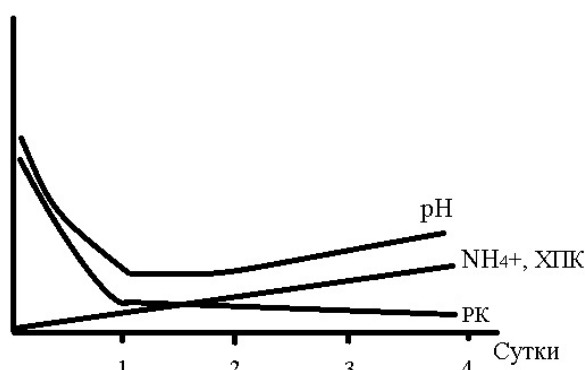


Рисунок 1. – Изменение физико-химических показателей воды с живущими в ней пиявками.

Основной средой обитания МП является вода. Поэтому цель научной работы заключается в изучении процессов, происходящих в воде с живущей в ней пиявкой при моделировании производственного процесса выращивания МП в лабораторных условиях. На рис.1 приведен в общем виде график изменения некоторых физико-химических показателей воды, построенный на основании результатов исследований, опубликованных в предыдущих работах [1-3].

Как видно из рисунка 1, сразу же после смены воды (в течение первых суток) содержание растворенного кислорода (РК) в воде снижается, что связано с интенсивным его потреблением пиявками. Дальнейшее постепенное понижение РК связано с потреблением на химико-биологическое преобразование экскрементов МП (кутикулы, аммиака) [3], что также подтверждается ростом окисляемости воды (по ХПК на рис. 1), отвечающей за уровень органических загрязнений. В процессе своей жизнедеятельности пиявка потребляет кислород и выделяет углекислый газ, за счет чего вода подкисляется и pH воды в течение первых суток снижается. Дальнейший рост pH связан с подщелачиванием воды аммиаком (рост кривой NH₄⁺ на рис.1), выделяющимся пиявками [1,3].

Таким образом, анализ проведенных работ показал, что, несмотря на внешнюю чистоту и прозрачность воды с живущими в ней МП, ее свойства очень динамичны и отличаются (уже даже в течение первых суток) от свойств исходной чистой воды. Так, к примеру, концентрации аммония и РК в чистой воде составляют ниже 0,2 и выше 7-8 мг/л соответственно, а в присутствии пиявок эти показатели могут варьироваться уже в течение первых суток в зависимости от различных факторов от 5 до 40 мг/л (для аммония) и до 2 мг/л (для РК). То есть, выращивание МП требует постоянного (не только визуального, как это зачастую используется на производстве) контроля.

1. Акимова (Зернышкина) А.А., Жукова Н.С., Пичхидзе С. Я., Бирюков В.П. Экологическое жизнеобеспечение медицинской пиявки в условиях искусственного выращивания // Сборник трудов III

- международного экологического конгресса, научный симпозиум «Биотические компоненты экосистем», 21-25 сентября 2011 года, Тольятти Самара, Россия. - Тольятти: ТГУ, 2011. Т.2. С.6-9
2. Акимова (Зернышкина) А.А., Бирюков В.П., Жукова Н.С. Постановка задачи исследования закономерностей жизнедеятельности пиявок // X Международная конференция Ассоциации гирудологов 2012, 1-5 октября 2012г. Харьков, Украина.: Харьковский национальный университет им. Каразина. С.6-8
- 3.Акимова (Зернышкина) А.А., Бирюков В.П. Исследование биологических процессов, протекающих в воде в процессе жизнедеятельности пиявки // Сборник докладов III международной научно-практической конференции, Москва, 28 июня-1 июля 2011 г. М.: МГСУ, 2011. С.394-396

СИНТЕЗ И АДСОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ГИБРИДНЫХ ТИАКАЛИКС[4]АРЕН/SiO₂ НАНОЧАСТИЦ

Зиатдинова Р.В., Якимова Л.С., Стойков И.И.

Химический институт им. А.М. Бутлерова Казанского (Приволжского) федерального университета, Казань, Россия

Ramilia91@mail.ru

В настоящее время ведутся активные исследования в поисках компонентов для создания новых гибридных материалов с целью создания высокоселективных систем для катализа и разделения аналитов. Особое внимание уделяется гибридным органо-неорганическим материалам на основе кремнийорганических соединений. Диоксид кремния (SiO₂), как неорганическая составляющая гибридных материалов, обладает низкой токсичностью, высокой механической и термической стабильностью. Каликсареновые макроциклы и их производные обладают важным для эффективного комплексообразования свойством предорганизации центров связывания. Кроме того, они могут быть модифицированы различными фрагментами, как амфифильными, так и рецепторными, что позволяет получать комбинированные пространственно предорганизованные молекулярные структуры с рядом свойств, таких как амфифильность и селективность к определенным фрагментам молекул субстратов.

Так, диоксид кремния, содержащий на поверхности гидроксильные группы, сам по себе будет адсорбировать преимущественно субстраты, в которых доминирующее влияние оказывают гидрофильные группы. Введение на поверхность частицы диоксида кремния гидрофобных эндорецепторов кардинальным образом должно изменить адсорбирующие свойства.

Получены и охарактеризованы гибридные тиакаликс[4]арен/SiO₂ наночастицы на основе новых различно замещенных производных тиакаликсарена, содержащих на нижнем ободе как липофильные, так и якорные фрагменты. Полученные соединения были охарактеризованы рядом физико-химических методов: методом динамического светорассеяния, МАЛДИ масс-спектрометрией, ИК-, УФ- и ЯМР- спектроскопией, просвечивающей и сканирующей электронной микроскопией. Гибридные частицы были исследованы в качестве адсорбентов по отношению к ароматическим нитропроизводным (2,4,6-тринитрофенол, 2,4-динитрофенол, о-нитроанилин, м-нитроанилин, п-нитроанилин, 2,4-динитроанилин).

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 13-03-12055 офу_м.

ПОИСК И ИССЛЕДОВАНИЕ СОЕДИНЕНИЙ С ОТРИЦАТЕЛЬНЫМ КОЭФФИЦИЕНТОМ ТЕПЛООВОГО РАСШИРЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ РАСЧЕТОВ ИЗ ПЕРВЫХ ПРИНЦИПОВ

Зимин Т.М., Лысогорский Ю.В.

Институт физики КФУ, Казань, Россия

zimintm612@gmail.com

Отрицательное тепловое расширение – уменьшение линейных размеров и, соответственно, объема тела при увеличении температуры. Контроль над тепловым расширением особенно важен в таких областях как машиностроение, нано размерная электроника, создание и эксплуатация высокоточного оптического оборудования, теплоэлектрических устройств, топливных ячеек следующего поколения и т.д.

Недавний прогресс в исследованиях позволяет получать материалы с коэффициентом линейного теплового расширения $\alpha = -30 \times 10^{-6} \cdot \text{K}^{-1}$. Для сравнения, для типичных металлов этот же коэффициент $\alpha = 12 \times 10^{-6} \cdot \text{K}^{-1}$ [1].

Среди известных материалов с отрицательным коэффициентом теплового расширения в широком диапазоне температур (10 – 1100 K) – трифторид скандия (ScF_3) [1,2]. В нашей работе мы подобрали несколько десятков соединений с аналогичной пространственной группой симметрии $R\bar{m}-3m$, среди которых есть как бинарные (например, MoF_3), так и тернарные (AgZnF_3). Все расчеты проводились с помощью пакета программного обеспечения MedeA [3]. Для каждого материала был построен спектр параметров Грюнайзена γ и посчитан полный параметр Грюнайзена, по знаку которого мы можем определить знак α

$$\gamma = \frac{\alpha K_T}{C_V \rho}$$

Среди исследуемых соединений отрицательное значение γ (и, как следствие, отрицательное значение α) показали трифторид ниобия (NbF_3) и трифторид тантала (TaF_3), что интересно для дальнейших исследований (в первую очередь, экспериментальных).

1. Li C.W., Tang X., Keith J.B. et al. *PhysRevLett.*, 2011, **107**, 195504.
2. Azuma M., Chen W.T., Seki H. et. al. *Nature communications*, 2011, **2**, 347.
3. MedeA® and Materials design®, 2013, www.materialsdesign.com.

СИНТЕЗ И АНАЛИЗ СВЕРХТОНКИХ ПЛЕНОК ДИСУЛЬФИДА МОЛИБДЕНА

Зиннатуллин А.Л., Гумаров А.И., Вахитов И.Р., Янилкин И.В., Юсупов Р.В.

Казанский федеральный университет, Казань, Россия

almaz.zinnatullin@gmail.com

Двумерные дихалькогениды переходных металлов (ДПМ) привлекают в последнее время внимание ученых благодаря возросшему интересу к двумерным материалам после открытия графена [1]. Они имеют общую формулу MX_2 , где М - это переходной металл (Mo, W, Nb), а Х - халькоген (S, Se, Te) и представляют собой кристаллы со слоистой структурой, сцепленные между собой силами Ван-дер-Ваальса. Такие материалы могут находиться в двух сильно различающихся по структуре и свойствам фазах - полупроводниковой 2H и металлической 1T [2]. Предполагается, что эти материалы найдут широкое применение в нанoeлектронике, оптоэлектронике, спинтронике и валлейтронике. Однако до сих пор существенной проблемой является получение сверхтонких пленок ДПМ высокого качества больших (мм - см) размеров.

Наша работа посвящена получению MoS_2 путем сульфидизации сверхтонких пленок металлического молибдена, которые были нанесены на подложку методом эпитаксиального роста. Толщина металлических пленок контролировалась с точностью 0.1 нм. Свойства дисульфида молибдена резко изменяются при переходе по толщине от нескольких к одному молекулярному слою. На каждом этапе синтеза выполнялся элементный анализ, а также отслеживалась степень окисления молибдена по спектрам XPS. Будут представлены результаты синтеза сверхтонких пленок MoS_2 на подложках из кремния, плавленого кварца и синтетического сапфира.

Осваиваемая методика применима для синтеза широкого круга халькогенидов переходных металлов.

1. Novoselov K.S. et al. *Science*, 2004, **306**, 666-669.
2. Ganatra R., Zhang Q. *ACS Nano*, 2014, **8**, 4074-4099.

ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫЕ СВОЙСТВА АМФИФИЛЬНЫХ СОПОЛИМЕРОВ СТИРОЛА С АКРИЛОВОЙ КИСЛОТОЙ, СИНТЕЗИРУЕМЫХ КОНТРОЛИРУЕМОЙ РАДИКАЛЬНОЙ ПОЛИМЕРИЗАЦИЕЙ В УСЛОВИЯХ ОБРАТИМОЙ ПЕРЕДАЧИ ЦЕПИ

Зотова О.С., Куликов Е.Е., Лудин Д.В., Зайцев С.Д.

Химический факультет ННГУ им. Лобачевского, Нижний Новгород, Россия

oksana_zotova@myrambler.ru

Актуальным направлением развития химии и физики полимеров в настоящее время является изучение амфифильных сополимеров, имеющих в своём составе гидрофильные и гидрофобные фрагменты, которые уже нашли широкое применение в молекулярной биологии, медицинской диагностике, радиоиммунотерапии и процессах тонкой химии. Цель данной работы заключалась в проведении контролируемого синтеза узкодисперсных сополимеров стирола с акриловой кислотой различного строения в присутствии агента обратимой передачи цепи - бензилдитиобензоата, а также изучение процессов самоорганизации макромолекул полученных амфифильных сополимеров в монослоях Ленгмюра.

На изотермах поверхностного давления для всех сополимеров, можно выделить три участка. При практически постоянном давлении присутствует линейный участок (плато), где макромолекулы начинают перестраиваться и менять форму. При дальнейшем сжатии барьера происходит резкое увеличение поверхностного давления при малом уменьшении площади пленки, что дает основание говорить о формировании мономолекулярного слоя и окончании перестроения поверхностных групп, дальнейшее ее сжатие приводит к разрушению монослоя. Несовпадение изотерм сжатия и декомпрессии свидетельствует об агрегации макромолекул в процессе сжатия. Специфическое поведение амфифильных сополимеров может найти широкое применение для дизайна биосенсоров, мембран, субстратов для разделения биомолекул.

СИНТЕЗ, КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ $\text{Sr}_{1-x}\text{Sm}_x\text{FeO}_{3-\delta}$

Зубаткина Л.В., Волкова Н.Е., Черепанов В.А., Гаврилова Л.Я.

Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

lada.zubatkina@yandex.ru

Сложные оксиды на основе РЗЭ и 3d-переходных металлов являются объектом многочисленных исследований в связи с возможностью их потенциального применения в различных областях техники. Для эксплуатации этих соединений необходимо знать условия их получения, границы существования, кристаллическую структуру, на формирование которой существенное влияние оказывает содержание кислорода.

Целью настоящей работы является определение области гомогенности, изучение кристаллической структуры, кислородной нестехиометрии и физико-химических свойств твердого ряда растворов $\text{Sr}_{1-x}\text{Sm}_x\text{FeO}_{3-\delta}$.

Синтез образцов проводили по стандартной керамической и глицерин-нитратной технологиям. Фазовый состав полученных оксидов контролировали рентгенографически. Определение параметров элементарных ячеек осуществляли с использованием программы «CelRef 4.0», уточнение – методом полнопрофильного анализа Ритвелда в программе «FullProf 2008». Кислородную нестехиометрию (δ) сложных оксидов $\text{Sr}_{1-x}\text{Sm}_x\text{FeO}_{3-\delta}$ ($x=0-0.5$) изучали методом термогравиметрического анализа (ТГА) как функцию температуры (в интервале 25 – 1100°C) на воздухе. Измерения относительного увеличения размера образцов $\text{Sr}_{1-x}\text{Sm}_x\text{FeO}_{3-\delta}$ ($0 \leq x \leq 0.5$) с ростом температуры проводили в температурном интервале 25 – 1100°C при $P_{\text{O}_2} = 0.21$ атм. Электротранспортные свойства сложных оксидов $\text{Sr}_{1-x}\text{Sm}_x\text{FeO}_{3-\delta}$ измеряли с помощью 4-х контактного метода в интервале температур 25 – 1100°C.

Кристаллическая структура незамещенного феррита стронция $\text{SrFeO}_{3-\delta}$ удовлетворительно описывается в тетрагональной ячейке (пр. гр. $I4/mmm$), а твердых растворов на его основе $\text{Sr}_{1-x}\text{Sm}_x\text{FeO}_{3-\delta}$ ($0.1 \leq x \leq 0.50$) - в кубической (пр. гр. $Pm3m$). Рентгенограммы образцов $\text{Sr}_{1-x}\text{Sm}_x\text{FeO}_{3-\delta}$ ($0.85 \leq x \leq 1.0$), подобно недопированному $\text{SmFeO}_{3\delta}$, были обработаны в рамках орторомбической ячейки (пр. гр. $Pbnm$). Из рентгенографических данных рассчитаны параметры элементарной ячейки всех однофазных оксидов.

Из полученной зависимости общей электропроводности образцов $\text{Sr}_{1-x}\text{Sm}_x\text{FeO}_{3-\delta}$ ($x = 0, 0.1$) от температуры при $P_{\text{O}_2} = 0.21$ атм. видно, что максимальное значение достигается при температуре около 300-500°C. Исследуемые соединения являются проводниками р-типа.

Показано, что величина кислородной нестехиометрии δ уменьшается с увеличением содержания самария в $\text{Sr}_{1-x}\text{Sm}_x\text{FeO}_{3-\delta}$. Показано, что с увеличением концентрации допанта в $\text{Sr}_{1-x}\text{Sm}_x\text{FeO}_{3-\delta}$ значение КТР незначительно уменьшается.

Исследована химическая совместимость сложных оксидов $\text{Sr}_{1-x}\text{Sm}_x\text{FeO}_{3-\delta}$ ($x=0-0.5$) и с материалом электролита топливного элемента в температурном интервале 800-1100°C. Показано, что твердые растворы указанных составов нельзя использовать в качестве электродов топливных элементов, где электролитом является стабилизированный оксид циркония. Если в качестве электролита выступает стабилизированный оксид церия $\text{Ce}_{0.8}\text{Sm}_{0.2}\text{O}_{2-\delta}$, то использование электродов из данных материалов возможно при температурах, не превышающих 1100°C.

ВЛИЯНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА РАЗЛИЧНЫХ МАРОК НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Ибатуллин И.М., Газизов И.Н.

*Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н.Туполева,
КНИТУ – КАИ, Казань, Россия*

ibatullinildar@mail.ru

К наиболее распространенным пигментам в технологии производства лакокрасочных, строительных материалов, синтетических волокон, парфюмерной промышленности относится технический углерод. Его применение в указанных сферах вызвано необходимостью достижения интенсивного черного цвета изделий. Кроме того его введение позволяет обеспечить устойчивость материалов к действию ультрафиолетового излучения, замедляя при этом процесс старения. При этом, известно, что сажа может привести к сильному повышению вязкости, что отрицательно скажется на технологических свойствах получаемого окрашенного связующего.

Целью работы было достижение эффекта окрашивания эпоксидных связующих в интенсивный черный цвет путем введения в их состав технического углерода (сажи) с незначительным повышением вязкости композиций. В качестве наполнителей были выбраны следующие марки саж, отличающиеся способами получения, химическими свойствами поверхности, показателем дисперсности: канальный (диффузионный) технический углерод марки К354 (гранулированный); печной техуглерод - П234, П701, П514 (гранулированный); термический техуглерод – Т900 (негранулированный) (ГОСТ 7885-86). Степень наполнения эпоксидных составов техуглеродом варьировалась от 1 до 5%. Основой для наполнения являлась низковязкая эпоксидная смола отечественного производства - ЭД-22.

В результате анализа реологических данных саженаполненных эпоксидных композиций, полученных при разных температурах на ротационном динамическом реометре «Reostress 6000» фирмы Нааке, и данных по достижению интенсивного черного цвета, определенных визуально (ГОСТ 29319-92), выбраны наиболее предпочтительные марки технического углерода и оптимизированы их концентрации в эпоксидных композициях. Показано влияние дисперсности частиц технического углерода различных марок на реологические свойства окрашенных эпоксидных композиций и механические свойства полимеров на их основе.

САМООРГАНИЗАЦИЯ КОМПЛЕКСА 1-ГЕКСАДЕЦИЛ-4-АЗА-1-АЗОНИАБИЦИКЛО[2.2.2]ОКТАН БРОМИДА С ИОНОМ МЕДИ(II) ([CuBr₂×DABCO-16]) В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ

Ибатуллина М.Р.^{a,b}, Жильцова Е.П.^b, Лукашенко С.С.^b, Кутырева М.П.^a, Захарова Л.Я.^b

^a Химический институт им. А.М. Бутлерова, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

^b Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН, Казань, Россия

marina_ibatullina@mail.ru

Одним из основных и важных с практической точки зрения свойств амфифильных молекул является их способность к образованию различных агрегатов в растворах (мицелл, везикул, жидких кристаллов и т.д.). Нами исследован процесс самоассоциации комплекса 1-гексадецил-4-аза-1-азониабицикло[2.2.2]октан бромида (DABCO-16) с дибромидом меди в воде. С помощью метода тензиометрии получена концентрационная зависимость поверхностного натяжения растворов комплекса [CuBr₂×DABCO-16], определены параметры его адсорбции на границе раздела вода-воздух и значение критической концентрации мицеллообразования (ККМ), составившее 0.65 мМ. Из зависимости удельной электропроводности водных растворов исследуемого комплекса от его концентрации также найдено значение ККМ, равное 0.61 мМ. Образование мицеллярных агрегатов влияет также на растворимость в воде гидрофобного красителя Оранже-ОТ. По достижении ККМ, то есть при концентрации комплекса 0.63 мМ и выше, происходит резкое возрастание оптической плотности красителя при 495 нм. Это обусловлено явлением солюбилизации (связывания) гидрофобного красителя мицеллами за счет наличия в последних неполярного углеводородного ядра. Методом флуориметрии с применением в качестве зонда пирена, способного переходить из водной фазы в гидрофобную зону мицелл, были определены значения ККМ (0.52 мМ) и числа агрегации амфифила (N). В области концентраций комплекса 1-8 мМ значения N лежат в пределах 20-29. Образование мицеллярных структур подтверждено также методом флуориметрии с использованием зонда 1,6-дифенилгексатриена (DPH) и измерения анизотропии флуоресценции.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 15-03-05434_a.

АМФИФИЛЬНЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ *П*-ТРЕТ-БУТИЛ(ТИА)КАЛИКС[4]АРЕНА: СИНТЕЗ, КЛИК-РЕАКЦИИ И ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Ибрагимова Р.Р.^a, Нугманов Р.И.^a, Бурилов В.А.^a, Миронова Д.А.^a,
Соловьева С.Е.^{a,b}, Антипин И.С.^{a,b}

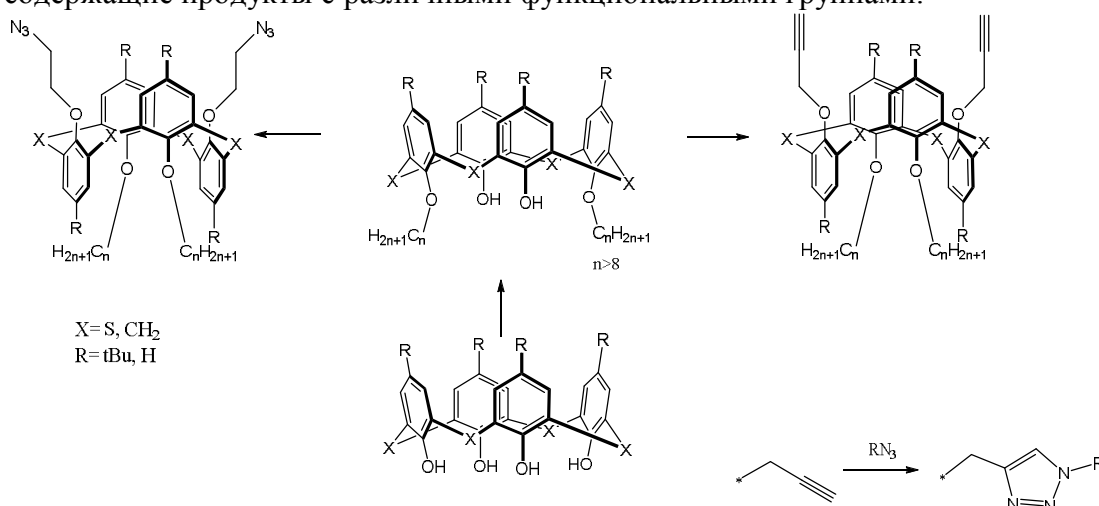
^a ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, Россия

^b ИОФХ им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН, Казань, Россия

rena_gi@mail.ru

В последние годы активно развиваются методы блочного синтеза с применением «клик» – реакций – азид-алкин циклоприсоединения. Данный подход открывает широкие перспективы получения рецепторных молекул на платформе каликсарена.

В рамках данной работы нами были отработаны методики синтеза производных *n*-трет-бутил(тиа)каликс[4]арена, содержащих алкильные и азидные/алкинильные фрагменты по нижнему ободу и проведены клик-реакции с ними, в результате которых были получены триазол-содержащие продукты с различными функциональными группами.



Также было изучено влияние производных каликсарена на размер везикул фосфолипида DPPC. Установлено, что их добавление приводит к уменьшению совместных агрегатов с фосфолипидом.

Благодарим за финансовую поддержку грант РФФ № 14-13-01151.

ГЛИЦЕРОЛАТЫ КРЕМНИЯ И ЦИНКА В ЗОЛЬ-ГЕЛЬ СИНТЕЗЕ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ГИДРОГЕЛЕЙ

Иваненко М.В., Шадрина Е.В., Хонина Т.Г., Чупахин О.Н.

Институт органического синтеза им. И.Я. Постовского Уральского отделения Российской академии наук, Екатеринбург, Россия

mariav.ivanenko@gmail.com

Известны фармакологически активные глицеролаты кремния в избытке глицерина $\text{Si}(\text{C}_3\text{H}_7\text{O}_3)_4 \cdot x\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$, где $3 \leq x \leq 10$, и гидрогели на их основе [1], а также моноглицеролат цинка [2], обладающие широким спектром фармакологической активности. Ранее нами из глицеролатов кремния и цинка золь-гель методом были синтезированы и запатентованы новые кремнийцинксодержащие глицерогидрогели, проявляющие выраженную ранозаживляющую, регенерирующую активность, обладающие иммуностропным и умеренным антибактериальным действием [3]. Несмотря на практическую значимость синтезированных гидрогелей, вопросы, связанные с особенностями их гелеобразования и структуры, остаются не до конца изученными.

В данной работе нами оптимизированы методы синтеза глицеролатов кремния и цинка, выявлены их структурные особенности, изучены процессы гидролитической конденсации. Комплексом современных физических и физико-химических методов анализа исследована структура кремнийцинксодержащего гидрогеля формального состава $2\text{Si}(\text{C}_3\text{H}_7\text{O}_3)_4 \cdot \text{ZnC}_3\text{H}_6\text{O}_3 \cdot 14\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3 \cdot 80\text{H}_2\text{O}$. Методами СЭМ и ПЭМ с одновременным элементным анализом подтверждено образование кремнийсодержащего полимерного пространственного каркаса (в результате гидролитической конденсации глицеролатов кремния) и наличие в его ячейках коллоидного моноглицеролата цинка, который в данных условиях гидролитической конденсации не подвергается.

Работа выполнена при финансовой поддержке Комплексной программы Уральского отделения РАН, код III.1П, проект 15-21-3-5.

1. Пат. РФ 2255939, 2005.
2. Pat. NZ 538113, 2006.
3. Чупахин О.Н., Бондарев А.Н., Штанько И.Н. и др. *Изв. АН. Сер. Хим.*, 2014, **5**, 1219.

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА 4-(ДИБРОММЕТИЛ)БЕНЗОЛКАРБАЛЬДЕГИДА

Иванова С.Ю.^a, Газизов М.Б.^a, Багаува Л.Р.^a, Поздеев О.К.^b, Шулаева М.П.^b, Щурова Е.С.^b

^a ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,
Казань, Россия

^b ГБОУ ДПО «Казанская государственная медицинская академия», Казань, Россия

ivanova.s.u@mail.ru

В настоящее время является актуальным внедрение в медицинскую и ветеринарную практику высокоэффективных и экологически безопасных дезинфектантов с широким спектром антимикробной активности. Перспективными в этом плане являются (дибромметил)-замещенные бензальдегиды – 2-, 3- и 4-(дибромметил)бензолкарбальдегиды. Поэтому целью данной работы является синтез ранее неопisanного в литературе 4-(дибромметил)бензолкарбальдегида и его некоторых производных – ацеталей и иминов и изучение их биологической активности, в частности бактерицидной активности.

Нами впервые был разработан метод совместного синтеза 4-(дибромметил)бензолкарбальдегида $4\text{-Br}_2\text{CHC}_6\text{H}_4\text{CHO}$ 1 и терефталевого альдегида $\text{C}_6\text{H}_4(\text{CHO})_2$ 2 взаимодействием 1,4-бис(дибромметил)бензола $4\text{-Br}_2\text{CHC}_6\text{H}_4\text{CHBr}_2$ 3 с триметилфосфатом $(\text{CH}_3\text{O})_3\text{P}=\text{O}$ 4. Целевые продукты 1 и 2 получали в индивидуальном виде разделением их смеси колоночной хроматографией, где в качестве элюента использовали бензол. Действием триметилортоформиата 4-(дибромметил)бензолкарбальдегид 1 трансформировался в диметилловый ацеталь $4\text{-Br}_2\text{CHC}_6\text{H}_4\text{CH}(\text{OMe})_2$ 5.

Проведенные испытания выявили, что соединения 1, 2 и 5 сочетают не плохую антимикотическую и антибактериальную активности. Применяемые растворители не обладали антимикробным действием. Испытуемые химические соединения в разных растворителях (бензол, ДМСО и ацетон) по-разному проявляли себя в отношении подавления роста тест-культур. Так в отношении *S. aureus* наибольшую активность проявил препарат 2, разведенный бензолом (ЗЗР 32 мм), чуть меньше была активность у препарата 1 в ДМСО – 28 мм и в бензоле 24 мм, тогда как у общеизвестного антисептика хлоргексидина ЗЗР только 22 мм. В отношении *E. coli* все три соединения эффективно подавляли их рост (ЗЗР 24, 27 и 30 мм) в бензоле, у антисептика - 14 мм. Другие растворители были менее эффективными. Рост *P. aeruginosa* ингибировали соединения 2 (80 мм) в бензоле, 1 (15 мм) в ДМСО и 2 в ацетоне (14 мм). У хлоргексидина ЗЗР лишь 11 мм. На рост *V. segetis* наибольшую активность проявил препарат 2 в бензоле – 27 мм и в ацетоне – 24 мм. Препарат сравнения – только 13 мм. В отношении *Candida albicans* все три соединения были очень активны: препарат 2 в бензоле и ацетоне образовывал ЗЗР 34 мм и 38 мм соответственно, препарат 1 в бензоле и ДМСО 29 мм и 35 мм соответственно, препарат 5 в бензоле и ДМСО 18 мм и 20 мм соответственно, хлоргексидин только 16 мм. Таким образом, испытанные соединения проявляют выраженную антимикробную активность *in vitro* и представляют несомненный интерес для создания новых препаратов в качестве антисептиков или дезинфектантов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ (НИР № 1629, выполняемой в рамках базовой части госзадания в сфере научной деятельности по заданию № 56 / 2015).

ПРИСОЕДИНЕНИЕ ГИДРОФОСФОРИЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ К АКТИВИРОВАННЫМ АЛКИНАМ В УСЛОВИЯХ КАТАЛИЗА ТРЕТИЧНЫМИ ФОСФИНАМИ

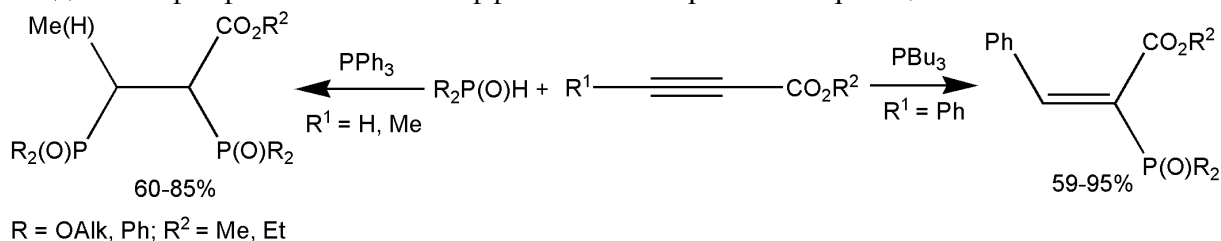
Ильин А.В., Фатхутдинов А.Р., Шамсутдинова Ф.Г., Салин А.В.

Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

Antonilin.1989@mail.ru

В последние годы третичные фосфины нашли широкое применение в органическом синтезе в качестве нуклеофильных катализаторов в реакциях алкинов, активированных электроноакцепторными группами. По сравнению с азотными нуклеофилами третичные фосфины часто ведут себя иным образом, что во многом связано с их более ярко выраженными нуклеофильными свойствами, а также способностью образовывать илидные интермедиаты. Так, третичные фосфины обладают необычной особенностью менять селективность реакций нуклеофильного присоединения по $C\equiv C$ связи с классического β -присоединения (по типу Михаэля) на присоединение по α -углеродному атому. Нам представлялось интересным изучить возможность присоединения гидрофосфорильных соединений (ГФС) – диалкилфосфитов, фосфонитов и вторичных фосфиноксидов – к активированным алкинам в условиях катализа третичными фосфинами.

В реакциях ГФС с этиловым эфиром фенилпропиоловой кислоты в присутствии трибутилфосфина в качестве единственных продуктов присоединения были получены соответствующие α -фосфорилциннаматы – продукты фосфорилирования по α -углеродному атому алкиновой связи. Реакции протекают стереоселективно и приводят преимущественно к *E*-изомерным продуктам ($E/Z > 95:5$). Замечено, что наличие длинноцепочечных алкоксильных групп в диалкилфосфите не снижает эффективности протекания реакций.



Установлено, что в реакциях присоединения диалкилфосфитов к пропиолатам и 2-бутиноатам в присутствии трифенилфосфина независимо от молярного соотношения реагентов всегда образуются соответствующие продукты вицинального бис-присоединения двух молекул диалкилфосфита. Очевидно, в указанных случаях отсутствие фенильного заместителя у β -атома углерода заставляет образующийся на первой стадии бис-активированный алкен в условиях катализа трифенилфосфином подвергаться присоединению второй молекулы диалкилфосфита.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ (проект № 15-33-20067 а).

АМПЕРОМЕТРИЧЕСКОЕ ДЕТЕКТИРОВАНИЕ БИОГЕННЫХ АМИНОВ НА ЭЛЕКТРОДЕ, МОДИФИЦИРОВАННОМ НАНОЧАСТИЦАМИ ЗОЛОТА, В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Ильина М.А., Челнокова И.А., Лексина Ю.А., Шайдарова Л.Г.

Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

Degteva_marina@rambler.ru

Биогенные амины играют важную роль в деятельности сердечно-сосудистой, нервной и эндокринной систем. Контроль их содержания в биологических жидкостях является актуальной задачей в клинической диагностике различных заболеваний. Одним из методов анализа биологических жидкостей на содержание биогенных аминов является метод обращенно-фазовой высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) с электрохимическим детектированием.

Целью исследования явилось изучение возможности амперометрического детектирования тирамина (ТА), дофамина (ДА), адреналина (АД) и серотонина (5-ГТ) по каталитическому отклику электрода из стеклоуглерода (СУ), модифицированного наночастицами золота в условиях ВЭЖХ.

Выбраны условия селективного определения биогенных аминов методом обращенно-фазовой ВЭЖХ с амперометрическим детектором. В качестве амперометрического детектора использовали СУ с электроосажденными наночастицами золота, покрытого НФ, так как на этом модифицированном электроде биогенные амины окисляются в одной области потенциалов. Изучено влияние состава подвижной фазы на хроматографическое время удерживания. Определены оптимальные условия разделение хроматографических пиков. Биогенные амины идентифицировали путем сопоставления времени удерживания пика, полученного на хроматограмме анализируемой пробы, со временем удерживания стандартного образца. Воспроизводимость по площадям пиков и времени удерживания составляет 4.0-6.0 % и 0.5-1.5 %, соответственно. Зависимость величины аналитического сигнала от концентрации биогенных аминов в условиях ВЭЖХ линейна в интервале от 1×10^{-11} до 2×10^{-7} моль.

Разработанный способ определения биогенных аминов в условиях ВЭЖХ отличается высокой чувствительностью и селективностью и может быть использован при диагностике различных заболеваний.

БИОКЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ В Г. КАЗАНЬ (НА ПРИМЕРЕ 1989 ГОДА)

Ионова Я.Р.

Институт экологии и природопользования КФУ, Казань, Россия

yapochka009.95@yandex.ru

Работа посвящена исследованию оценок комфортности климатических условий, суровости по Бодману и внутрисуточным перепадам давления за исследуемый год.

Актуальность выбранной темы заключается: 1) Важность определения суточного хода различных метеорологических величин не только для прослеживания взаимосвязей между ними с точки зрения метеорологии, но и для использования его в других науках, таких как экология, биология, медицина и т.д.; 2) Проблема влияния погоды на организм человека приобрела новое содержание и является актуальной в связи с наблюдаемыми глобальными изменениями климата.

В качестве информативной базы исследования использовались данные наблюдений из ТМ-1 метеорологической станции Казань- Университет за 1989 год.

В ходе проделанной работы были сделаны следующие основные выводы:

1. Наибольшая активность синоптических процессов наблюдается в зимний период года, поэтому зимний сезон характеризуется как наиболее дискомфортный, что подтверждается полученными значениями эквивалентно-эффективных температур по приближенной формуле А. Миссенарда. Летний сезон отличается большей инертностью, активность синоптических процессов мала.

2. В холодный период 1989 года значения температур воздуха разнятся, но компенсируются соответствующими значениями скоростей ветра. И подсчитанные индексы суровости Бодмана за период с ноября по март оказались идентичны, а значит состояние погоды можно охарактеризовать как «мало суровое».

3. В 1989 году декабрь был месяцем с самой неблагоприятной обстановкой (18 дней), из-за резких перепадов давления, которые привели к уменьшению содержания кислорода в воздухе, обострению сердечно-сосудистых и легочных заболеваний, острым нарушениям мозгового кровообращения и, следовательно, к увеличению вызовов скорой помощи.

НАНОЧАСТИЦЫ МЕДИ, СТАБИЛИЗИРОВАННЫЕ ГИПЕРРАЗВЕТВЛЕННЫМИ ПОЛИЭФИРОРОЛИОЛОМИ ВТОРОЙ ГЕНЕРАЦИИ

Камбулова С.С., Медведева О.И., Евтюгин В.Г., Кутырева М.П.

Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

Sofya12k@mail.ru

В настоящее время основной проблемой разработки новых биоцидных препаратов на основе наночастиц металлов является предотвращение их агрегирования и потерь целевых свойств в открытой системе. Гиперразветвленные полимеры (ГРП) могут служить стабилизирующим компонентом системы для синтеза полимеримобилизованных наночастиц металлов. Выбор гиперразветвленных полиэфирополиолов обусловлен наличием функциональных групп, способных предорганизовывать ионы металла, а также их низкой токсичностью и способностью к биodeградации.

Полимеримобилизованные наночастицы (НЧ) меди синтезированы методом химического восстановления соли металла ($\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$) гидразин гидратом и тетрагидраборатом в среде стабилизатора, гиперразветвленного полиэфирополиола 2 генерации, содержащего 16 концевых гидроксильных групп ($\text{C}(\text{CuSO}_4)$ 0,001-0,022 моль/л). В результате были получены НЧ меди в виде суспензии коричневого цвета. Образование наночастиц подтверждено методом УФ-спектрофотометрии, просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ) и НТА.

С помощью метода насыщения, было установлено, что комплексообразование в системе ГРПО $\text{H}_2\text{O} - \text{Cu}^{2+}$ происходит ступенчато с образованием двух основных форм при соотношении 1:8 и 1:16. Методом восстановления комплексной формы ГРПО $\text{H}_2\text{O} - \text{Cu}^{2+}$ 1:8 в растворе гидразин гидратом были синтезированы наночастицы меди $\text{Cu}/\text{H}_2\text{O}$. Полоса плазмонного резонанса (ППР) наблюдалась в области 588 нм. Методом ПЭМ обнаружены агрегаты, состоящие из двух типов наночастиц $\text{Cu}/\text{H}_2\text{O}$ размером 10 ± 5 нм и 27 ± 6 нм соответственно. Методом НТА установлено, что в растворе образуется три типа агрегатов со средними гидродинамическими радиусами 80 ± 20 нм, 140 ± 5 нм и 200 ± 10 нм.

Биологическая активность синтезированных наночастиц оценена на протеиназе Дискоидиффузионным методом установлено, что синтезированные наночастицы меди обладают выраженным фунгицидным действием к грибам рода *Candida albicans*.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОТВЕРЖДЕНИЯ ТЕПЛОСТОЙКИХ СВЯЗУЮЩИХ НА ОСНОВЕ КОМБИНИРОВАННЫХ АМИННЫХ ОТВЕРДИТЕЛЕЙ

Карамова А.И.^{a,b}, Амирова Л.М.^{a,b}, Алчин Р.М.^a, Шубин Т.К.^a

^a КНИТУ-КАИ им.А.Н.Туполева, Казань, Россия

^b Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

ais-karamova@mail.ru

Для получения теплостойких связующих на основе эпоксидных олигомеров наиболее оптимально использование ароматических аминов в качестве отвердителей. Однако все ароматические амины являются твердыми кристаллическими соединениями с температурой плавления свыше 70 °С и плохо растворимы в эпоксидных олигомерах. Поэтому актуальной задачей является снижение температуры плавления и улучшение растворимости подобных систем. Одним из возможных путей достижения указанной задачи является применение смесей различных ароматических аминов и других соединений. Однако в литературе сведения по данному вопросу крайне ограничены.

Целью работы являлось исследование фазовых диаграмм двойных систем на основе ароматических аминов, улучшение растворимости подобных систем в эпоксидных олигомерах, а также изучение процесса отверждения эпоксидных олигомеров эвтектическими смесями.

В качестве объектов исследования были взяты следующие ароматические амины: 4,4'-диаминодифенилметан, 4,4'-диаминодифенилсульфон, 4,4'-диаминодифенилоксид, орто, пара, и мета-фенилендиамины. В качестве эпоксидного олигомера использовались эпоксиноволачные смолы: NPPN-631, NPPN-638,

Исследования выполнялись на дифференциально-сканирующем калориметре DSC 204F1 Phoenix (Netzsch, Германия). Вязкость и жизнеспособность композиций определяли на реометре HAAKE RheoStress RS6000. Степень конверсии эпоксидных групп находили с помощью ИК-спектроскопии на приборе TENSOR 27 с фурье-преобразованием.

По данным ДСК были определены составы эвтектических смесей и получены соответствующие им температуры плавления. Эвтектические составы использовали для отверждения эпоксидных олигомеров. Изучены теплофизические свойства эпоксидных полимеров, получены теплостойкие связующие для композитов.

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА КОЛЛАГЕНСОДЕРЖАЩЕГО МЯСНОГО СЫРЬЯ ПРЕПАРАТАМИ МИКРОБНОГО СИНТЕЗА

Каримов А.З.^a, Морозова С.А.^a, Пономарев В.Я.^a, Юнусов Э.Ш.^a, Шарипова М.Р.^b

^a Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия

^b Казанский федеральный университет, Казань, Россия

v.y.ponomarev@gmail.com

Производство ферментных препаратов занимает одно из ведущих мест в современной биотехнологии и относится к отраслям, объем продукции, которых постоянно растет, а сфера применения неуклонно расширяется. Такое быстрое развитие связано с тем, что ферменты являются высокоактивными, нетоксичными биокатализаторами белкового происхождения, широко распространенными в природе, без которых невозможно осуществление многих биохимических процессов [1].

Целью данного исследования являлось изучение влияния протеолитических ферментных препаратов различного происхождения на основные свойства коллагенсодержащего мясного сырья. Для исследований было выбрано четыре вида ферментных препаратов различного происхождения *Мегатерин Г10Х*, *Протосубтилин Г10х*, *Коллагеназа из камчатского краба* *проотеиназа изи бас. рutilus*, предоставленная сотрудниками КФУ.

Анализ воздействия выбранных ферментных препаратов на белковые фракции субстрата вели на спектрофотометре, регистрируя спектры поглощения хромофоров в диапазоне длин волн 200-800 нм [3]. Для уточнения характера воздействия ферментных препаратов на белковые субстраты из низкосортного мясного сырья нами были проведены спектрофотометрические исследования по определению спектров поглощения хромофоров в диапазоне длин волн 200-800 нм.

Было оценено количество хромофоров в различных белковых фракциях. Под действием ферментативной обработки наблюдалось изменение количества хромофор в диапазоне длин волн 200-300 нм, 320-425 нм, 530-600 нм.

На следующем этапе работы нами было оценено количество низкомолекулярных продуктов гидролиза, образующихся в процессе ферментативной обработки. Опыты вели с внесением трихлоруксусной кислоты, которая осаждает высокомолекулярные соединения (с молекулярной массой от 500 Да и выше). Нами отмечено накопление продуктов гидролиза в диапазоне длин волн 250-300 нм, которые характерны для таких аминокислот, как: тирозин, фенилаланин, триптофан, причем наибольший эффект был отмечен при использовании ферментных препаратов *Мегатерин Г10Х* и *Коллагеназа*.

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ИЗМЕРЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АЦП

Кириллов Р.С.

КФУ, Казань, Россия

tarolrr@gmail.com

В данной работе представлен программно-аппаратный комплекс для исследования характеристик АЦП. Комплекс состоит из двух генераторов сигнала специальной формы AFG-72125, логического анализатора NI PXIe-6537 и программ, написанных в средах LabView и Matlab. Использование двух генераторов позволяет подавать сигналы на АЦП с дифференциальным входом.

Одной из динамических характеристик АЦП является SFDR (Spurious-Free Dynamic Range). Эта характеристика определяет, насколько большие искажения АЦП внесет в выходной сигнал по отношению к величине входного сигнала.

В качестве примера была получена оценка этой характеристики для АЦП ADS850. Полученные результаты хорошо согласуются со значениями, представленными в документации.

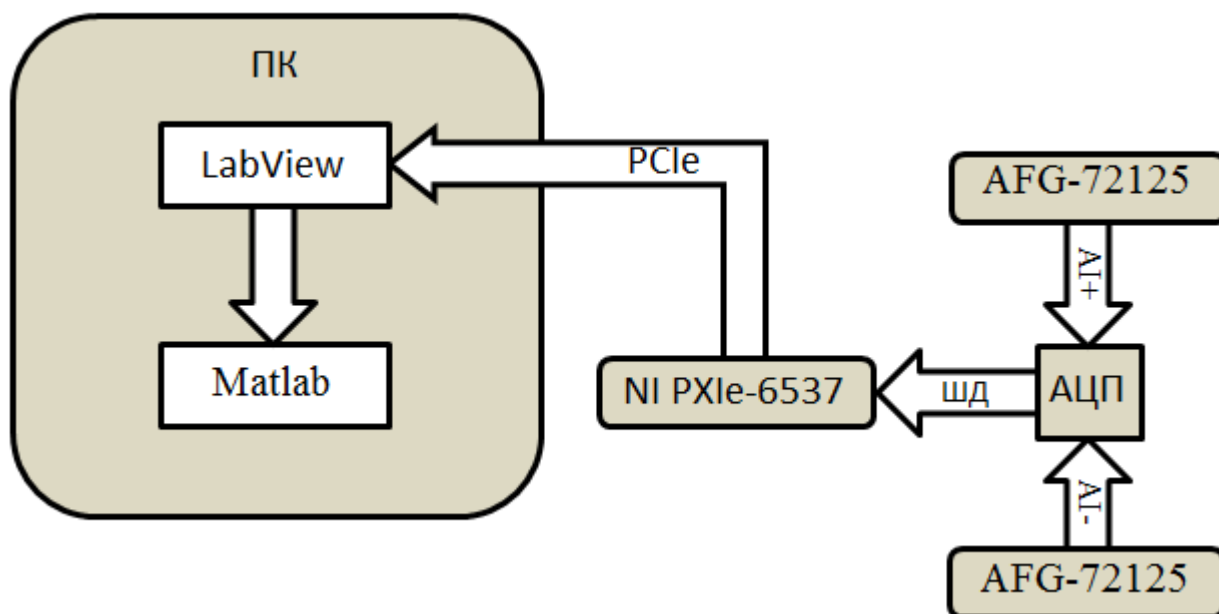


Рисунок 1. – Блок-схема стенда.

КИНЕТИКА ОДНОСТАДИЙНОГО ТВЕРДОФАЗНОГО СИНТЕЗА СТЕАРАТОВ МЕТАЛЛОВ

Киченин С.М., Яковлев И.Д., Билалов Р.Р., Фадеева К.С., Дебердеев Т.Р., Дебердеев Р.Я.

*ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,
Казань, Россия*

kichenin@bk.ru

В настоящее время в России преимущественно потребности рынка в комплексных стабилизаторах полифункционального действия удовлетворяются за счет зарубежных компаний. Одни из которых являются стеараты двухвалентных металлов (кальция, бария, цинка).

Химические отрасли в которых применяется данная добавка довольно разнообразны. В основном ее применяют как эффективный стабилизатор при производстве каучуков (СКИ, СКДН, СКДЛ, БК), полиолефинов, полистирола, ПВХ и других.

Процесс протекает по закономерностям гетерогенной топохимической реакции с реализацией *in situ* эффекта Ребиндера (адсорбционного понижения прочности твердых тел). На этой основе определены оптимальные параметры и условия одностадийного синтеза карбоксилатов Me^{2+} , позволяющие гарантированно получать продукты, соответствующие требованиям технических условий, с весьма высоким выходом.

Экспериментальные данные четко показали, что взаимодействие стеариновой кислоты с гидроксидом кальция в одну стадию при 30-65°C протекает лишь тогда, когда оба реагента находятся в твердом состоянии. Процесс протекает на поверхности твердых частиц стеариновой кислоты по законам гетерогенного процесса и относится к специфической группе топохимических реакций, для которых существенное значение имеет наличие в твердом теле различного рода дефектов. Процесс лимитируется скоростью диффузии реагирующих молекул через слой образующегося продукта, т.е. диффузионными ограничениями. На скорость процесса оказывает влияние температура реакции, при этом наличие жидкой фазы, в том числе и воды, даже в очень небольшом количестве вызывает значительное ускорение реакции с участием твердых веществ.

ВЫБОР НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНОГО ПРОТОКОЛА ЯМР ИССЛЕДОВАНИЙ ПОДВИЖНОСТИ ЩЕЛОЧНЫХ ИОНОВ В МАГНИТНЫХ СОЛЯХ, ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДЛЯ СОЗДАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ АККУМУЛЯТОРНЫХ УСТРОЙСТВ

Клышева Э.Р.^a, Вавилова Е.Л.^b

^a *Институт Физики КФУ, Казань, Россия*

^b *КФТИ им. Е.К. Завойского, Казань, Россия*

sun_moonlove@mail.ru

Изучение подвижности ионов лития в магнитных металлоксидах и являются важными для создания эффективных топливных элементов, аккумуляторных батарей и сенсоров. Исследование таких систем традиционными методами, часто связано с определенными трудностями, вызванных магнетизмом этих веществ. Для распознавания солей лития для новых материалов, используемых в аккумуляторах, важна такая характеристика как проводимость или подвижность ионов. ЯМР позволяет измерять подвижность ионов в тех случаях, когда измерить ее путем прямых электрических измерений невозможно, например, в порошке. Признаком высокой ионной проводимости является быстрая диффузия ионов.

На примере соединений лития, содержащих ионы меди или никеля, экспериментально проанализированы возможности различных ЯМР техник (ЯМР исследования в градиенте магнитного поля, изучение формы линии, измерение скоростей спин-решеточной и спин-спиновой релаксации) и разработан оптимальный протокол исследования диффузии лития в магнитных соединениях. Для этого в том числе была осуществлена разработка и модернизация проточного гелиевого криостата, для исследований в диапазоне температур от 2.5 до 350К, а также изготовлен датчик для ЯМР-исследований на низких частотах. Показано, что исследования температурной зависимости спин-решеточной релаксации являются наиболее эффективным методом исследования ионной подвижности в магнитных солях.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ВОДОЙ РЕДКОСШИТЫХ ГИДРОГЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ АКРИЛАМИДА И ЕГО СОПОЛИМЕРОВ

Клюкина А.В., Шабанов П.А., Адамова Л.В.

Химический факультет ИЕН, Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия

kavklykina@mail.ru

Интерес к слабосшитым гидрогелям связан с их способностью к значительному и обратимому изменению объема под влиянием различных внешних факторов, таких как температура, качество растворителя, pH, электрическое поле. Полимерами, способными образовывать гидрогели, являются полиакриламид ПАА и его сополимеры с акриловой АК и метакриловой МАК кислотами. Такие гидрогели биосовместимы и могут использоваться в качестве суперабсорбентов для получения медицинских материалов, моделирования поведения биологических объектов.

Способность изменять свой объем зависит как от строения полимерной матрицы, так и от способа приготовления гелей. Целью настоящей работы - изучение влияния соотношения компонентов и условий приготовления на сорбционную способность и термодинамические параметры процессов набухания в воде гидрогелей сополимеров АА - АК и АА - МАК.

Синтез гелей проводили методом радикальной полимеризации в водном растворе с концентрацией мономера 1.6М и инициатором – персульфатом аммония $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ при температуре 80⁰С. Сшивающим агентом служил метилendiакриламид МДАА. Удаление воды из гелей проводили двумя методами. 1 – использовали сушку при температуре 70⁰С и остаточном давлении 10⁴ Па. 2 – применяли лиофильную сушку при температуре - 86⁰С и остаточном давлении - 10³Па с помощью лиофилизатора LABCONCO.

Изучена равновесная изотермическая сорбция паров воды полимерами с помощью весового и объемного методов при 25⁰С. В весовом варианте использовали кварцевые спирали чувствительностью 0,3-0,45 мм/мг при остаточном давлении 10⁻³ Па. Объемный метод осуществляли на автоматическом анализаторе поверхности и пористости ASAP 2020. Определена удельная поверхность гидрогелей с помощью сорбтометра TRISTAR 3020. Рассчитаны разности химических потенциалов воды $\Delta\mu_1$, полимеров $\Delta\mu_2$, энергии Гиббса набухания гелей в воде Δg_m .

$$\Delta\mu_1 = (RT/M_1) * \ln(P/P_s), \quad \Delta\mu_2 = \int (\omega_1 / \omega_2) d(\Delta\mu_1), \quad \Delta g^m = \omega_1 \Delta\mu_1 + \omega_2 \Delta\mu_2,$$

где P/P_s – относительное давление пара воды, ω_1 , ω_2 – массовые доли воды и полимера соответственно.

Показано, что образцы ПАА, высушенные при комнатной температуре, обладают плотной упаковкой и малой величиной удельной поверхности. Образцы, приготовленные методом лиофильной сушки, имеют развитую поверхность. Их сорбционная способность по отношению к воде выше, чем у образцов, высушенных при обычных условиях. При сополимеризации АА с МАК сорбционная способность и термодинамические параметры взаимодействия с водой экстремально зависят от состава гелей, что согласуется со степенью набухания. В противоположность этому для сополимеров АА-АК сорбционная способность и степень набухания с составом изменяется незначительно.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке грантов РФФИ-13-03-96068 и 13-08-01050.

ИТТРИЙ-СИЛИКАТНЫЕ СТЕКЛА В КАЧЕСТВЕ ИОНООБМЕННЫХ МЕМБРАН

Ковязина И.С.^a, Власова С.Г.^a, Шардаков Н.Т.^a, Нечаев Г.В.^b^a Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия^b Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН, Екатеринбург, Россия

Inna12.03@yandex.ru

В современном мире остро стоит вопрос об эффективных накопителях электроэнергии, имеющих широкий спектр применения – от промышленности до медицины. Основная проблема заключается в совершенствовании натриевых источников тока, а именно в подборе материала для сепаратора. Особый интерес вызывают стеклообразные твердые электролиты. Они повышают безопасность и значительно увеличивают срок службы аккумуляторов. Объектом изучения являются стекла системы $\text{Na}_2\text{O}-\text{Y}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$, исследуется возможность использования их в качестве твердого электролита. В ходе выполнения научно-исследовательской работы были синтезированы 8 составов стекол данной системы [1]. Синтез стекол проводился в силитовой печи в корундовых тиглях при температурах 1400–1500 °С. Температура отжига составила 570–590 °С в зависимости от состава стекла. Образцы были исследованы с помощью методов: ДСК, РФА, дилатометрии, а также определена область кристаллизации, сняты показания электропроводности и измерена водостойкость. Подводя итог, можно сказать, что высокая электропроводность ($\sim 10^{-3}$ См/см при 300°С, 10^{-7} См/см при 25°С) стекла состава $37,9\text{Na}_2\text{O} - 6\text{Y}_2\text{O}_3 - 56,1\text{SiO}_2$ наряду с высокой химической стойкостью к воде позволяет рекомендовать их для изготовления ионообменных мембран и сепараторов электрохимических устройств, работающих при низких и повышенных температурах.

	Состав, мол. %			Дилатометрия		ДСК		ТКЛР·10 ⁷ 1/К
	Na ₂ O	Y ₂ O ₃	SiO ₂	T _w , °С	T _g , °С	T _g , °С	T _c , °С	
								152,9
1	35,0	5,3	59,7	602,5	546,8	562,5	731,3	153,8
2	40,0	6,1	53,9	-	-	581,8	726,9	180,3
3	45,0	6,8	48,2	591,8	530,0	558,1	798,7	-
5	37,9	5,0	57,1	600,0	540,1	558,2	862,6	158,7
6	37,9	6,0	56,1	615,0	522,5	576,9	833,9	175,6
7	37,9	7,0	55,1	645,0	587,4	602,7	779,7	152,7
8	37,9	8,0	54,1	679,0	619,8	642,2	794,0	-

1. Грейсон М.А. *Solid State Ionics*, 1986, **86**, 167-2738.

КОМПЛЕКСНЫЕ НОСИТЕЛИ ДЛЯ АДРЕСНОЙ ДОСТАВКИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ НА ОСНОВЕ ЛИПОСОМ, ПОКРЫТЫХ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ПОЛИСАХАРИДНОЙ ОБОЛОЧКОЙ

Кожихова К.В., Толстых Д.А., Миронов М.А.

Химико-технологический институт Уральского Федерального Университета имени первого президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

k.v.kozhikhova@gmail.com

Липосомы представляют собой потенциальные системы доставки лекарственных веществ любой природы с замедленным высвобождением. Стабильность таких систем и сродство к определенным тканям можно регулировать с помощью разнообразных поверхностных покрытий. В научной литературе рассматриваются полисахаридные, полипептидные, синтетические полимерные оболочки. Для осаждения на поверхности полисахаридов часто используют ионное взаимодействие, однако это не всегда обеспечивает желаемый уровень стабильности и возможности модификации поверхности группами, обеспечивающими адресность доставки [1].

Цель данной работы заключалась в разработке, оптимизации и тщательной характеристике липосомальных систем, покрытых сшитым модифицированным пектином. Сшивка проводилась на поверхности липосом с помощью реакции Уги. Полученные носители анализировали с помощью спектроскопии ЯМР ^1H , фотометрии динамического рассеяния света и флуоресцентной микроскопии.

В ходе проведения исследований были получены следующие результаты. В серии экспериментов была подобрана оптимальная липосомальная композиция, со средним размером частиц 109,1 нм в диаметре и индексом полидисперсности (pdI) 0,104. Для получения данной композиции в качестве зарядо-образующей добавки использовали биосовместимый пальмитоилхолин. Была отработана методика проведения сшивки с помощью реакции Уги с использованием гидразида пектина, 3-метилбутиральдегида и различных изоцианидов. Наилучшие сшитые продукты **1,2** были получены с 3-(изоцианометил)пиридином и 5-(изоцианометил)-3,4-метилendioксибензол, соответственно, а изменения в их структуре были подтверждены данными ЯМР ^1H . Далее выбранные реакции были проведены на поверхности липосом, при этом размер частиц увеличивался до 191,9 (pdI=0,112) и 175,8 (pdI=0,176) для **1** и **2**, соответственно. Покрытие липосом и прохождение реакции было доказано с помощью флуоресцентной микроскопии. Для липосом **2**, была изучена зависимость стабильности, размера частиц и индекса полидисперсности от массового соотношения липид: полисахарид.

1. Felice B., Prabhakaran M.P., Rodríguez A.P., Ramakrishna S. *Materials Science and Engineering C*, 2014, **41**, 178-195.

СГЛАЖИВАНИЕ ОПОРНОГО СИГНАЛА УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ ДОПЛЕРОВСКИМ МОДУЛЯТОРОМ ДМ2201 МЕССБАУЭРОВСКОГО СПЕКТРОМЕТРА

Козлов М.Б., Кружалов А.В.

УрФУ имени первого президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

m_kozlov@outlook.com

Одним из основных требований в Мессбауэровской спектроскопии при биомедицинских исследованиях является высокоскоростное разрешение спектрометра – не менее 512 каналов [1]. Уровень разрешения спектрометра в основном определяется устройством управления доплеровским модулятором, обеспечивающим воспроизведение подвижной частью доплеровского модулятора заданного закона движения.

В системах доплеровской модуляции работающих в режимах постоянного ускорения, опорный сигнал, формируемый генератором, задает закон движения и должен включать в себя циклически повторяемый участок с линейно изменяющимся напряжением (рабочий ход). Для качественной отработки управляющего воздействия устройством управления и устранения “переколебаний” линейные участки опорного сигнала должны быть соединены в гладкую функцию. Известные методы соединения линейных участков не позволяют получить достаточно гладкую функцию [2]. Разрывы производной второго и более высоких порядков у опорного сигнала приводят к значительному увеличению сигнала ошибки в соответствующие моменты времени для объектов управления с передаточной функцией в форме преобразования по Лапласу $W_{ov}(s)$ вида:

$$W_{ov}(s) = \frac{K \cdot s}{(T_1 \cdot s^2 + 2 \cdot T_1 \cdot \xi_1 \cdot s + 1) \cdot (T_2 \cdot s^2 + 2 \cdot T_2 \cdot \xi_2 \cdot s + 1) \cdot (T_3 \cdot s^2 + 2 \cdot T_3 \cdot \xi_3 \cdot s + 1)} \quad (1)$$

И таким образом ограничивают величину скоростного разрешения спектрометра.

Для увеличения качества отработки управляющего сигнала и устранения “переколебаний” нами была предложена методика сглаживания сигнала посредством многочлена 11-го порядка вида: $U(t) = a_0 \cdot t^{11} + a_1 \cdot t^{10} + \dots + a_{11}$. Данный метод сглаживания обеспечивает непрерывность производной 5-го порядка управляющего воздействия.

На основе данной методики сглаживания был разработан генератор управляющего воздействия, который формирует сглаженный опорный сигнал с частотой 12Гц и длительностью прямого хода ≈ 62 мс. Данный генератор рассчитан на работу в 512 канальном спектрометре.

1. Semionkin V.A., Irkaev S.M., Milder O.B., Oshtrakh M.I. *Mossbauer Effect Reference and Data Journal*. 2005. 288-291.
2. Иркаев С.М., Куприянов В.В., Гордеев О.А., Мальцев Ю.Н., Ржанов Б.И., Маслова Н.В., Бородин А.Г., Толбухин Ф.В., Гульдина Р.М., Лапшина М.И. / Отчет по НИР, тема №0147/712, 131 – И, Л., НТО АН СССР (1985)

ХРОНОАМПЕРОМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА АНТИОКСИДАНТНОЙ ЕМКОСТИ ЧАЯ НА ЭЛЕКТРОДЕ, МОДИФИЦИРОВАННОМ ПОЛИКВЕРЦЕТИНОМ

Козлова Е.В., Зиятдинова Г.К.

Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

Kozlova.Ekaterina1992@mail.ru

Чай – один из основных источников природных антиоксидантов (АО) в рационе человека. Антиоксидантные свойства чая определяются содержанием широкого круга фенольных соединений: танинов, катехинов, флавонолов и т.д. Оценку антиоксидантных свойств чая проводят либо по индивидуальным полифенолам, либо по их суммарному содержанию. В настоящее время в электрохимии АО, окисляющихся на поверхности электродов, широко применяют химически модифицированные электроды, для повышения аналитических характеристик определения аналитов.

Найдены условия электрополимеризации фенольного АО кверцетина на стеклоуглеродном электроде, модифицированном многослойными углеродными нанотрубками (поликверцетин/МУНТ/СУЭ). Установлено, что компоненты чая электрохимически активны в анодной области потенциалов на поликверцетин/МУНТ/СУЭ в условиях дифференциально-импульсной вольтамперометрии на фоне фосфатного буферного раствора pH=7.0. При этом на вольтамперограммах наблюдаются пик окисления при 0.19 В, а также слабовыраженная ступень окисления при 0.59 В. Аналитические сигналы чая носят интегральный характер, что подтверждено методом стандартных добавок индивидуальных АО.

Пик окисления при 0.19 В использовали для хроноамперометрического способа оценки антиоксидантной емкости (АОЕ), которую выражали в эквивалентах галловой кислоты в пересчете на 100 мл чая. Величины АОЕ разных сортов чая достоверно отличаются. Установлены положительные корреляции АОЕ с общепринятыми параметрами, характеризующими антиоксидантные свойства чая: общим содержанием фенольных антиоксидантов ($r=0.6465$ при $r_{\text{крит}}=0.396$) и антиоксидантной активностью ($r=0.7000$ при $r_{\text{крит}}=0.396$). Разработанный способ можно применять для скрининга антиоксидантных свойств чая как альтернативный метод, характеризующийся простотой, доступностью и надежностью получаемых результатов.

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА РАЗВИТИЕ БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР *CITRULLUS LANATUS* СОРТ – АСТРАХАНСКИЙ

Козлович Д.А., Мацкевич М.А., Карпович Е.Л.

ГУО «Новосельская средняя школа Минского района», Новоселье, Беларусь

dima_kozlovich@mail.ru

Повышение урожайности бахчевых культур на территории РБ с помощью биологически активных веществ является актуальной проблемой. В настоящее время достаточно широко применяются эпин-экстра – препарат, содержащий гормон 24-эпибрассинолид и энерген – являющийся природным стимулятором роста и развития растений [1].

Объектом исследования послужили растения семейства Тыквенные (*Cucurbitaceae*), вид арбуз обыкновенный (*Citrullus lanatus*), сорт – астраханский. Плодовая мякоть арбуза содержит от 5,5 до 13 % легкоусваиваемых сахаров. В мякоти содержатся пектины – 0,68 %, белки – 0,7 %; кальций – 14 мг/%, магний – 224 мг/%, натрий – 16 мг/%, калий – 64 мг/%, фосфор – 7 мг/%, железо в органической форме – 1 мг/%; витамины – тиамин, рибофлавин, ниацин, фолиевая кислота, каротин – 0,1-0,7 мг/%, аскорбиновая кислота – 0,7-20 мг/%, щелочные вещества. В 100 граммах съедобной части плода содержится 38 килокалорий [2].

Обработка семян проводилась регуляторами роста эпин экстра (24-гомобрассинолид), далее Гб в концентрации Гб-1($10^{-6}\%$) и Гб-2($10^{-8}\%$) и энегрэн, далее Эн в концентрации Эн -1($10^{-6}\%$) и Эн -2($10^{-8}\%$).

Эпин экстра – препарат на основе 24-эпибрассинолида, который относится к классу природных фитогормонов брассиностероидов. Производства Российской Федерации.

Энерген – регулятор роста растений природного происхождения. Производства Российской Федерации.

Проведенные исследования показали, что обработка семян арбуза обыкновенного (*Citrullus lanatus*), сорта – астраханский регуляторами роста способствовала прерыванию покоя и активизации процессов прорастания. Наиболее положительный результат наблюдается при обработке регуляторами роста Гб-1 и Гб-2, и увеличивает всхожесть семян относительно контроля в 16,6 и 13,3 %. Количество проросших семян арбуза обработанных препаратом Эн-1 увеличилось в 6,6 % относительно контроля. Из этого следует, что регуляторы роста по воздействию на различные культуры являются высоко специфичными, под каждую культуру необходимо подбирать индивидуальный способ воздействия и концентрацию.

1. Хрипач В.А., Лахвич Ф.А., Жабинский В.Н. Брассиностероиды. Минск : Наука и техника, 1993. 287 с.
2. Лавренов В.К., Лавренова Г.В. Современная энциклопедия лекарственных растений. М.: ЗАО «ОЛМА Медиа Групп», 2009. 272 с.

СЕЛЕКТИВНОЕ ГИДРОФОСФОРИЛИРОВАНИЕ 1-ОКСО-, 1-ТИО- И 1-АЗА-1,3-ДИЕНОВ В КООРДИНАЦИОННОЙ СФЕРЕ КАРБОНИЛТРИАЗИНАНОВЫХ КОМПЛЕКСОВ МЕТАЛЛОВ ГРУППЫ ХРОМА

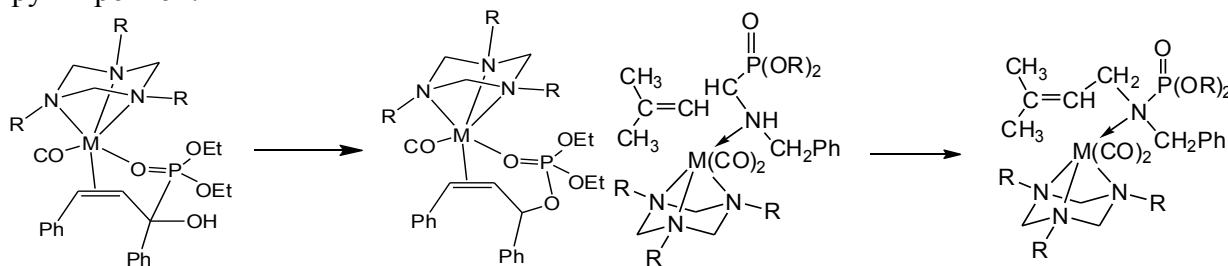
Колпакова Е.В., Курамшин А.И., Черкасов Р.А., Галкин В.И.

Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

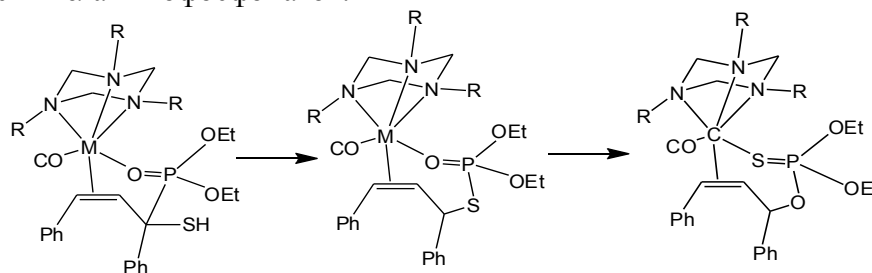
argironet@gmail.com

Нами изучено гидрофосфорилирование 1-гетеро-1,3-диенов в координационной сфере триазинантриакарбонильных комплексов металлов группы хрома.

Халкон взаимодействует с диалкилфосфитом с образованием γ -кетофосфонатов при фосфорилировании в спиртовом растворе в присутствии алкогольного катализатора. Образовавшийся при этом продукт реакции Пудовика не покидает координационную сферу металла, оставаясь координированным через кислород фосфорильной группы и π -связь $C=O$. Смена условий фосфорилирования: осуществление реакции в бензоле при катализе аминами, коренным образом меняет региоселективность присоединения диалкилфосфита к халкону. Диалкилфосфит присоединяется по связи $C=O$ с последующей фосфонат-фосфатной перегруппировкой.



При фосфорилировании азометина в координационной сфере независимо от условий проведения реакции присоединение диалкилфосфита протекает по кратной связи $C=N$. Присоединение диэтилфосфита, катализируемое амином, ведет к образованию металлорганических α -аминофосфонатов.



При фосфорилировании тиохалкона в координационной сфере триазинанкарбонилметаллов подгруппы хрома независимо от условий проведения реакции присоединение диалкилфосфита протекает по кратной связи $C=S$. Характер используемого основания обуславливает возможность протекания перегруппировок первоначально образующихся аддуктов.

МОДИФИКАЦИЯ И ОДНОЭТАПНОЕ НАНЕСЕНИЕ СЕРЕБРЯНЫХ НАНОЧАСТИЦ НА ПОВЕРХНОСТЬ КЛЕТОК ДРОЖЖЕЙ *S. CEREVISIAE* И БАКТЕРИЙ *E. COLI*

Коннова С.А., Данилушкина А.А, Фахруллин Р.Ф.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

svetaka14@gmail.com

В настоящее время для покрытия живых клеток наночастицами существует биосовместимый метод послойного нанесения. Но недостатком данного метода является длительный процесс нанесения наноматериалов, поэтому для сокращения времени покрытия клеток микроорганизмов наноматериалами мы предлагаем заблаговременную подготовку (стабилизацию полиэлектролитами) частиц и уже дальнейшее одноэтапное покрытие стабилизированными частицами клеток. Также мы решили выяснить влияние полиэлектролит-стабилизированных серебряных наночастиц на жизнеспособность дрожжей *S.cerevisiae* и бактерии *E. coli*.

Для стабилизации серебряных наночастиц мы использовали следующие полиэлектролиты: PАН (polyallylamine hydrochloride), PEI (polyethyleneimine), PDADMAC (Poly(diallyldimethylammonium chloride)). Полученные полимер-стабилизированные серебряные наночастицы были охарактеризованы следующими видами микроскопии: АСМ, ПЭМ, гиперспектральная система CytoViva. И в дальнейшем проводили покрытие клеток дрожжей и бактерий полученными полимер-стабилизированными серебряными частицами. Для определения влияния полиэлектролитов и серебряных наночастиц на жизнеспособность дрожжей и бактерий мы использовали следующие тесты на токсичность: окрашивание витальными красителями (FDA, Propidium iodide) и построение кривой роста.

Из полученных кривых роста клеток микроорганизмов следует, что полиэлектролит PАН не сильно влияет на их жизнеспособность, PDADMAC влияет сильнее, а PEI ещё сильнее. Сами серебряные наночастицы не сильно влияют на жизнеспособность дрожжей и бактерий. Таким образом, полученные нами полимер-стабилизированные серебряные наночастицы значительно упрощают процесс покрытия клеток микроорганизмов.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРИ ПЕРИОДИЧЕСКОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ ЛИНЕЙНОЙ ПЛОТНОСТИ ЗАРЯДА

Корюкин А.В.

Институт физики КФУ, Казань, Россия

Artem.Koryukin@kpfu.ru

Исследование плазмонов является актуальной задачей и с каждой новой экспериментальной статьей все более и более возрастает интерес к ним. В 2014 году плазмоны были исследованы методом зонда Кельвина [1]. Этот метод, являющийся разновидностью атомно-силовой микроскопии, позволяет получать распределение поверхностного потенциала, зависящего от зарядовой плотности. В свою очередь, коллективные колебания зарядовой плотности (плазмон-поляритоны) возникают при возбуждении свободных электронов металла внешним электромагнитным полем на границе металл-диэлектрик. Круг применения данного явления очень широк, в том числе для биологического и химического анализа [2]. Для создания плазмонных структур с заданными свойствами и наблюдения различных эффектов необходимо рассчитывать распределение электрического потенциала на поверхности таких структур. В данной работе исследованы различные модели распределения электростатического потенциала для плотности, имеющей периодическое распределение в одном направлении. Результаты данной работы важны для различных применений в области плазмоники, в том числе и для гигантского комбинационного рассеяния.

1. Cohen M. *Scientific Reports*, 2014.
2. Zeng S. *Chemical Society Reviews*, 2014, **43**, 3426-3452.

СИНТЕЗ ТИОФЕНСОДЕРЖАЩИХ ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДНЫХ ПУТЕМ ФОТОЦИКЛИЗАЦИИ ДИГЕТАРИЛЭТЕНОВ

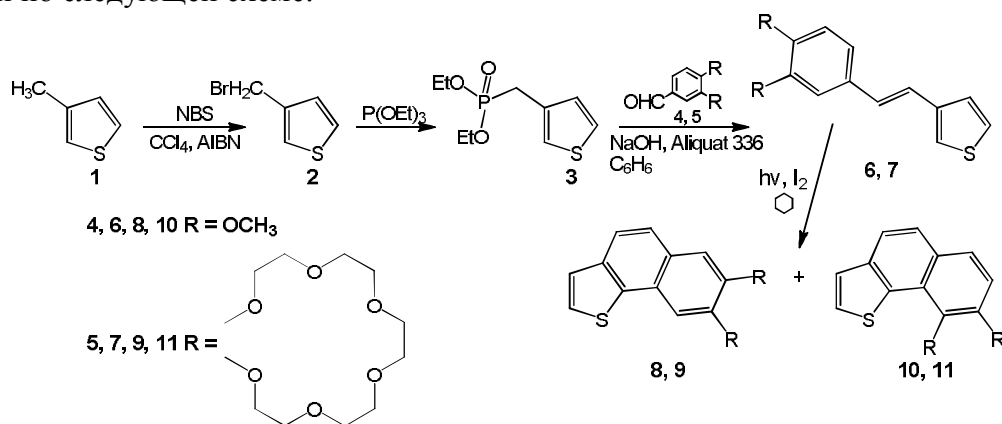
Космачева А.А., Жуляев Н.С., Дьяченко Н.В., Токарев С.Д., Луковская Е.В., Федоров Ю.В.

Химический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

dya1994@yandex.ru

В настоящем сообщении описывается простой и эффективный фотохимический метод получения поликонденсированных гетероароматических соединений, в частности, мономеров электропроводящих полимеров, которые успешно применяются для оптической записи информации. Исходными соединениями для фотоциклизации такого типа являются дигетарилэтенy, которые широко используются в качестве молекулярных предохранителей, переключателей, фильтров и поляризаторов, в оптоэлектронных устройствах, при создании материалов для копировальной техники и т. д. [1]. Среди дигетарилэтенy одними из наиболее перспективных являются термически стабильные 3-стирилтиофены.

В качестве объектов исследования были выбраны 3-[(E)-2-(3,4-диметоксифенил)этил]тиофен (**6**) и 15-[(E)-2-(3-тиенилвинил)-2,3,5,6,8,9,11,12-октагидро-1,4,7,10,13-бензопентаоксациклопентадекан. Синтез соединений **6** и **7** был осуществлен по следующей схеме:



Облучение раствора соединений **6**, **7** в циклогексане с концентрацией $1,7 \cdot 10^{-3}$ проводили ртутной лампой сверхвысокого давления мощностью 120 Вт в течение 6 ч. в присутствии 10 мольных процентов йода при интенсивном перемешивании. После удаления йода с хорошим выходом с помощью колоночной хроматографии на силикагеле выделили в индивидуальном виде конечные продукты **8** и **10** в соотношении 1:3, а соединения **9** и **11** – в соотношении 1:2. Таким образом, при фотоциклизации на соотношение образующихся изомеров в большей степени влияют, по-видимому, электронные факторы нежели стерические.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ 15-03-03045.

1. Краюшкин М.М. *Химия гетероциклических соединений*, 2001, **37(1)**, 19-40.

ИССЛЕДОВАНИЕ СУБСТРАТНЫХ СВОЙСТВ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ОЛИГОНУКЛЕОТИДОВ В РЕАКЦИЯХ, КАТАЛИЗИРУЕМЫХ ДНК- ПРОЦЕССИРУЮЩИМИ ФЕРМЕНТАМИ

Кравчук О.С.^{a,b}, Купрюшкин М.С.^{a,c}, Дмитриенко Е.В.^{a,b}

^a Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН, Новосибирск, Россия

^b Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия

^c ООО «NooGen», Новосибирск, Россия

olesyakravchuk27@gmail.com

Трудно представить современную молекулярную биологию, генетику, генетическую инженерию и медицинскую диагностику без использования синтетических олигодезоксирибонуклеотидов. Актуальным является создание модифицированных олигонуклеотидов с заданными свойствами, такими как устойчивость к нуклеазной деградаци, повышенная термодинамическая стабильность, способность к проникновению через клеточные мембраны. Одним из важных направлений модификации, позволяющее решить вышеуказанные проблемы- модификация природной фосфодиэфирной связи между соседними нуклеотидами. В 2014 г. компания ООО «NooGen» предложила новый тип производных нуклеиновых кислот на основе фосфорилгуанидинов (ФГ) с регулируемым числом заряженных остатков [1]. В отличии от нативных нуклеиновых кислот место фосфатных групп занимают незаряженные ФГ остатки, что расширяет возможности научных методов конструирования синтетических нуклеиновых кислот как возможных лекарственных препаратов нового поколения и средств медицинской диагностики. Цель работы – исследование субстратных свойств фосфорилгуанидиновых производных олигонуклеотидов в реакциях, катализируемых ДНК-процессирующими ферментами.

Сконструированы модельные системы для исследования субстратных свойств модифицированных олигонуклеотидов под действием ДНК-зависимых ферментов. В случае ферментативного удлинения с помощью Taq-ДНК-полимеразы и большого белкового фрагмента ДНК-полимеразы I *Escherichia coli* (фр.Кленова) олигонуклеотиды, содержащие модификации в разных положениях, выступали как в роли матриц, так и удлиняемых праймеров. В случае лигирования с помощью ДНК- лигазы фага T4 и/или термостабильной Mth-лигазы исследована одна система, в которой модифицированные олигонуклеотиды выступали в качестве матриц.

Показано, что число и положение модифицированных остатков является фактором, определяющим особенности топологии фермент-субстратного комплекса.

1. Купрюшкин М С., Пышный Д.В., Стеценко Д.А. *Acta naturae*, 2014, **6**, 53.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА БАКТЕРИАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ

Кряжевских Е.Е.

Институт естественных наук УдГУ, Ижевск, Россия

timkooouuuu@mail.ru

Сыворотка является отходом молочного производства. По приблизительным подсчетам, в нашей стране ресурсы сыворотки составляют около 5 миллионов тонн выработки ежегодно. Она находит свое применение в различных производствах, например, хлеба, кондитерских изделий, кормов для животных. Альтернативным путем утилизации сыворотки является создание бактериального удобрения.

Цель работы: применение отходов молочного производства в качестве питательной среды для получения бактериального удобрения.

Методика экспериментов: Сыворотку разводили водой в соотношении 1:7; автоклавировали, либо кипятили, в зависимости от эксперимента. Осуществляли посев бактерий рода *Azotobacter* или *Streptomyces*, предварительно выращиваемых на среде Эшби или Ваксмана. Рост или отсутствие роста бактерий определяли, производя посев из сыворотки штрихом на агаризованные среды Эшби или Ваксмана. Для выявления влияния удобрений на рост вегетативной части пшеницы, полученным удобрением осуществляли однократный и многократный полив непроросших семян. Для выявления влияния удобрения на количество бактерий рода *Azotobacter* в почве, полученным удобрением осуществляли многократный полив почвы в пластиковых контейнерах. Через месяц после эксперимента определяли количество *Azotobacter* в почве высевам на среду Эшби.

Результаты экспериментов: Бактерии рода *Azotobacter* и *Streptomyces* растут как на стерильной, так и на нестерильной (прокипяченной) молочной сыворотке при отсутствии других микроорганизмов и грибов. Длина проростков пшеницы после полива удобрениями содержащих *Azotobacter* или *Streptomyces* достоверно больше, чем после полива водой и молочной сывороткой. В случае полива удобрением содержащего *Azotobacter* вегетативная часть пшеницы больше на 10 %, а после полива удобрением содержащего *Streptomyces* на 12%, по отношению к пшенице, политой водой. Численность *Azotobacter* в почве возрастает на 2 порядка после полива бактериальным удобрением. Таким образом, на примере пшеницы была показана эффективность удобрений, содержащих *Azotobacter* при однократном поливе, и *Streptomyces* при многократном поливе. Внесение удобрения в почву положительно влияет на увеличение числа азотобактер в почве.

ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЧЕСКИЕ ДНК-СЕНСОРЫ НА ОСНОВЕ РЕДОКС-АКТИВНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ ДНК

Кузин Ю.И., Сысоева А.В., Евтюгин Г.А.

Химический институт им.А.М.Бутлерова КФУ, Казань, Россия

JKuzin@kpfu.ru

Разработка методов регистрации окислительного повреждения ДНК является актуальной задачей с точки зрения обнаружения агентов, вызывающих онкологические заболевания, а также оценки антиоксидантных свойств пищевых добавок, витаминов и специй.

Нами предложен новый способ регистрации изменений молекул ДНК, вызванных окислительным повреждением, основанный на записи вольтамперных характеристик электрополимеризованных материалов. Полимерные покрытия получали путем многократного циклирования потенциала в растворе мономеров. Раствор ДНК наносили на полимерную подложку капельным методом и высушивали. Сенсоры были опробованы в регистрации повреждений ДНК, вызванных активными формами кислорода. В качестве примера на рисунке 1 представлено изменение потенциала пика окисления поли(Метиленового синего) при воздействии на ДНК пероксидом водорода в присутствии и в отсутствие ионов переходных металлов, катализирующих образование радикальных частиц.

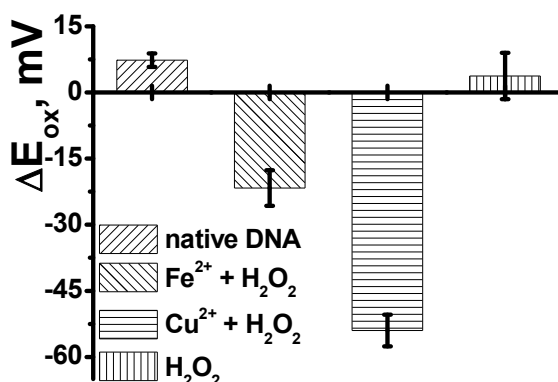


Рисунок 1. – Влияние окислителей ДНК на потенциал пика окисления поли(Метиленового синего).

Защитное действие антиоксидантов было изучено с использованием зеленого чая (Greenfield Flying Dragon). Наибольший эффект антиоксидантов был продемонстрирован в ходе экспериментов с предварительным смешением аликвоты зеленого чая и окисляющих агентов.

В отличие от описанных в настоящее время ДНК-сенсоров, предложенный способ позволяет избежать контакта редокс-активного слоя с сильными окислителями, а также регистрировать повреждение ДНК после ее окислительной трансформации.

Исследования проводили при поддержке РФФИ (грант № 14-03-31275).

ГИДРОКСИАРИЛФОСФИНОКСИДЫ В СИНТЕЗЕ ФОСФОНИЕВЫХ СОЛЕЙ И ФОСФОРАНОВ

Кузнецов Д.М.^a, Татаринов Д.А.^{a,b}, Миронов В.Ф.^{a,b}

^a ФГБУН ИОФХ им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН, Казань, Россия

^b Казанский (Приволжский) федеральный университет, Химический институт им А.М. Бутлерова, Казань, Россия

kuznetsov_denis91@mail.ru

Фосфониевые соли являются одним из наиболее широко используемых и изучаемых классов фосфорорганических соединений. Они используются как антипиреновые добавки к полимерам, ионные жидкости, органокатализаторы, противоопухолевые и антимикробные препараты. [1, 2] В данной работе предложен новый способ получения фосфониевых солей **III**, основанный на реакции циклизации δ -гидроксиалкенилфосфиноксидов **I** под действием хлористого тионила с образованием циклической квазифосфониевой соли **II** [3], раскрытие которой реактивом Гриньяра приводит к четвертичным фосфониевым солям **III** [4]. Недавно нами было обнаружено, что полученные фосфониевые соли **III** под действием оснований легко трансформируются в фосфораны **IV** (схема 1).

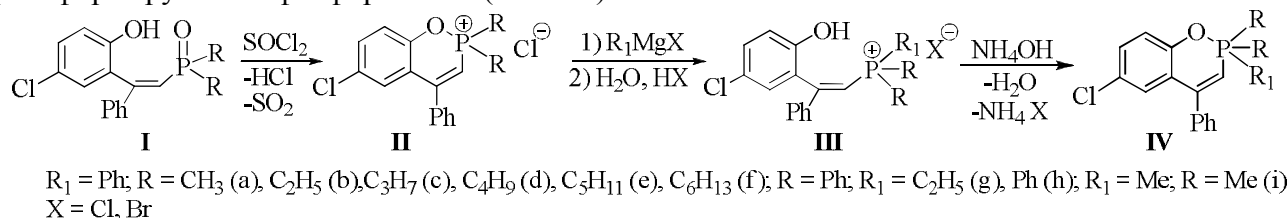


Схема 1

Полученные фосфониевые соли **III** являются перспективными соединениями в плане изучения на антимикробную и противоопухолевую активность.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (грант №. 14-50-00014).

1. Odinets I.L., in book: Organophosphorus Chemistry. RSC, 2009, **38**, 120-151.
2. Hudson H.R.. In book: Topics in phosphorus chemistry. Wiley, 1983. **11**, 339-435.
3. Татаринов Д.А., Кузнецов Д.М., Миронов В.Ф.. *Ж. Орг. Химии*, 2014, **50**, 555-557.
4. Tatarinov D.A., Kuznetsov D.M., Mironov V.F.. *Phosphorus. Sulfur. Silicon and Rel. Elem.*, 2015, **190**, 769-771.

РАДИКАЛЬНАЯ ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ В УСЛОВИЯХ ОБРАТИМОЙ ПЕРЕДАЧИ ЦЕПИ КАК СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ УЗКОДИСПЕРСНЫХ АМФИФИЛЬНЫХ СОПОЛИМЕРОВ ИЗОБОРНИЛАКРИЛАТА И МЕТАКРИЛОВОЙ КИСЛОТЫ

Куликов Е.Е., Зотова О.С., Зайцев С.Д., Дукова С.В., Лудин Д.В.

*Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского,
Нижний Новгород, Россия*

kulikoff.eug@yandex.ru

(Со)полимеры изоборнилакрилата благодаря комплексу специфических свойств (высокая температура стеклования, прочность, хорошая адгезия, уникальная разрешающая способность) широко используются в качестве материалов покрытий, конструкционных материалов, в системах доставки лекарств, а также в микролитографической технологии изготовления микросхем. Указанные области применения полимерных материалов на основе изоборнилакрилата ограничиваются использованием (со)полимеров, полученных классической радикальной полимеризацией. Исследования последних двух десятилетий в области синтетической химии полимеров показали, что существенно расширить эти рамки позволяют приемы псевдоживой радикальной полимеризации. Использование псевдоживой радикальной полимеризации может способствовать созданию новых резистивных полимерных матриц на основе полиизоборнилакрилата, поскольку широкое молекулярно-массовое распределение негативно влияет на ключевые характеристики литографического изображения — шероховатость линий и уровень разрешения.

В работе исследована псевдоживая радикальная гомополимеризация изоборнилакрилата и его сополимеризация с метакриловой кислотой в условиях обратимой передачи цепи по механизму присоединения–фрагментации в присутствии бензилдителибензоата. Показано, что (со)полимеризация протекает в режиме “живых” цепей. Об этом свидетельствует линейное повышение среднечисловой молекулярной массы с конверсией и низкие значения коэффициента полидисперсности. С использованием полимерных агентов обратимой передачи цепи синтезированы блок-сополимеры.

СИНТЕЗ ЭНАНТИОЧИСТОГО ЛЕКАРСТВЕННОГО СРЕДСТВА ТИМОЛОЛ ИЗ РАЦЕМИЧЕСКОГО ЭПИХЛОРИДРИНА

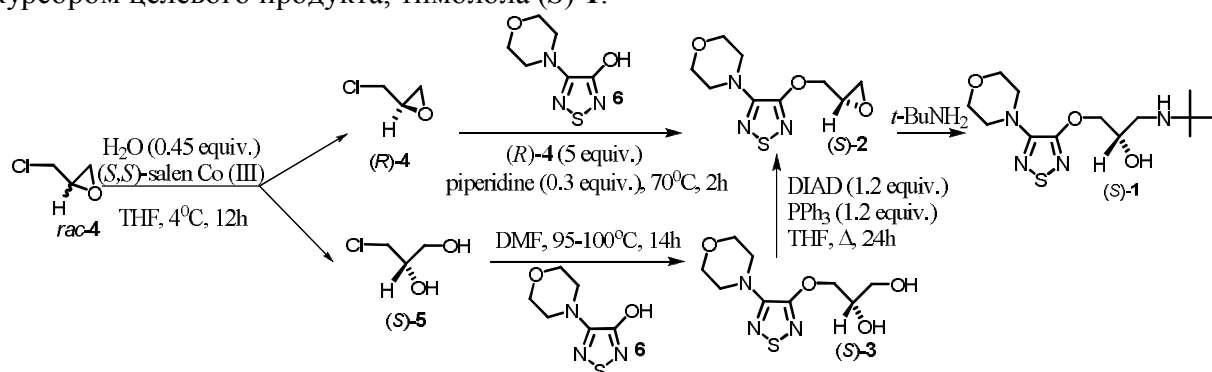
Куренков А.В., Бредихина З.А., Файзуллин Р.Р., Пашагин А.В., Бредихин А.А.

ИОФХ им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН, Казань, Россия

alexey-kurenkov@yandex.ru

Малеат тимолола **1**·(HO₂CCH)₂ является неселективным β-адреноблокатором и в виде чистого (*S*)-энантиомера используется для лечения глаукомы, ишемии сердца и гипертонии [1]. Имеются данные, что (*R*)-энантиомер также способен корректировать внутриглазное давление и при этом обладает меньшими побочными эффектами. Следовательно, разработка эффективных подходов к чистым энантиомерам тимолола с противоположными конфигурациями становится актуальной задачей.

В работе предложена схема получения моноэнантиомерного малеата тимолола и его предшественников, оксирана (*S*)-**2** и диола (*S*)-**3**, основанная на первоначальном энантиоселективном кинетическом гидролитическом расщеплении рацемического эпихлоргидрина по Якобсену с использованием (*S,S*)-salen Co(III) катализатора. Оба продукта кинетического расщепления, (*R*)-эпихлоргидрин (*R*)-**4** и (*S*)-3-хлорпропан-1,2-диол (*S*)-**5**, превращены в оксиран (*S*)-**2** и диол (*S*)-**3** соответственно. Реакцией внутримолекулярной этерификации по Мицунобу диол (*S*)-**3** превращен в оксиран (*S*)-**2**, являющийся синтетическим прекурсором целевого продукта, тимолола (*S*)-**1**.



Зеркальные стереохимические результаты, то есть получение (*R*)-тимолола, могут быть достигнуты при использовании в качестве катализатора (*R,R*)-salen Co(III).

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Республики Татарстан в рамках научного проекта № 15-43-02238.

1. The Merck Index. 14th ed., Ed. M. J. O'Neil, Merck and Co., Inc.: Whitehouse Station, NJ, USA, 2006, 9444.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ БАКТЕРИЦИДНОЙ АКТИВНОСТИ НАНОСЕКУНДНОГО ЭЛЕКТРОННОГО ПУЧКА

Курилова А.А., Полосков А.В.

ИФВТ, Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия

kaa-3132@mail.ru

В связи с наметившейся тенденцией по снижению объемов применения хлора и хлорсодержащих реагентов для очистки стоков предприятий, одной из самых актуальных задач является совершенствование методик обеззараживания сточных вод. Наиболее перспективны безреагентные методы очистки сточных вод, в частности, обеззараживание воды наносекундным электронным пучком.

На сегодняшний день исследователями выявлен широкий спектр применения наносекундного электронного пучка для радиохимической стерилизации, например, данный метод может быть использован для стерилизации медицинских инструментов и перевязочных материалов [1]. Также в ряде работ указывается на возможность применения электронного пучка для очистки бытовых сточных вод от органических примесей, нефтепродуктов и отходов текстильной промышленности [2, 3]. На основании этого мы можем сделать вывод о перспективности использования электронного пучка в качестве стерилизующего агента для дезинфекции сточных вод.

Целью работы являлось определение эффективности использования электронного пучка для обезвреживания различных групп микроорганизмов. Первые эксперименты проводились на примере культур *Escherichia coli* и *Bacillus subtilis* в стационарной фазе роста (по литературным данным, в этой фазе микроорганизмы наиболее устойчивы к воздействию ионизирующего излучения) [4]. Готовились микробные взвеси, которые затем подвергались облучению на электронном ускорителе (использовались ускорители ТЭУ-500 и Астра-М), поглощенные дозы составили 0.17, 0.34, 1 и 2 Мрад для каждой из культур. Контроль результатов производили через 24 и 48 часов.

В результате было выявлено, что при поглощенной дозе 1 Мрад проходит полное обезвреживание культуры *E. coli*, а при поглощенной дозе 2 Мрад – культур *E. coli* и *B. subtilis*. Таким образом, на примере культур *E. coli* и *B. subtilis* было показано, что наносекундный электронный пучок действительно обладает бактерицидным действием и является перспективным обеззараживающим агентом для очистки сточных вод.

1. Kotov Y.A., Sokovnin S.Y. Overview of the application of nanosecond electron beams for radiochemical sterilization. *IEEE Transactions on Plasma Science*, 2000, **28(1)**, 133-136.
2. Hashim S.A., Bakar K.A., Othman M.N. *AIP Conference Proceedings*, 2012, **1482**, 210-213.
3. Wilson A. Parejo Calvo, Celina L. Duarte, Luci Diva B. Machado et al. *Radiation Physics and Chemistry*, 2012, **81**, 1276-1281.
4. Туманян М.А., Каушанский Д.А. Радиационная стерилизация. М.: Медицина, 1974. 304 с.

СОЛЮБИЛИЗАЦИЯ АМИНОМЕТИЛИРОВАННЫХ КАЛИКС[4]РЕЗОРЦИНОВ В ПРИСУТСТВИИ ЦВИТТЕР-ИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Кушназарова Р.А.^a, Гайнанова Г.А.^{a,b}, Вагапова Л.И.^a, Бурилов А.Р.^a, Захарова Л.Я.^{a,b}

^a ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,
Казань, Россия

^b Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН, Казань, Россия

ruwana1994@mail.ru

Создание смешанных композиций с участием поверхностно-активных веществ (ПАВ) может открывать перспективы фундаментального и практического значения, поскольку при этом возможно изменение агрегационных, каталитических и солюбилизационных свойств систем. При формировании смешанных композиций ПАВ-каликсарен можно наблюдать: (1) повышение растворимости макроциклических соединений; (2) инициирование процессов связывания/высвобождения гидрофобных субстратов; (3) снижение значений критической концентрации ассоциации (ККА).

В данной работе исследована самоорганизация в растворе эруциламидопропил бетаина (ЭАПБ) в присутствии водорастворимого комплекса аминотетраметиллированного каликс[4]резорцина (АМК) с 1-аминоэтилиден-1,1-дифосфоновой кислотой (АЭДФК) методами тензиометрии, кондуктометрии, динамического светорассеяния. Следует отметить, что исследуемый аминотетраметиллированный каликс[4]резорцин с метильными заместителями по нижнему ободу в отсутствие добавок не растворяется в воде, а при добавлении 1-аминоэтилиден-1,1-дифосфоновой кислоты образует комплексы состава 1:4 (АМК:АЭДФК). Установлено образование наноразмерных агрегатов в водном растворе и снижение значений ККА.

Работа выполнена при поддержке ОХНМ РАН Программа № 3.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА АДСОРБЦИИ ГЛИЦИНА МЕТОДОМ ЦИКЛИЧЕСКОЙ ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИИ НА МОДИФИЦИРОВАННОМ НЕОДИМОМ РТУТНОМ ЭЛЕКТРОДЕ

Лаптенкова А.В.

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

laptenkova15@gmail.com

Проблема электрохимического поведения алифатических аминокислот активно изучается на протяжении последних 30 лет, однако данные об их адсорбционном поведении, представленные в литературе, являются обрывочными и противоречивыми. Изучение электродных процессов на модифицированных электродах способствует развитию и созданию новых методов изучения веществ [1].

Проведены систематические исследования методами классической и дифференциально импульсной полярографии процесса электрохимического восстановления неодима из растворов, содержащих хлорид неодима и хлорид неодима в присутствии глицина.

Необратимость процесса восстановления катионов неодима из растворов, содержащих глицин в интервале концентраций $0-5 \cdot 10^{-2}$ М, установлена методом классической полярографии. Анализ полярограмм показал, что при концентрации неодима 10^{-3} М и выше происходит полное заполнение поверхности капли ртути неодимом. Согласно результатам дифференциально импульсной полярографии процесс комплексообразования глицина с неодимом при данных условиях невозможен, что говорит об отсутствии хемосорбции глицина на системе ртуть-неодим.

Методами циклической вольтамперометрии установлены закономерности адсорбции глицина на ртутном электроде и на электроде, модифицированном неодимом.

Работа выполнена в Ресурсном образовательном центре по направлению химия Санкт-Петербургского государственного университета.

1. Tang X. et al. *Talanta*, 2010, **80(5)**, 2182-2186.

ПРОСТЕЙШИЙ 3D-ГЕОСКАНЕР

Латыпов Р.Р., Исаева А.Г.

Институт физики, КФУ, Казань, Россия

nastyaadema@mail.ru

Доля угольных электростанций в России составляет 28 %. По данным World Energy Council (WEC), на угольные станции в США и Германии приходится более половины вырабатываемой электроэнергии, а в Австралии, Индии и Китае - 80% и более. На сегодняшний день существуют технологии лазерного 3 D сканирования и современное программное обеспечение для обработки результатов лазерного сканирования. Такой комплекс может служить инструментом для создания геоинформационной системы, решающей задачи выявления структурного уровня массива горных пород и проектирования угольных шахт; выявления дефектов в виде трещин, приводящих к разрушению горных пород; дает возможность оценить неоднородности массива для определения условий производства буровзрывных работ.

Метод основан на использовании измерения расстояния до стенок объекта из нескольких точек находящихся внутри объекта, последующей математической обработки, позволяющей получить трёхмерную модель внутреннего пространства объекта. В качестве измерителя расстояния используется лазерный дальномерный модуль. Лазерный модуль подвешен на двух координатной азимутальной монтировке, позволяющей изменять азимутальный угол и угол места с высокой точностью, управляемой специализированным программным обеспечением. Математическое обеспечение необходимо для преобразования полярных координат, получаемых с прибора, в декартовы, а также для совмещения результатов сканирования из разных точек с использованием привязки точек сканирования к самому объекту сканирования. Весь прибор может быть выполнен с применением как проводного канала связи, так и беспроводного.

В ходе работы были решены следующие задачи:

1. написание кода управления шаговым двигателем и сервоприводом для обеспечения заданных углов поворота столика;
2. реверс-инжиниринг лазерного дальномера; анализ информационных посылок, написание программы управления дальномером, считывания данных;
3. применение технологии Zigbee для обеспечения удаленного управления 3D-сканером и сбора данных;
4. управление измерительными приборами применяемыми в ходе выполнения работ при помощи среды Matlab с использованием драйверов National Instruments.
5. формирование 3D-модели просканированного объекта в формате .stl при помощи среды Matlab

ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА КОМПЛЕКСОВ ЕВРОПИЯ(III) И ТЕРБИЯ(III) С ПРОИЗВОДНЫМИ ТИАКАЛИКС[4]АРЕНА, СОДЕРЖАЩИМИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ГРУППЫ НА ВЕРХНЕМ ОБОДЕ

Латыпов Э.И.^a, Муравьев А.А.^a, Соловьева С.Е.^a, Антипин И.С.^{a,b}

^a Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова КазНИЦ РАН, Казань, Россия

^b Химический Институт им. А.М. Бутлерова, Казанский (Приволжский) Федеральный университет, Казань, Россия

ainaraslan@mail.ru

В настоящее время важным направлением в нанотехнологии является создание сенсоров и переключателей в масштабах молекулы. Создание подобных систем возможно с использованием подхода снизу-вверх, путем прикрепления центра связывания на подходящую платформу и получения рецептора, эффективно взаимодействующего с субстратом. Одним из наиболее удобных аналитических сигналов является эффект люминесценции, благодаря высокой интенсивности сигнала, времени жизни, невысоким требованиям к прибору-анализатору и возможности переключения. Создание люминесцентных комплексов возможно на основе производных калексарена в качестве лиганда с катионами европия(III) и тербия(III). При варьировании фрагментов в платформе калексарена возможно получение селективной эмиссии, за счет регулировки энергетических уровней.

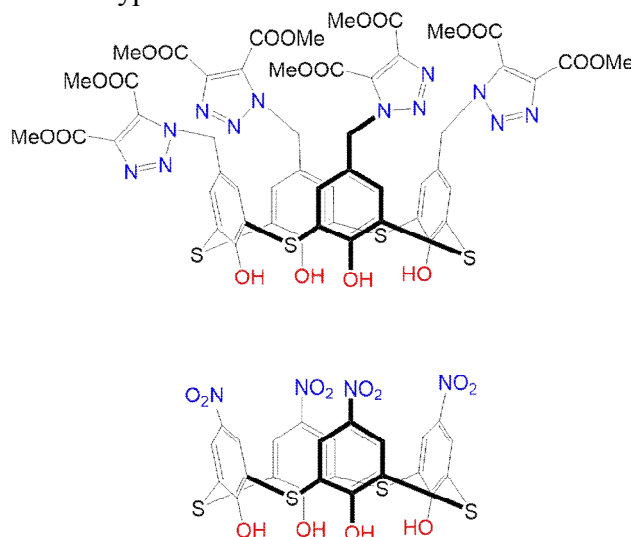


Рисунок 1. – Производные тиакаликс[4]арена с акцепторными фрагментами на верхнем ободе, образующие люминесцентные комплексы с катионами европия(III) и тербия(III).

В работе обсуждается синтез целевых соединений, содержащих акцепторные фрагменты на верхнем ободе, и изучение люминесцентных свойств их комплексов с катионами европия(III) и тербия(III). Для установления структуры продуктов использовались следующие методы: одно- и двумерная ЯМР-спектроскопия, MALDI TOF масс-спектрометрия, ИК-спектроскопия и элементный анализ. Исследования люминесцентных свойств проводились методом флуориметрии, агрегационных методом динамического светорассеяния.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант 14-03-31909-мол_а)

ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СИЛИКАТНЫЕ НАНОЧАСТИЦЫ, ФУНКЦИОНАЛИЗИРОВАННЫЕ ТРИАЛКОКСИСИЛАНАМИ: СИНТЕЗ И ИЗУЧЕНИЕ ФОТОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ В ПРИСУТСТВИИ КАТИОНОВ d-МЕТАЛЛОВ

Латыпова А.Т.^a, Бурилов В.А.^a, Миронова Д.А.^a, Сафиуллин Р.А.^{b,c}, Антипин И.С.^{a,b}

^a ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, Россия

^b ИОФХ им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН, Казань, Россия

^c ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Казань, Россия

albinka2491@mail.ru

Силикатные наночастицы, допированные люминофорами, представляют большой интерес благодаря возможности их применения в роли различных сенсоров. Для применения полученных частиц в качестве люминесцентных сенсоров на катионы металлов необходимым условием является функционализация их поверхности хелатными фрагментами для эффективного связывания катионов. Нами был осуществлен синтез новых триалкоксисиланов с хелатными фрагментами, способными связывать катионы переходных металлов. Для синтеза широкой серии триалкоксисиланов мы использовали клик-химию (азид-алкиновое циклоприсоединение). Кроме того, были разработаны оптимальные методы ковалентной функционализации люминесцентных наночастиц полученными триалкоксисиланами. Иммунизация полученных триалкоксисиланов была подтверждена методами ИК спектроскопии и динамического светорассеяния. Исследованы люминесцентные свойства наночастиц в присутствии катионов металлов.

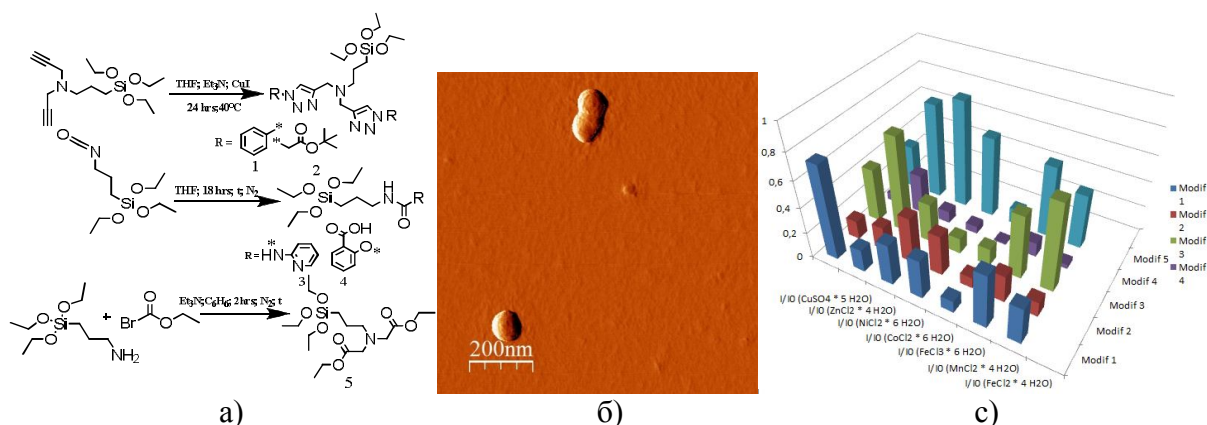


Рисунок 1. – а) Схема получения модификаторов; б) Микрофотография силикатных наночастиц, полученная прерывисто-контактной атомно-силовой микроскопией; в) Эмиссионные спектры водного раствора силикатных наночастиц, содержащих комплекс Tb-TCAS в присутствии ионов металлов.

Благодарим за финансовую поддержку грант РФФИ № 14-03-31235.

ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОЦИДА ROCIMA GT ДЛЯ СТАРО-ТАТАРСКИХ АРАБОГРАФИЧЕСКИХ РУКОПИСЕЙ

Латыпова Г.Д., Багаева Т.В., Надеева Г.В.

Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань, Россия

gelusa94@yandex.ru

В настоящее время вопросы защиты и сохранности рукописей превратились в отдельную отрасль научных исследований. Защита от биоповреждений является научно-практической проблемой, решением которой во всем мире занимаются различные специалисты [1].

Дезинфекция бумаги – обработка, замедляющая старение и предотвращающая повреждение материалов документа, является составной частью комплекса мероприятий по обеспечению сохранности библиотечных фондов путем консервации документа [2].

Целью настоящей работы являлась апробация метода, предложенного ФЦКБФ, для старо-татарских арабографических рукописей.

В связи с поставленной целью решались следующие задачи:

- 1) микробиологический анализ старо-татарских рукописей из ОРПК НБ имени Н. И. Лобачевского КФУ
- 2) идентификация микромицетов
- 3) проверка целлюлазной активности изолятов
- 4) подбор условий применения метода ФЦКБФ для старо-татарских арабографических рукописей

Схема опытов:

Микробиологический анализ 3 рукописей проводился с обложки, страниц и корешка. Общее количество микроорганизмов на всех трех рукописях превышало 80 КОЕ/дм², что говорило об их поврежденном состоянии и необходимости дезинфекционной обработки.

До обработки биоцидом, проводилась идентификация выделенных с рукописей микромицетов и была определена их целлюлазная активность.

Для обработки всех трех рукописей была выбрана 1% концентрация биоцида ROCIMA GT. Биоцид действовал как на бактерии, так и на микромицеты. После обработки и тщательного высушивания рукописей, микромицеты полностью потеряли жизнеспособность, а количество колоний бактерий значительно уменьшилось.

Выводы:

1. На поверхности исследованных старо – татарских арабографических рукописей обнаружены бактерии и микромицеты. Общее количество микроорганизмов с третьей рукописи составляло (466 КОЕ), с первой рукописи (135 КОЕ) и с второй - (327 КОЕ).
2. Выделены и определена родовая принадлежность десяти микромицетов. Восемь из них принадлежат к роду *Penicillium* и двое – *Aspergillus*.
3. Грибы рода *Penicillium* обладают наиболее высокой целлюлазной активностью и являются потенциально активными биодеструкторами, представляющими угрозу для рукописей.
4. Метод, предложенный ФЦКБФ, возможен для использования в сохранении старо – татарских арабографических рукописей, при соблюдении условий температурно – влажностного режима.

1. Беляева И.М.. Превентивная консервация как перспективное направление обеспечения сохранности фондов научных библиотек, 2001.
2. Добрусина С.А.. Стабилизация бумаги документов, 2014.

ДИЗАЙН НОВЫХ НЕЛИНЕЙНО-ОПТИЧЕСКИХ ХРОМОФОРОВ НА ОСНОВЕ 3,7-ДИВИНИЛХИНОКСАЛИН-2-ОНОВОГО π -ЭЛЕКТРОННОГО МОСТИКА

Левицкая А.И., Калинин А.А., Фоминых О.Д., Балакина М.Ю.

Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН, Казань, Россия

april-90@mail.ru

Создание новых органических хромофоров, обладающих большим дипольным моментом и первой гиперполяризуемостью, является важной задачей, поскольку именно они определяют нелинейно-оптические (НЛО) свойства создаваемых НЛО материалов. Органические хромофоры представляют собой сопряженные молекулы с концевыми электронодонорными и электроноакцепторными группами, связанными π -электронным мостиком.

В данной работе методом функционала плотности (DFT) исследуется первая гиперполяризуемость оригинальных хромофоров с 3,7-дивинилхиноксалин-2-оновым π -мостиком, диметиланилиновым донорным и разнообразными цианосодержащими акцепторными группами (дициановинильным, DCV; трициановинильным, TCV; 5,5-диметил-2-дицианометилен-3-циано-2,5-дигидрофуран-4-ильным, TCF; 5-дицианометилен-2-оксо-4-циано-2,5-дигидропиррол-3-ильным, TSP). Изучена связь между электрическими характеристиками (дипольным моментом μ , поляризуемостью α и первой гиперполяризуемостью β) и структурой исследованных хромофоров. Расчеты электрических характеристик были выполнены с использованием функционалов M06-2X (в газовой фазе и в хлороформе) и B3LYP в базисе aug-cc-pVDZ' [1]. Специально исследовалось влияние вращательной изомерии на гиперполяризуемость хромофоров. Установлено влияние региоположения концевых донорных и акцепторных групп по отношению к π -мостику на величину электрических характеристик хромофоров. Установлено, что хромофоры с 3,7-дивинилхиноксалин-2-оновым π -электронным мостиком и акцепторными группами TCF и TSP очень перспективны с точки зрения квадратичной НЛО активности, поскольку, согласно теоретическим оценкам, значения β этих хромофоров превышают соответствующие значения признанных высокоэффективных хромофоров.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 15-03-03048а.

1. Jaguar, version 8.6, Schrodinger, LLC, New York, 2014.

АМПЕРОМЕТРИЧЕСКОЕ ДЕТЕКТИРОВАНИЕ ДОФАМИНА И АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ НА ПЛАНАРНЫХ ЭЛЕКТРОДАХ С ДВУМЯ РАБОЧИМИ ЭЛЕКТРОДАМИ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ БИМЕТАЛЛАМИ ЗОЛОТА, В УСЛОВИЯХ ПРОТОЧНО-ИНЖЕКЦИОННОГО АНАЛИЗА

Лексина Ю.А., Ильина М.А., Челнокова И.А., Шайдарова Л.Г.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

leksina_yulia@mail.ru

Дофамин (ДА) и аскорбиновая кислота (АК) – вещества играют важную роль в метаболизме человека. Для их определения в биологических жидкостях используют различные физико-химические методы, в том числе вольтамперометрию с химически модифицированными электродами (ХМЭ). Анализ в потоке жидкости с использованием электрохимических детекторов является одним из распространенных способов автоматизации процесса, обеспечивающий высокую чувствительность определения и широкий линейный динамический диапазон при относительно низкой стоимости оборудования. Использование планарных электродов с двумя рабочими электродами в качестве электрохимических детекторов для многокомпонентного анализа в условиях проточно-инжекционного анализа (ПИА) позволяет улучшить селективность, чувствительность определения и сократить время проведения анализа.

Представлял интерес изучить возможность одновременного определения дофамина (ДА) и аскорбиновой кислоты (АК) с помощью планарного электрода с двумя рабочими электродами в условиях проточно-инжекционного анализа (ПИА).

На немодифицированных планарных электродах ДА и АК окисляются практически при одних и тех же потенциалах, поэтому одновременное определение этих биологически активных веществ при совместном присутствии невозможно. При этом линейная зависимость тока пика от концентрации аналита наблюдается в узком интервале от 1×10^{-5} до 1×10^{-3} М для ДА и от 5×10^{-4} до 1×10^{-3} М для АК.

Установлено, что бинарные системы Au-Pd и Au-Cu, электроосажденные на поверхности планарных углеродных электродов, проявляют электрокаталитическую активность при окислении ДА и АК. При этом регистрируется многократный прирост тока по сравнению с током окисления модификатора и уменьшение перенапряжения окисления субстратов на ХМЭ по сравнению с немодифицированным электродом. Каталитический отклик полученного ХМЭ отличается высокой стабильностью и воспроизводимостью.

Амперометрическое детектирование ДА и АК в условиях ПИА проводили на планарном электроде с двумя рабочими электродами, модифицированными биметаллом Au-Pd, в кислой среде, а на планарном электроде с двумя рабочими электродами, модифицированными биметаллом Au-Cu, в нейтральной среде.

При окислении АК и ДА на электроде с биметаллом Au-Pd регистрируются ПИА-сигналы при E 0.35 и 0.55 В (в кислой среде), а на электроде с биметаллом Au-Cu – при E -0.10 и 0.15 В (в нейтральной среде) соответственно. Разность потенциалов пиков окисления этих соединений составляет 200-250 мВ. Поэтому с помощью этих модифицированных электродов возможно одновременное определение АК и ДА при двух различных потенциалах в условиях ПИА. Линейная зависимость сигнала от концентрации аналита наблюдается в интервале от 5×10^{-9} до 5×10^{-3} М для ДА и от 5×10^{-6} до 5×10^{-3} М для АК. При использовании ХМЭ в проточной ячейке без обновления поверхности электрода воспроизводимость сигнала достаточно устойчива ($S_r < 2.0$ %).

СОЗДАНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРЕДСКАЗАНИЯ РЕАКЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ЗАЩИТНЫХ ГРУПП И ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ В РЕАКЦИЯХ КАТАЛИТИЧЕСКОГО ГИДРИРОВАНИЯ

Лин А.И., Нугманов Р.И., Маджидов Т.И.

Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

arkadij.lin@rambler.ru

Подбор оптимальных реакционных условий является довольно сложной задачей. Химик остается один на один с большими базами данных и справочниками, в которых он должен найти информацию об интересующей его реакции. Экстракция нужной информации из литературы может занимать длительное время, в связи с чем, автоматизация такого поиска является актуальной задачей.

В рамках данного проекта мы создали экспертную систему, способную предсказать реакционную способность и оптимальные реакционные условия для снятия защитных групп (ЗГ) методом каталитического гидрирования как одной из стадий органического синтеза. В данной работе был проведен статистический анализ реакций каталитического гидрирования (142 111 реакций), экстрагированных из базы данных Reaxys [1]. Был разработан алгоритм действий автоматического поиска реакций с интересующими ЗГ, который основан на подходе конденсированного графа (CGR) [2]. Исходные данные были стандартизованы и аннотированы. При сравнении полученных результатов с одним из наиболее популярных источников по ЗГ («Защитные группы Грин в органическом синтезе», 2014 [3]) были выявлены несколько противоречий, связанных с (i) реакционной способностью отдельных ЗГ и (ii) селективным снятием ЗГ в присутствии другой(их) ЗГ.

Наблюдаемые ограничения и противоречия с [3] стимулировали нас добавить экспертную систему на интернет-ресурс, где каждый химик сможет свободно воспользоваться ею для поиска информации по конкретно интересующей его реакции. Принцип работы системы заключается в поиске реакционных условий наиболее похожих реакций, где похожесть может быть измерена посредством коэффициента Танимото (Tc) [4].

1. Reaxys. [Online chemical database] 2012, Available from: www.reaxys.com.
2. Varnek A., et al. *Journal of Computer-Aided Molecular Design*, 2005, **19(9-10)**, 693-703.
3. Wuts P.G.M., *Greene's Protective Groups in Organic Synthesis*. 2014, Wiley.
4. Rogers D.J. Tanimoto T.T. *Science*, 1960, **132(3434)**, 1115-1118.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОТХОДОВ СТЕКЛОВОЛОКНА НА КЕРАМИЧЕСКИЕ ИЗДЕЛИЯ ИЗ ГЛИН САЛМАНОВСКОГО И САХАРОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Лис О.Н., Салахов А.М.

Институт физики, К(П)ФУ, Казань, Россия

lisa_9477@mail.ru

Одной из основных целей являлось исследование возможности использования отходов завода стекловолокна в качестве добавки к глинам для производства стеновой керамики. Стекловолокно – новый материал, производство которого недавно организовано в г. Елабуга. Существенные преимущества стекловолокна заключаются в его экологической безопасности, отсутствии токсичных выделений, негорючести.

Предметом исследования являлись глины Салмановского и Сахаровского месторождений Республики Татарстан. С использованием методов сканирующей электронной микроскопии были исследованы структурные особенности глин и отходов завода стекловолокна. Нами выявлено, что в элементном составе отходов производства стекловолокна содержание алюминия составляет 5 %, что существенно влияет на его тугоплавкость. С использованием методов РФА выявлены минеральные фазы, образующиеся в процессе обжига. Также выявлены экстремальные зависимости характеристик образцов в зависимости от количественного соотношения глин в их композиции, а также от количества добавки стекловолокна. Из полученных данных, в частности, было установлено, что при увеличении температуры обжига для увеличения прочности следует повысить процентное содержание глины Салмановского месторождения. Мы полагаем этот факт связан с образованием новых минералов в процессе обжига. Были также сделаны выводы, что увеличение плотности образца не всегда ведет к увеличению его прочности. Нами были получены образцы с прочностью 20-80 МПа.

Таким образом, можно прийти к выводу, что при определенных концентрациях глин и стекловолокна возможно получение стеновой керамики с хорошими прочностными характеристиками.

РАСЧЕТ ТОПОЛОГИИ ЧИПА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЭЛЕКТРОНОВ НА ПОВЕРХНОСТИ ЖИДКОГО ГЕЛИЯ

Лопатина А.А., Бейсенгулов Н.Р., Юсупов Р.В.

Институт физики Казанского федерального университета, Казань, Россия

Anastasia.L13@mail.ru

Одной из самых актуальных задач современной науки является создание квантового компьютера – вычислительного устройства, использующего в своей работе квантово-механические эффекты, такие как квантовый параллелизм и квантовая запутанность. Исследования ведут многие научные коллективы по всему миру. Одной из перспективных физических систем, которую можно использовать для квантовых вычислений, является система электронов на поверхности сверхтекучего гелия. Гипотеза о том, что состояния электрона на поверхности квантовой жидкости – жидкого гелия – могут быть использованы для создания кубита (единицы квантовой информации), была выдвинута около 15 лет назад [1].

На первом этапе реализации подобной квантовой системы необходимо научиться располагать электроны на поверхности жидкого гелия заданным образом. Идея заключается в создании системы электродов микрометрового масштаба для получения требуемого потенциала электрического поля, которая будет помещаться в резервуар с жидким гелием. Моей задачей является освоение методики расчета конфигурации электрического поля с использованием программы Freefem++, использующей численный метод конечных элементов.

Одной из целей, которую необходимо было выполнять, был подбор геометрии электродов, такой, чтобы распределение потенциала в перпендикулярном микроканалу направлении имело прямоугольную форму. Решение было найдено. Полученные результаты указывают на возможность управлять не только состоянием ансамбля в целом, но и отдельными электронами.

1. Шикин В.Б., Монарха Ю.П. Двумерные заряженные системы в гелии. Москва: Наука, 1989, 156 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ МНОГОЗВЕННОЙ СИСТЕМЫ МИКРООРГАНИЗМОВ В ЗАГРЯЗНЕННОЙ НЕФТЕПРОДУКТАМИ ПОЧВЕ

Лубышева А.И.^a, Поташев К.А.^a, Софинская О.А.^b

^a *Институт математики и механики им. Н.И.Лобачевского КФУ, Казань, Россия*

^b *Институт геологии и нефтегазовых технологий КФУ, Казань, Россия*

nastia.lubysheva@gmail.com

Работа посвящена созданию математической модели для описания жизненного процесса микроорганизмов в загрязненной нефтепродуктами почве. Важность данной работы обусловлена тем, что проблема очистки почв от нефтяных загрязнителей является остроактуальной на данный момент – влияние этих загрязнителей на почву проявляются в изменении ее физических и химических свойств, в торможении интенсивности биологических процессов.

Была разработана простая, но в то же время соответствующая экспериментальным данным математическая модель для описания жизнедеятельности микроорганизмов в почве с учетом содержания в ней субстрата. Модель содержит в себе систему обыкновенных дифференциальных уравнений и базируется на кинетике Моно. Модель описывает процесс деградации загрязнителя в почве за счет жизнедеятельности углеводородокисляющих микроорганизмов, а также изменение их численности со временем. В качестве одного звена моделью описывается один тип микроорганизмов. Каждое следующее звено представляет собой такой вид микроорганизмов, субстратом для которых являются продукты распада организмов предыдущего звена. Для апробации модели и оснащения её необходимыми коэффициентами использовались результаты лабораторных исследований, полученные на кафедре инженерной геологии и гидрогеологии института геологии и нефтегазовых технологий КФУ. Параметры модели были получены автоматизированным подбором, доставляющим наилучшую аппроксимацию экспериментальных данных.

Было исследовано влияние модельных параметров на расчетные характеристики процесса и сравнены однозвенная и двухзвенная модели. Сравнение показало, что однозвенная модель не в состоянии описать результаты полученных исследований, в то время как двухзвенная модель с этой задачей справляется.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 14-04-31257).

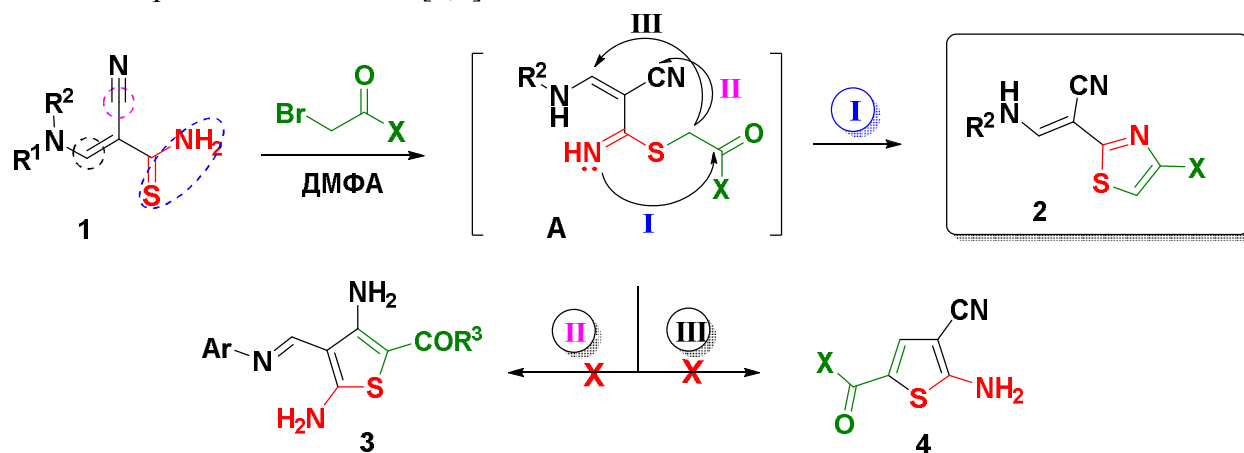
СИНТЕЗ И ФОТОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТИАЗОЛОВ, СОДЕРЖАЩИХ ЕНАМИНОВЫЙ ФРАГМЕНТ

Луговик К.И., Елтышев А.К., Попова А.В., Бельская Н.П.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина,
Екатеринбург, Россия

k.i.lugovik@urfu.ru

Тиазольный цикл входит в состав множества природных и синтетических биологически активных соединений, которые находят широкое применение в фармацевтике, медицинской химии, сельском хозяйстве. [1] Известно, что удобным методом конструирования тиазольного цикла является взаимодействие тиаомидов с α -галогенокарбонильными соединениями. [2] Следует отметить, что усложнение структуры тиаомида за счет введения дополнительных активных центров может привести к изменению направления реакции или появлению новых свойств синтезированных веществ. [3,4]



X = 4-ClC₆H₄, 4-NO₂C₆H₄, 4-MeOC₆H₄, Me, CO₂OEt, CO₂Me, pyridin-3-yl

Ar = 4-MeOC₆H₄, Ph, 4-ClC₆H₄, 4-NO₂C₆H₄, MeOCH₂CH₂, N₅

Мы изучили реакцию пропентиаомидов **1**, не содержащих заместителей у атома азота тиаоминой группы, с α -галогенокарбонильными соединениями. В результате проведенного синтетического исследования была получена серия тиазолов **2**, изучены особенности их тонкой структуры, оптические свойства, установлены закономерности структура – свойства.

Работа выполнена при финансовой поддержке Правительства Российской Федерации (постановление № 211, контракт № 02.A03.21.0006)

1. Abdel-Wahab B.F., Mohamed H.A., El-Mansy M.F.. *J.of Sulfur Chemistry*, 2013, **34**, 289.
2. Jagodzinski T.S., *Chem. Rev.*, 2003, **103**, 197
3. Дерябина Т.Г., Бельская Н.П., Кодесс М.И., Бакулев В.А.. *ХГС*, 2007, **1**, 22.
4. Парамонов И.В., Бельская Н.П., Бакулев В.А.. *ХГС*, 2003, **10**, 1572.

СИНТЕЗ ТЕРМОУСТОЙЧИВЫХ ПОЛИ(МЕТ)АКРИЛАТОВ В ПРИСУТСТВИИ СИСТЕМЫ ТРИ-*n*-БУТИЛБОР – *p*-ХИНОН

Лудин Д.В., Кузнецова Ю.Л., Дукова С.В., Зотова О.С., Куликов Е.Е., Зайцев С.Д.

Химический факультет ННГУ им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, Россия

dymass@rambler.ru

Каталитическая система боралкил – *n*-хинон является эффективным инициатором гомополимеризации некоторых виниловых мономеров. Процесс характеризуется высокой скоростью в широком диапазоне температур, полимеризация протекает по радикальному механизму в контролируемом режиме [1-3].

Нами была подробно изучена полимеризация метилметакрилата, метилакрилата и *трет*-бутилакрилата, иницируемая динитрилом азомасляной кислоты (ДАК) и дициклогексилпероксидикарбонатом (ДЦПДК) в присутствии три-*n*-бутилбора (ТНББ) и ряда *n*-хинонов (бензохинон, дурохинон (ДХ), нафтохинон (НХ), о-ксилохинон). Во всех случаях, независимо от природы инициатора и *n*-хинона, процесс протекает без гель-эффекта. Выделенные образцы поли(мет)акрилатов были исследованы методом термогравиметрии. Установлено, что введение каталитических количеств ТНББ и *n*-хинонов в полимеризацию метилметакрилата увеличивает термостабильность полимера. Причем, при использовании хинонов с большей константой ингибирования удается достичь большей термоустойчивости.

1. Dodonov V.A., Kuznetsova Yu.L., Lopatin M.A., Skatova A.A.. *Russ. Chem. Bull.*, 2004, **53**, 2209-2214.
2. Kuznetsova Yu.L., Chesnokov S.A., Zaitsev S.D., Ludin D.V.. *Polym. Sci., Ser. B*, 2012, **54**, 434-442.
3. Ludin D.V., Kuznetsova Yu.L., Zaitsev S.D.. *Russ. J. Appl. Chem.*, 2015, **88**, 295-301.

ОЧИСТКА D,L-ЛАКТИДА МЕТОДОМ ПЕРЕКРИСТАЛЛИЗАЦИИ

Лукьянов А.Е., Глотова В.Н., Новиков В.Т.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия

a.e.lukianov@gmail.com

Для синтеза высокомолекулярного полилактида требуется лактид с минимальным содержанием примесей (молочной кислоты, олигомеров и влаги), т.к. их наличие существенно уменьшают молекулярную массу получаемого полимера. Для очистки лактида часто используют перекристаллизацию [1].

В данной работе полученный лактид-сырец (рацемат) [2] с температурой плавления 105 °С подвергался перекристаллизации из различных растворителей (этилацетат, этиловый спирт, ацетон и толуол) в несколько стадий. При работе использовали ранее полученные данные по растворимости лактида в органических растворителях [2]. Сушку лактида производили в вакуум-сушильном шкафу и затем в лиофильной сушилке. В качестве показателя степени очистки лактида использовали его температуру плавления (MeltingPointM-560).

Для очистки этого лактида-сырца до температуры 123,5...124,5 °С требуется четыре перекристаллизации из этилацетата, причем общий выход вещества составляет 16 %. При трехкратной перекристаллизации из этилового спирта, ацетона и толуола лактид получился с меньшей температурой плавления (121...122 °С) и с более низким выходом 12.5...16.5 %. Таким образом, для очистки лактида использование одного метода перекристаллизации для промышленного использования не эффективно в связи с большими потерями вещества, но этот метод может быть использован в лабораторных условиях или для доочистки лактида после ректификации.

1. Auras R. et. al. Poly(lactic acid) Synthesis, Structures, Properties, Processing, and Applications. 2010. John Wiley & Sons. 499 p.
2. Яркова А.В., Новиков В.Т., Шкарин А.А., Похарукова Ю.Е. Изв ВУЗов. Химия и химическая технология. 2014, **57(11)**, 66-68.
3. Глотова В.Н., Новиков В.Т., Иженбина Т.Н., Титова Н.Г. Ползуновский вестник, 2014, **3**, 145-147.

ФУНГИСТАТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ РИЗОСФЕРНЫХ БАКТЕРИЙ *P. BACILLUS*

Лутфуллин М.Т., Хадиева Г.Ф., Мочалова Н.К., Марданова А.М.

Институт фундаментальной медицины и биологии К(П)ФУ, Казань, Россия

lutfullin.marat2012@yandex.ru

PGPR (Plant-growth-promoting rhizobacteria) бактерии, колонизирующие ризосферу многих видов растений, являются объектами активных исследований. Микроорганизмы, ассоциированные с растениями, обеспечивают увеличение продуктивности сельскохозяйственных культур, устойчивость растений к факторам окружающей среды. Бактерии рода *Bacillus* способны продуцировать широкий спектр вторичных метаболитов, в том числе антибиотических веществ, способных при низких концентрациях подавлять активность других микроорганизмов [1].

Целью работы была оценка эффективности фунгистатической активности ризосферных бактерий в отношении фитопатогенных микромицетов – возбудителей болезней с/х культур.

Материалы и методы. В работе исследовали бактерии-антагонисты, выделенные из ризосферы картофеля - штаммы *Bacillus subtilis* 1, 2, 3 и микромицеты - *Fusarium oxysporum*, *Fusarium avenaceum*, выделенные из гнили картофеля. Бактерии культивировали на среде LB, микромицеты – среде Чапека. Фунгистатическую активность бактерий исследовали методом блоков, а также методом культивирования микромицетов на среде Чапека, содержащей культуральную жидкость бактерий-антагонистов.

Результаты. При исследовании методом блоков на 5-е сутки у штамма *B. subtilis* 2 выявлен наивысший фунгистатический антагонизм, проявляющийся в ограничении роста микромицета *F. avenaceum* бактериальной колонией.

При культивировании *F. oxysporum* на среде Чапека, содержащей культуральную жидкость штамма *B. subtilis* 2, (15:1) показали, что диаметр колоний микромицета значительно меньше, чем в контроле: через 72 часа роста диаметр колонии был меньше на 38-41%, через 7 сут – на 56-59%. Таким образом, штамм *B. subtilis* 2 проявляет высокую фунгистатическую активность в отношении фитопатогенных микромицетов *F. oxysporum* и *F. avenaceum* и может рассматриваться как потенциальный биопрепарат для защиты растений от заболеваний фузариозом, что важно для повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной К(П)ФУ для выполнения государственного задания в сфере научной деятельности (проект 14-83).

1. Yang J., Kloepper J.W., Ryu C.-M. *Trends in Plant Science*. 2009, **14**, 1-4.

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ОБРАЗОВАНИЯ ЧАСТИЦ ДИОКСИДА ТИТАНА В ХОДЕ СОЛЬВОЛИЗА ТЕТРАХЛОРИДА ТИТАНА В НЕВОДНЫХ СРЕДАХ

Лылина М.М., Немерюк А.М.

Федеральное государственное унитарное предприятие «Государственный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт химических реактивов и особо чистых химических веществ» (ФГУП «ИРЕА»), Москва, Россия

marinalyлина@mail.ru

Среди материалов, проявляющих каталитическую активность в отношении реакций окисления выделяется диоксид титана и оксидные системы на его основе. Одним из методов получения диоксида титана в неводных средах является взаимодействие галогенидов титана или алкоксидов титана с жирно-ароматическими спиртами, в среде органических растворителей в безводных условиях.

Были исследованы процессы образования частиц диоксида титана в неводных средах при взаимодействии тетрахлорида титана с бензиловым спиртом при различных условиях проведения процесса. Так, был изучен процесс взаимодействия бензинового спирта с тетрахлоридом титана в присутствии акцептора хлороводорода – триэтиламина в гетерогенных условиях в среде *n*-декана, также исследован процесс в аналогичных условиях, но без использования триэтиламина, кроме того было исследовано взаимодействие тетрахлорида титана и бензинового спирта в гомогенных условиях проведения процесса. Была исследована возможность внедрения диоксида кремния в состав получаемых частиц диоксида титана путем введения в реакционную массу тетраметоксисилана в ходе проведения реакции алкохолиза. Полученные образцы оксидов были исследованы методом рентгеновской дифракции, сканирующей электронной микроскопии и определено распределение частиц по размерам.

Прикладные научные исследования выполнены при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках соглашения о предоставлении субсидии №14.624.21.0006 от 08 сентября 2014 года. (Уникальный идентификатор прикладных научных исследований (проекта) RFMEFI62414X0006).

КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА, КИСЛОРОДНАЯ НЕСТЕХИОМЕТРИЯ И ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТНЫЕ СВОЙСТВА ОКСИДОВ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ В СИСТЕМЕ Sm-Sr-Co-O

Маклакова А.В., Волкова Н.Е., Гаврилова Л.Я.

*Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н.Ельцина,
Екатеринбург, Россия*

anastasia_maklakova@mail.ru

Целью данной работы явились оптимизация условий синтеза, изучение физико-химических свойств сложных оксидов, образующихся в системе Sm_2O_3 - SrO - CoO .

Синтез образцов проводили по стандартной керамической и глицерин-нитратной технологиям. Заключительный отжиг проводили при 1100°C на воздухе в течение 240 часов с промежуточными перетирами и последующим медленным охлаждением на комнатную температуру. Фазовый состав полученных оксидов контролировали рентгенографически. Идентификацию фаз проводили при помощи картотеки JCPDS и программного пакета «fpeak». Определение параметров элементарных ячеек из дифрактограмм осуществляли с использованием программ «CelRef 4.0», уточнение полнопрофильного анализа Ритвелда в программе «FullProf 2008». Величину содержания кислорода однофазных оксидов определяли методами термогравиметрического анализа и йодометрического титрования. Общую электропроводность измеряли четырёх контактным методом.

По результатам РФА установлено, однофазные сложные оксиды $\text{Sr}_{1-x}\text{Sm}_x\text{CoO}_{3-\delta}$ образуются в интервале составов $0.05 \leq x \leq 0.50$, а $\text{Sm}_y\text{Sr}_{2-y}\text{CoO}_{4\pm\delta}$, образуются в интервале составов $0.9 \leq y \leq 1.3$. Рентгенограммы всех однофазных оксидов удовлетворительно описываются в рамках тетрагональной ячейки пространственной группы $I4/mmm$.

Для всех однофазных оксидов были рассчитаны параметры элементарной ячейки и координаты атомов. Для образцов состава $\text{Sr}_{1-x}\text{Sm}_x\text{CoO}_{3-\delta}$ ($x = 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5$) построена зависимость содержания кислорода на воздухе от температуры.

Получены температурные зависимости общей электропроводности и коэффициента Зеебека для соединения $\text{Sr}_{0.9}\text{Sm}_{0.1}\text{CoO}_{3-\delta}$;

РАЗРАБОТКА ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОГО НАНОКОМПОЗИЦИОННОГО ЭЛЕКТРОДА НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ Ni – Cu – O ДЛЯ РЕАКЦИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НИТРАТ-ИОНОВ

Макшакова К.Э., Харанжевский Е.В.

Удмуртский Государственный Университет (УдГУ), Ижевск, Россия

bricingr@yandex.ru

Исследован способ синтеза нанокomпозиционного электрода на основе системы Ni – Cu – O, полученного методом высокоскоростного лазерного синтеза (ВЛС). После обработки нанокomпозита ВЛС образуется неравновесная метастабильная система, содержащая медь различных степеней окисления: Cu^0 , Cu^+ , Cu^{2+} , которая необходима для транспорта электронов при реакции восстановления нитрат-ионов. В работе [1] было исследовано сопряженное восстановление меди и нитрата из разбавленных растворов на фоне 3М фосфорной кислоты. Установлено, что ионы меди катализируют реакцию восстановления нитратов. Активирующее действие приписано ионам одновалентной меди, которые образуются в качестве промежуточного продукта в ходе электрохимического восстановления катионов меди. Ионы Cu^+ химически взаимодействуют с нитратом, при этом образуются активные компоненты, которые, в отличие от нитратов, способны легко разряжаться на катоде, что увеличивает эффективность общего катодного процесса и способствует пассивации электрода.

В данной работе были исследованы каталитические свойства нанокomпозиционных систем на основе меди и получены следующие результаты: наноструктурная композиционная система Ni – Cu – O демонстрирует высокую эффективность электродов для измерения концентрации и восстановления нитрат-ионов. Данный метод обладает высокой информативностью (добавление одного mM NO_3^- дает изменение информативного сигнала в 5-6 раз); ВЛС композиционных систем на основе оксидов различных металлов, является эффективным методом для получения активных материалов в области химического катализа [2].

1. Filimonov E.V., Shcherbakov A.I. *Protection of Metals*. 2004, **40(3)**, 304-309
2. Харанжевский Е.В., Кривилев М.Д., Решетников С.М., Садиоков Э.Е., Гильмутдинов Ф.З. *Физикохимия поверхности и защита материалов*. 2014, **50(6)**, 649-656.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНЦЕВОЙ ПОПРАВКИ ЧЕТВЕРТЬВОЛНОВОГО РЕЗОНАТОРА

Мардегалямов М.М., Кирпичникова Т.А.

Институт физики КФУ, Казань, Россия

woodi160494@gmail.com

Акустические резонаторы находят широкое применение в различных приложениях в качестве усилителя звуковых колебаний. При этом необходимо знание взаимосвязи геометрии резонатора с его собственными колебаниями. В настоящей работе исследуется влияние особенностей четвертьволнового резонатора на частоту собственных колебаний.

Четвертьволновой резонатор является частным случаем акустического резонатора и представляет собой цилиндрическую трубу длиной l , открытую с одного конца. Необходимым условием является малость радиуса трубы $R < 0,61\lambda$, где $\lambda = \frac{c}{\nu}$ - длина волны, c – скорость звука в среде, ν - частота колебаний. Это условие получено в предположении отсутствия потока энергии через открытые концы трубы [1]. В общем случае для трубы, открытой с одного конца:

$\nu = \frac{(2m-1)c}{4(l+aR)}$ ($m = 1, 2, \dots$), где a – поправочный коэффициент для разных концевых сечений.

Эксперимент состоял в возбуждении четвертьволнового резонатора с различными по геометрии элементами открытого конца трубы при помощи внешнего звукового сигнала в диапазоне частот от 20 Гц до 2 кГц. Колебания в полости трубы регистрировались чувствительным микрофоном, подключенным к анализатору. Длина трубы варьировалась от 35 см до 85 см с учетом смены концевых элементов. Концевые элементы представляют собой цилиндрические наконечники радиусом равным $2R$ и различными углами раскрытия

В результате проведенных экспериментальных исследований установлены зависимости концевых поправок от геометрии четвертьволнового резонатора. Полученные результаты могут быть использованы при проектировании устройств генерации упругих волн, предназначенных, например, для интенсификации добычи нефти.

1. Яворский Б.М.. Справочник по физике. М.: Наука, 1968, 940 с.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВАКАНСИЙ И ДИСЛОКАЦИИ ПРИ ОБЛУЧЕНИИ МАТЕРИАЛА

Маркидонов А.В.

*ФГБОУ ВПО «Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева»,
филиал КузГТУ в г.Новокузнецке, Новокузнецк, Россия*

markidonov_artem@mail.ru

Целью настоящей работы является исследование влияния ударной волны, генерируемой при ускоренном внедрении ионов, на процесс взаимодействия краевой дислокации и точечных дефектов на примере вакансий. Исследование проводилось с помощью пакета МД-моделирования XMD [1]. В качестве потенциальной функции межатомного взаимодействия использовался потенциал Джонсона, рассчитанный в рамках метода погруженного атома.

Проведенное исследование показало, что дислокационный сегмент выгибается после прохождения ударной волны и в дальнейшем возвращается в первоначальное положение, совершая колебания около положения равновесия. При определенных условиях проведения эксперимента отрезок изгибается настолько сильно, что остается в таком положении достаточно длительное время. При прохождении ударной волны через расчетный блок вблизи дислокационного сегмента упругое поле напряжений становится нестационарным. Компьютерные эксперименты показали, что если вблизи изогнутого сегмента располагается вакансия, то она притягивается к дислокационному ядру, делокализуется, и после выпрямления отрезка вносит свой вклад в трубочную диффузию. Таким образом, ударная волна при воздействии на дислокационную структуру увеличивает радиус взаимодействия точечных дефектов и дислокаций. Следовательно, ускорение диффузии при радиационном воздействии может быть обусловлено не только перемещением дефектов вдоль линии дислокации, но и увеличением расстояния спонтанного взаимодействия точечных дефектов и дислокационной структуры. Причиной ускоренного захвата дислокациями дефектов является их изгиб в результате образования в облученной области ударных волн.

1. Интернет-ресурс: XMD – Molecular Dynamics for Metals and Ceramics.
<http://xmd.sourceforge.net/about.html>.

СИНТЕЗ ГЛИЦИНСОДЕРЖАЩИХ ДЕКАЗАМЕЩЕННЫХ ПИЛЛАР[5]АРЕНОВ

Махмутова Л.И., Шурпик Д.Н., Якимова Л.С., Стойков И.И.

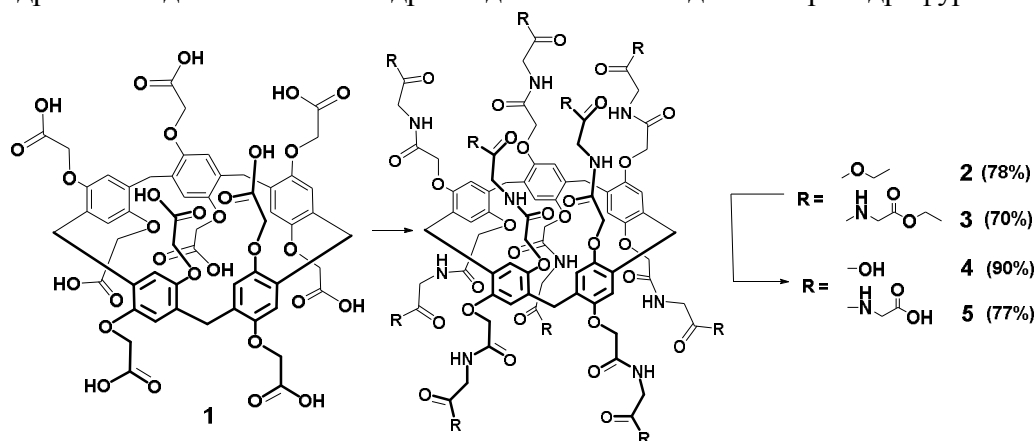
Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

lays_9393@mail.ru

Пиллар[5]арены – новый класс макроциклических структур, применяемый в качестве синтетических блоков для создания водорастворимых наноразмерных частиц, представляющих интерес для формирования датчиков, катализаторов, биомиметических систем, селективных экстрагентов и систем доставки лекарственных веществ.

В связи с тем, что такие структурные белки как эластин и коллаген характеризуются высоким содержанием глицина, введение глицинового и глицилглицинового фрагментов в структуру пиллар[5]ареновой платформы может привести к получению макроциклов, способных к самоассоциации и взаимодействию с различными биомакромолекулами.

Первоначально из коммерчески доступных реагентов по литературным методикам было получено соединение **1**, которое было переведено в хлорангидрид декакарбоновой кислоты. Далее ацилированием гидрохлоридов этиловых эфиров глицина и глицилглицина хлорангидридом декакарбоновой кислоты **1** были получены соединения **2** и **3** с выходами 78 и 70%, соответственно. Для получения пиллар[5]аренов **4** и **5** с карбоксильными функциями был проведён гидролиз соединений **2** и **3** гидроксидом лития в водном тетрагидрофуране



Методом ДСР показано, что в водном растворе производное глицилглицина образует самоассоциаты с диаметром 194.7-617.0 нм.

Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ (№ 14-13-00058).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛИХЕНОИНДИКАЦИИ В МОНИТОРИНГЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Машкова И.В., Щербина А.Г., Иванцов Д.А.

Южно-Уральский государственный университет (НИУ), Челябинск, Россия

nastya_9.04@mail.ru

Один из специфических методов мониторинга загрязнения окружающей среды - лишеноиндикация [1]. Лишайники поглощают аэрозоли и газы всей поверхностью талломов, а периодически происходящая дегидратация талломов приводит к росту концентрации загрязняющих веществ до высоких концентраций [2]. Долговременное воздействие низких концентраций загрязняющих веществ вызывает у лишайников такие повреждения, которые не исчезают вплоть до гибели их слоевищ.

Цель нашей работы – провести мониторинг атмосферного воздуха на территории Южного лесничества Ильменского заповедника методом лишеноиндикации.

Для работы были выбраны территории различающиеся по степени антропогенной нагрузки. Учитывая особенность локализации источников загрязнения была выбрана методика определения качества воздуха по проективному покрытию эпифитными лишайниками. На основании метода лишеноиндикационного картирования на обследованной территории Ильменского заповедника были выделены 3 зоны, отличающиеся по степени загрязненности атмосферного воздуха: относительно чистая, умеренное загрязнение и критическая. Зоны с крайними характеристиками («нормальная» и «катастрофическая») на территории пунктов лишеноиндикационных исследований не выявлены. Наименьшая степень загрязненности атмосферного воздуха по результатам лишеноиндикационных исследований отмечена для территории вблизи озера Аргаяш, которая характеризуется слабой степенью антропогенной нагрузки. Уровень умеренного загрязнения атмосферного воздуха отмечен для ряда пробных площадок на территории Научно-производственной базы. Кроме того, к «критической» зоне относится территория окрестностей железнодорожной станции 2008-й км.

1. Кострюкова А.М., Крупнова Т.Г., Машкова И.В. *Молодой ученый*, 2013, **1(4(51))**, 156-158.
2. Бязров Л.Г. Лишайники в экологическом мониторинге: Монография. М.: Научный мир, 2002, 336 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ТРАНСЛЯЦИОННОЙ ПОДВИЖНОСТИ И СТРУКТУРЫ СОЖ МЕТОДОМ ЯМР

Мельникова Д.Л.

Институт Физики КФУ, Казань, Россия

melndaria@gmail.com

Большой интерес к комплексному исследованию сложных систем на основе микроэмульсий связан с успешным применением этих систем в различных областях науки, промышленности и жизнедеятельности [1,2]. Одним из важных направлений использования микроэмульсий является создание на их основе смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ). При этом долговременная устойчивость таких микроэмульсий обеспечивается наличием, кроме двух основных несмешивающихся жидкостей (масло и вода), специально подобранных бифильных поверхностно-активных веществ (ПАВ).

В данной работе представлены результаты исследования особенностей молекулярной подвижности и структуры микроэмульсии на примере смазочно-охлаждающей жидкости Л-62 на основе 1D и 2D измерений времен ядерной магнитной релаксации, а так же коэффициентов самодиффузии в режиме спектрального разрешения.

Комплексный анализ полученных экспериментальных данных позволил сделать вывод о том, что исследуемая СОЖ, содержащая в общей сложности не менее 13 различных молекулярных компонент и добавок, характеризуется бимодальным распределением размеров дисперсных образований: $60 \div 80$ и $700 \div 1000$ нм.

Такая особенность данной молекулярной системы имеет важное прикладное значение: полученный результат свидетельствует о возможности использования композиции МИЛС Л62 для разработки универсальной СОЖ, предназначенной для различных областей применения.

Работа выполнена на кафедре физики молекулярных систем на оборудовании ЦКП ФХИ КФУ: спектрометр «AVANCE 400 III TM» и ЯМР-релаксометр «Протон 20M».

1. Шукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия. М.: Юрайт. 2013. 444 с.
2. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии. СПб: Лань. 2010. 411 с.

КИСЛОРОДНАЯ НЕСТЕХИОМЕТРИЯ И АТОМИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОКСИДОВ $\text{SrFe}_{1-x}\text{Mo}_x\text{O}_{3-\delta}$

Меркулов О.В.^a, Naumovich E.N.^b, Марков А.А.^a, Патракеев М.В.^a, Леонидов И.А.^a,
Кожевников В.Л.^a

^a ИХТТ УрО РАН, Екатеринбург, Россия

^b Institute of Power Engineering, Thermal Processes Department, Warszawa, Poland

merkulov@ihim.uran.ru

В последние годы, появляется немало работ, в которых данные соединения рассматриваются в качестве катодов и анодов, в том числе симметричных топливных элементов, где оба электрода изготовлены из одного материала [1]. Высокотемпературные свойства оксидов со смешанной проводимостью сильно зависят от кислородной нестехиометрии, поскольку ее величина определяет концентрацию вакансий и электронных носителей заряда, влияя на ионную и электронную проводимость. Настоящая работа направлена на изучение кислородной нестехиометрии и дефектной структуры оксидов $\text{SrFe}_{1-x}\text{Mo}_x\text{O}_{3-\delta}$.

Синтез сложных оксидов $\text{SrFe}_{1-x}\text{Mo}_x\text{O}_{3-\delta}$, где $x=0, 0.07, 0.15, 0.25, 0.3$, осуществляли глицин-нитратным методом. Содержание кислорода в оксидах измерено методом кулонометрического титрования в интервале парциальных давлений кислорода $10^{-16} - 0.5$ атм. при температурах $800-950^\circ\text{C}$ с шагом 25°C . В качестве справочного значения содержания кислорода использовали его величину в состоянии электронно-дырочного равновесия $\text{Sr}^{2+}\text{Fe}_{1-x}^{3+}\text{Mo}_x^{6+}\text{O}_{2.5+1.5-x}^{2-}$. Экспериментальные данные описаны в рамках термодинамической модели, учитывающей реакции окисления, диспропорционирования заряда на ионах железа и электронного обмена между железом и молибденом. Определены константы равновесия и термодинамические параметры реакций. Преимущественное расположение кислородных вакансий оценивалось при помощи компьютерного моделирования кристаллической структуры. Использовалось программное обеспечение GULP 4, основанное на методе минимизации энергии "Монте-Карло". Уточнение дефектной структуры, посредством компьютерного моделирования, показало, что при различных исходных конфигурациях кристаллическая структура всегда стремится к состоянию, где катионы молибдена обладают только октаэдрической кислородной координацией, в то время как, катионы железа могут одновременно находиться в четырех-, пяти- и шестикратном кислородном окружении. Таким образом, анионы кислорода в координации молибдена исключены из процесса обмена с газовой фазой.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 13-03-00931).

1. Meng X., Liu X., Han D., Wu H., Li J., Zhan Z., *J. Power Sources*, 2014, **252**, 58-63.

СИНТЕЗ НОВЫХ КАРБОСИЛАНОВЫХ ДЕНДРИМЕРОВ – ПЕРСПЕКТИВНЫХ МАКРОМОЛЕКУЛЯРНЫХ НАНООБЪЕКТОВ ДЛЯ АДРЕСНОЙ ДОСТАВКИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЕЩЕСТВ

Миленин С.А.^a, Махмудова Ж.Г.^c, Музафаров А.М.^{a,b}

^a *Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова РАН, Москва, Россия*

^b *Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт элементоорганических соединений им. А. Н. Несмеянова РАН, Москва, Россия*

^c *Московский Государственный Университет тонких химических технологий им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия*

SerHe@mail.ru

В настоящее время дендримеры являются хорошо зарекомендовавшими себя объектами для исследования и применения в самых разных областях науки, таких как катализ, биология, медицина, электроника и многие другие. Уникальность дендримерных молекул обусловлена комплексом уникальных свойств, таких как наличие определенной формы и размеров, монодисперсности, высокой заданной функциональности и целого ряда других.

Нами был синтезирован ряд новых карбосилановых дендримеров, содержащих функциональные группы на периферии дендримерной молекулы, открывающие новые возможности для дальнейшей модификации исследуемых структур с целью получения полимерных объектов, имеющих практическое значение.

В работе будет представлен синтез новых карбосилановых дендримеров с функциональной оболочкой, а так же некоторые физико-химические свойства полученных макромолекулярных объектов.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 15-33-20693 мол_a_вед).

РОСТ МИКРООРГАНИЗМОВ В КУЛЬТУРАЛЬНЫХ СРЕДАХ, ВКЛЮЧАЮЩИХ БЕЛЫЙ ФОСФОР

Миндубаев А.З.^a, Волошина А.Д.^a, Горбачук Е.В.^b, Кулик Н.В.^a, Минзанова С.Т.^a,
Миронова Л.Г.^a, Алимова Ф.К.^b, Сапармырадов К.А.^b, Яхваров Д.Г.^a

^a Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН, Казань, Россия.

^b ГАОУ ВПО Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

mindubaev@iopc.ru

Белый фосфор Р₄ является одним из самых опасных загрязнителей окружающей среды. Тем не менее, он применяется в промышленности и в военных целях, поэтому не исключается попадание данного вещества в окружающую среду [1,2]. В наших работах впервые получены культуры микроорганизмов, растущих на субстратах с содержанием белого фосфора до 1%. Это превышение ПДК в сточных водах в 5000 раз, а в водах хозяйственно-бытового назначения – в сто миллионов раз! Скорость снижения концентрации Р₄ в средах обратно пропорциональна продолжительности лаг-фазы роста микрофлоры. Впервые произведены посевы микроорганизмов (стрептомицетов, плесневых грибов из родов *Aspergillus* и *Trichoderma*) на культуральные среды, содержащие белый фосфор в качестве единственного источника фосфора. На данных средах микроорганизмы росли и не испытывали фосфорное голодание [3]. То есть окисляли белый фосфор до фосфата, необходимого для жизнедеятельности! Это первый в мире пример включения белого фосфора в биосферный круговорот элемента фосфора.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 14-08-31091 мол_a).

1. Миндубаев А.З., Алимова Ф.К., Болормаа Ч., и др. Сборник тезисов Всероссийской школы-конференции студентов, аспирантов и молодых ученых "Материалы и технологии XXI века", Казань, 11-12 декабря 2014 г. С.44.
2. Миндубаев А.З., Волошина А.Д., Горбачук Е.В., и др. *Бутлеровские сообщения*. 2014. **40(12)**, 1-26.
3. Миндубаев А.З., Волошина А.Д., Горбачук Е.В., и др. *Бутлеровские сообщения*. 2015. **41(3)**, 54-81.

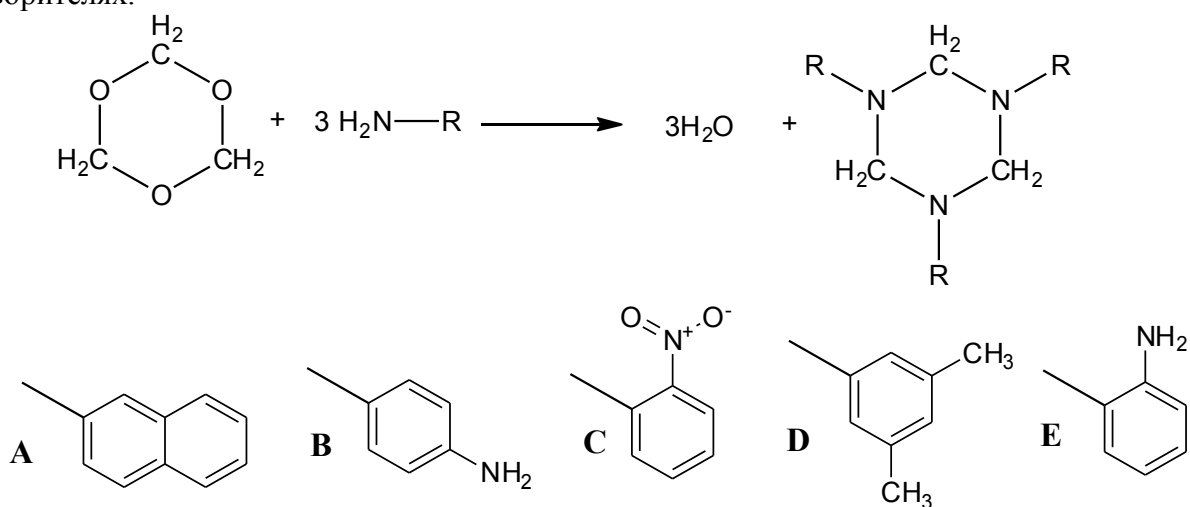
СИНТЕЗ И КООРДИНИРУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ТРИАЗАЦИКЛОГЕКСАНОВ

Мирзаянов И.И., Галилимуллин Р.Н., Колпакова Е.В., Курамшин А.И.,
Черкасов Р.А., Галкин В.И.

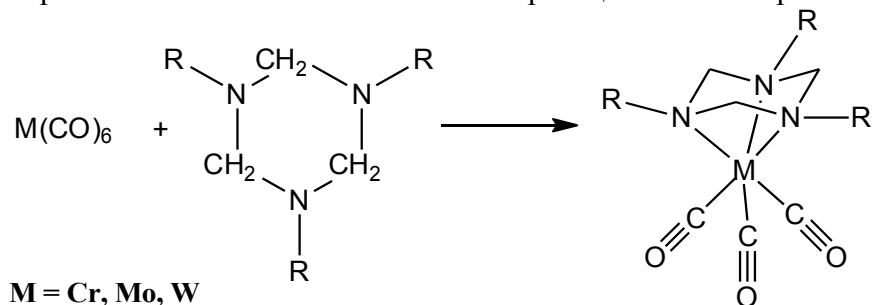
Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

ildar4016@mail.ru

Наши научные интересы связаны с поиском путей региоселективного гидрофосфорилирования непредельных субстратов в координационной сфере переходных металлов. Для расширения представлений о влиянии тридентатных хелатирующих азотсодержащих лигандов на особенности координации и внутрикоординационного фосфорилирования 1-гетеро-1,3-диеновых молекул мы синтезировали ряд новых неописанных ранее триазинановых лигандов с различной растворимостью в полярных и неполярных растворителях.



Полученные триазинаны были вовлечены нами в реакцию с гексакарбонилами металлов



СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ ИНГИБИРОВАНИЯ МИКРОБНОГО СООБЩЕСТВА БИОГАЗОВЫХ РЕАКТОРОВ АММОНИЙНЫМ АЗОТОМ

Мирзиев С.И., Белостоцкий Д. Е., Зиганшина Э.Э., Зиганшин А.М.

*Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань, Россия
Институт органической и фундаментальной химии имени А.Е. Арбузова, Казань, Россия*

mirziev.samat@yandex.ru

Альтернативные источники энергии, а также энергосберегающие технологии, их поиски и разработки являются актуальной задачей на сегодняшний день. Получение биогаза при помощи биореакторов можно отнести как энергосберегающим технологиям, так и к альтернативным источникам энергии, таким образом, важность данной технологии велика с точки зрения развития нашего общества. Кроме того отходы получения биогаза можно использовать в виде высокоэффективных сельскохозяйственных удобрений.

Куриный помёт является одним из наиболее привлекательных сырьевых источников для данной отрасли. Кроме его доступности к положительным сторонам можно добавить и высокий выход биогаза в конечном продукте. Препятствует получению большого объёма газа на выходе высокое содержание мочевой кислоты и непереваренных белков. Большое содержание этих веществ ведёт к образованию аммонийного азота (NH_4^+) в курином помёте - нежелательному элементу в биогазовых реакторах, так как он ингибирует рост и развитие микробного сообщества внутри биогазового реактора.

Эффективным решением проблемы может быть добавление в процесс ферментации вещества способного к ионному обмену. Одним из наиболее известных и распространённых структур способных к ионному обмену являются цеолиты. Цеолиты способны задерживать аммонийный азот на неопределённое долгое время. Ещё одним решением задачи является снижение времени удержания сырья в реакторе, что приводит к более эффективному вымыванию аммонийного азота из реактора.

Цель работы: определить качественную разницу двух методов нейтрализации влияния аммонийного азота на микробное сообщество на основе оценки работоспособности биогазовых реакторов.

Метод проточного культивирования: Культивирования анаэробного бактериального сообщества происходило в реакторах объёмом 10л. С дозированным притоком свежего сырья в виде куриного помёта и отходом использованного. В реакторы был ограничен доступ кислорода, а также поддерживалась постоянная температура внутри реактора $38-40\text{C}^0$ и постоянный pH на уровне 7-8.

Методы оценки работоспособности биогазовых реакторов: показатель выхода газа, качественный анализ газа, содержание органического сухого остатка, содержание аммонийного азота, содержание летучих жирных кислот.

Результаты исследования показывают, что суточный выход в реакторе с цеолитам достигает 550 мл/г ОСВ (органического сухого вещества) при концентрации аммиака 790 мг/л, в реакторе где изменяли время удержания - 411 мл/г ОСВ, а концентрация аммиака была ниже- 510 мг/л. Однако при этом следует отметить, что в реакторе со сниженным временем удержания сырья, несмотря на более низкое содержание аммонийного азота, выход биогаза был ниже (на 11,8 %) по сравнению с методом добавления цеолитов. Разница в качественном составе газа была незначительной для всех реакторов.

Выводы: Наличие цеолитов в биогазовых реакторах повышает выход биогаза. Снижение времени удержания субстрата в реакторе понижает концентрацию аммиака, но не увеличивает выход биогаза.

РЕАКЦИИ КРОСС-СОЧЕТАНИЯ ХЛОРКАЛИКСАРЕНОВ

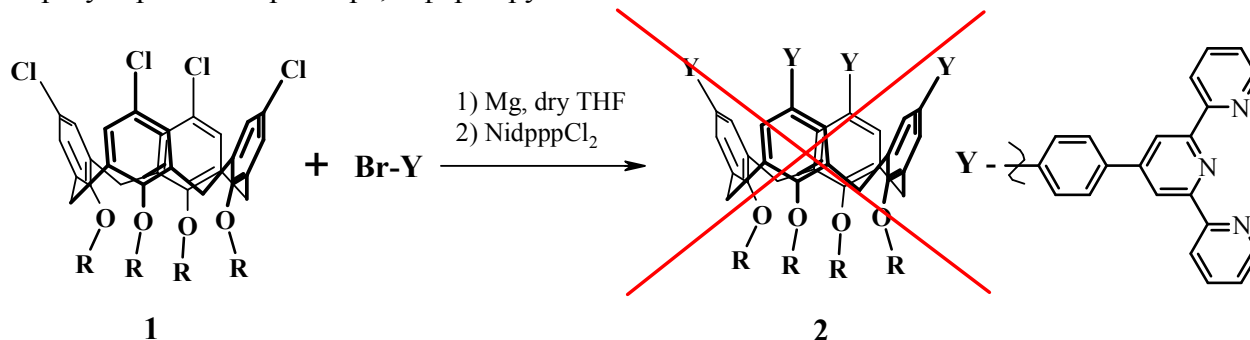
Митин В.В., Иванова Е.А., Прохорова П.Е., Моржерин Ю.Ю.

Уральский федеральный университет им. Первого Президента России Б.Н. Ельцина,
Екатеринбург, Россия

vitiamvv@mail.ru

Галогензамещенные каликсарены – перспективные макроциклические соединения, которые интересны как индивидуальные вещества, так и интермедиаты при синтезе более сложных структур. Хлорпроизводные наиболее предпочтительны для реакций кросс-сочетания Кумада, Хияма, Штилле, Негиши, Сузуки, в результате которых возможно образование п-фенилкаликсаренов [1] или олигофенилен-производных. Введение дополнительных фенильных фрагментов позволяет увеличить гидрофобную полость молекулы, которая становится удобной для включения внутрь больших нейтральных молекул, что является перспективным для супрамолекулярной «хозяин-гость» химии.

Нашей группой была проведена реакция кросс-сочетания Кумада хлоркаликсарена **1** с терпиридином. Однако целевой продукт **2** выделить не удалось, вероятно потому что терпиридин не образует реактив Гриньяра, а формирует комплекс с магнием.



Далее мы планируем провести реакции кросс-сочетания с другими фенильными субстратами. Результаты проведенной работы будут представлены в рамках доклада.

1. Arduini A., Pochini A., Rizzi A., Sicuri A.R., Ungaro R. *Tetrahedron Lett*, 1990, **31,32**, 4653-4656.

НОВЫЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКИ МАТЕРИАЛОВ С ПЕРЕКЛЮЧАЕМЫМИ ОПТИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСОВ РУТЕНИЯ

Михайлов А.А.^{a,b}, Ямалетдинов Р.Д.^a

^a Новосибирский национальный исследовательский государственный университет,
Новосибирск, Россия

^b ФГБУН Институт неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН, Новосибирск, Россия

Leo397@mail.ru

В последние десятилетия наблюдается повышенный интерес к соединениям, обладающим переключаемыми оптическими свойствами, что связано с приложениями по обработке информации, хранению данных и т.д. Подобными свойствами обладают нитрозокомплексы рутения, которые при обратимой изомеризации Ru-NO → Ru-ON демонстрируют фотохромизм и переключаемые NLO свойства [1]. Нитрозокомплексы рутения под воздействием лазерного излучения способны переходить из основного состояния (GS) в метастабильные (MS1 и MS2). Этот переход обусловлен изомеризацией Ru-NO → Ru-η²-NO → RuON, который может быть идентифицирован с помощью различных физических методов [2]. Данные комплексы должны удовлетворять ряду критериев, необходимых для работы реального операционного устройства, а именно: конверсия изомеризации должна быть максимальной, а также метастабильные состояния должны иметь температуры распада близкие к комнатным.

Работа посвящена синтезу нитрозокомплексов рутения с N-донорными лигандами пиридинового ряда, а также исследованию фотоизомеризации этих комплексов. В ходе работы были синтезированы комплексы вида цис - [RuNO(NO₂)₂L₂OH], L=Py, γ-Pic, β-Pic и цис - [RuNOC₂Py₂OH] [3]. Все комплексы способны переходить в метастабильное состояние под воздействием лазерного облучения с длиной волны 443 нм. С помощью методов ИК – спектроскопии, дифференциальной сканирующей калориметрии и рентгеноструктурного анализа были оценены кинетические параметры превращения MS1 → GS и заселённости Ru-ON (MS1), которые представлены в работе.

1. Akl J., Billot C., Lacroix P.G. et al., *New J. Chem.* 2013, **37**, 3518-3527.
2. Coppens P., Novozhilova I., Kovalevsky A., *Chem. Rev.* 2002, **102**, 861-883.
3. Kostin G.A. et al., *Eur. J. Inorg. Chem.* 2015, DOI:10.1002/ejic.201500702.

ПРОЦЕСС ПРОТЕКАНИЯ ТВЕРДОФАЗНОГО СИНТЕЗА СТЕАРАТА КАЛЬЦИЯ

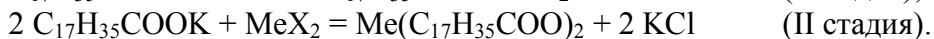
Момзяков А.А., Яковлев И.Д., Фадеева К.С., Дебердеев Р.Я., Дебердеев Т.Р.

*ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет» г.
Казань, Россия*

Alex-m-v@yandex.ru

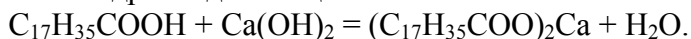
Стеарат кальция представляет собой порошкообразный химический продукт при нормальных условиях с температурой плавления около 155 °С. Сферы использования этой добавки насчитывают сразу несколько химических отраслей: от бытовой химии, до фармацевтики. Например, стеарат кальция широко применяется в качестве эффективного стабилизатора при производстве полистирола, полиамида, ПВХ, полиолефинов..

Производство в России и за рубежом осуществляется растворным методом по следующей технологии:



При этом существует ряд недостатков: во-первых, двухстадийный синтез предполагает использование большого количества воды, для промывки.

Нами предлагается прямой синтез получения стеарата кальция в одну технологическую стадию. Технология основана на протекании химического процесса взаимодействия стеариновой кислоты и гидроксида кальция.



Процесс протекает в твердой фазе, не переходя в состояние расплава. Таким образом, рассматривая химическую кинетику в сравнении с растворным методом промышленного производства, следует заметить, что кинетика растворного метода имеет во много раз замедленный характер, нежели синтез в твердой фазе. Несмотря на то, что сам по себе твердофазный синтез должен идти продолжительное время, нам удалось вести синтез в течение 5-6 минут с получением 100%-го выхода. Инновационность предлагаемого нами технологического решения состоит в том, что представляемая разработка синтеза стеарата кальция происходит в твердофазном синтезе на межфазной границе, выделяя явные преимущества по сравнению с ныне существующими аналогами.

НОВЫЙ ЭФФЕКТИВНЫЙ МАКРОПОРИСТЫЙ СОРБЕНТ ДЛЯ ОЧИСТКИ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ СУБСТАНЦИЙ ОТ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ЭНДОТОКСИНОВ

Морозов А.С., Копицына М.Н., Карелина Н.В., Бессонов И.В.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

morozovas84@gmail.com

В настоящий момент разработано большое количество методов для удаления бактериальных эндотоксинов (депирогенизации) из различных сред. Для этих целей используют экстракцию, ультрацентрифугирование, аффинную и ионообменную хроматографию. Нами был разработан высокоэффективный макропористый сорбент для удаления бактериальных эндотоксинов как в хроматографическом режиме, так и при простом погружении в раствор с последующей декантацией. Удастся достигнуть практически полного удаления токсичных липополисахаридов (эндотоксинов), при этом содержание белков и низкомолекулярных веществ изменяется незначительно. Эффективность полимерного макропористого сорбента обусловлена специфичным взаимодействием лиганда, ковалентно привитого к макропористой матрице, с бактериальным эндотоксином. Эффективность метода была подтверждена при очистке растворов различных белков. Содержание белков определяли спектрофотометрически, концентрацию бактериального эндотоксина измеряли при помощи хромогенного ЛАЛ-теста по конечной точке (Endpoint Chromogenic Limulous Amebocyte Lysate Assay). Данные приведены в таблице.

Белок	pI	Состав раствора	Изначальное содержание ЛПС, ЕЭ/мл	Содержание ЛПС после очистки, ЕЭ/мл	Регенерация белка, %
Цитохром с	9,6	трис-боратный буфер (0.1М, рН 8.3)	30	< 0,3	92
Гемоглобин	6,8	фосфатный буфер (0.1М, рН 7.0)	30	< 0,3	82
Бычий сывороточный альбумин	4,7	фосфатный буфер (0.1М, рН 7.0)	30	< 0,3	98

ФУНКЦИОНАЛИЗАЦИЯ НИЖНЕГО ОБОДА КЛИКСАРЕНОВОЙ ПЛАТФОРМЫ: СИНТЕЗ МУЛЬТИКАЛИКСАРЕНОВ - ПРЕКУРСОРОВ НАНОРАЗМЕРНЫХ ИОНОФОРОВ

Муравьев А.А.^a, Исламов Д.Р.^b, Лаишевцев А.И.^b, Соловьева С.Е.^a, Антипин И.С.^{a,b}

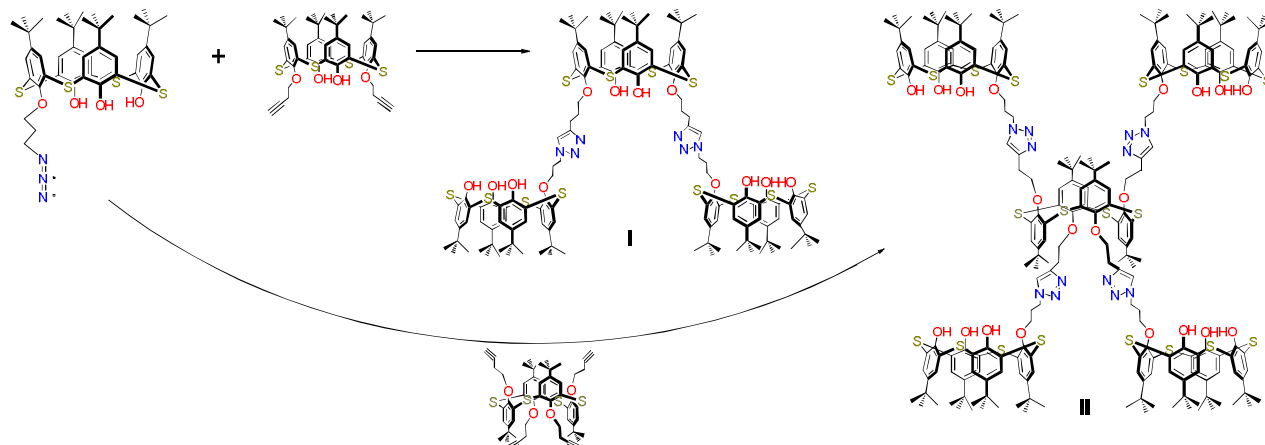
^a ИОФХ им. А.Е. Арбузова КНЦ РАН, Казань, Россия

^b Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

antonm@iopc.ru

Универсальность каликсаренов как молекул-хозяев широко используется для дизайна разнообразных синтетических рецепторов на малые молекулы-гости. Введение каликсаренов в дендримерные или мультикаликсареновые структуры позволяет объединить амфифильные характеристики макроциклов для модификации поверхности и варьируемую 3D-архитектуру, определяемую конфигурацией макроцикла. Поиск новой стратегии ковалентной сшивки каликсаренов привел к реакции 1,3-диполярного циклоприсоединения, представляющей эффективный подход к синтезу мультивалентных супрамолекулярных структур с большей степенью предорганизации.

Целью данной работы является синтез частично и полностью замещенных алкинильных и азидоалкильных прекурсоров и мультикаликсаренов дендримерного типа, сшитых триазольными фрагментами.



В результате работы были установлены оптимальные условия синтеза монозамещенных азидоалкильных и алкинильных производных варьированием избытка нуклеофильного реагента, а также температуры и времени реакции. Синтезированы в условиях медь-катализируемого азид-алкинового циклоприсоединения *трис-* I и *пентакис-*тиакаликс[4]арены II с высокими выходами.

ОБ ИЗМЕНЕНИИ ПОКАЗАТЕЛЯ СТЕПЕНИ В ЗАВИСИМОСТИ КОЭФФИЦИЕНТА РАСПЫЛЕНИЯ ОТ ЭНЕРГИИ СВЯЗИ ПРИ МАГНИТНОМ ФАЗОВОМ ПЕРЕХОДЕ

Мусин А.И., Самойлов В.Н.

Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

ai.musin@physics.msu.ru

В рамках моделей распыления аморфных мишеней использование функции распределения $\cos\Theta_0/E_0^{2-2m}$ для атомов, пересекающих поверхность, приводит к зависимости коэффициента распыления от энергии связи $S \propto 1/E_b^{1-2m}$. В ряде наших работ было показано, что рассеяние эмитированных атомов на стадии вылета приводит к сдвигу значения параметра m_{eff} в зависимости коэффициента распыления от энергии связи $S \propto 1/E_b^{1-2m_{\text{eff}}}$ в сторону отрицательных значений при $m = 0$ (см., например, [1]). Сильный сдвиг m_{eff} в сторону отрицательных значений был обнаружен также в [2] при обработке экспериментов по распылению поликристаллических мишеней ионами Ar^+ с энергией 1 и 10 кэВ. В настоящей работе рассчитаны изменения значения m_{eff} при $m = 0$ для эмиссии атомов с грани (001) Ni при переходе из парамагнитного (p) состояния в ферромагнитное (f). Этот фазовый переход моделировался изменением потенциала взаимодействия атом-атом. Расчеты проведены по модели 21 атома. Для определения m_{eff} применен метод наименьших квадратов.

Для всех распыленных, “собственных” по азимутальному углу, фокусированных и перефокусированных атомов получены значения $m_{\text{eff}} = -0.073$ (-0.058), 0.076 (0.090), -0.148 (-0.140) и -0.389 (-0.400) для p- и f-состояний соответственно. Для всех распыленных, фокусированных и перефокусированных атомов происходит значительный сдвиг значения m_{eff} в сторону отрицательных значений при $m = 0$. Для “собственных” по азимутальному углу атомов сдвиг величины m_{eff} происходит в другую сторону. В ферромагнитном состоянии взаимодействие атомов включает в себя спиновое обменное взаимодействие. Для атомов Ni оно было рассчитано в работе [3]. Добавка к потенциалу взаимодействия двух атомов Ni в ферромагнитном состоянии отрицательна. Таким образом, в ферромагнитном состоянии рассеяние становится менее жестким (подробное обсуждение приведено в работе [4]). Это может быть причиной уменьшения абсолютных величин сдвига $m_{\text{eff}} - m$ при p-f переходе, наблюдаемых для всех распыленных и фокусированных атомов. В основе того, что абсолютные величины сдвига $m_{\text{eff}} - m$ для перефокусированных атомов являются наибольшими, по-видимому, лежит сильное рассеяние перефокусированных атомов на атомах поверхности.

1. Самойлов В.Н., Гурко И.Б., Башмаков А.П., Судоргин А.С. Материалы 16-й Международной конф. “Взаимодействие ионов с поверхностью”, Москва, 25-29 августа 2003, Т.1, С.178-179.
2. Shulga V.I. *Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. B*, 2002, **195**, 291-301.
3. Кувакин М.В. Некоторые задачи теории распыления. Дис. ... канд. физ.-мат. наук. Москва: МГУ, 1979.
4. Туляков Н.Ю., Левкович-Маслюк Ф.Л., Самойлов В.Н. *Поверхность*, 2011, **4**, 34-46.

ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И КИНЕТИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ПРОЦЕССА ПИРОЛИЗА ГИДРОЛИЗНОГО ЛИГНИНА

Мусин Т.Р.^a, Варфоломеев М.А.^a, Кок М.В.^b, Герасимов А.В.^a

^a Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

^b Средневосточный Технический Университет, Анкара, Турция

teslanovic@gmail.com

Лигнин, наряду с целлюлозой, является одним из наиболее распространенных природных органических полимеров. Содержание лигнина в древесине составляет 20-30 %, что делает его потенциальным источником для получения ряда органических соединений. Он содержит как гидрофильные, так и гидрофобные группы, из-за трехмерной химической структуры лигнин демонстрирует более высокую сопротивляемость, чем другие природные полимеры.

В ближайшем будущем, разработка биотехнологических методов переработки природных материалов с целью получения биотоплива и создания различных биополимеров увеличит использование лигнинсодержащих отходов, что потребует эффективных технологий по переработке лигнина для последующего использования. Одним из методов переработки является термохимическая конверсия, в частности, пиролиз.

С целью оценки термических свойств и теплотворной способности гидролизного лигнина и продуктов его переработки нами были изучены образцы лигнина кислотного гидролиза хвойной древесины с Кировского биохимического завода. Исследовано термическое поведение лигнина в инертной атмосфере с помощью метода совмещенного ТГ-ДСК анализа с масс-спектрометрическим детектором. Анализ проводился при разных скоростях нагрева в интервале температур от 30°C до 600°C. Выявлено, что пиролиз – сложный процесс, содержащий несколько стадий, каждая из которых характеризуется своими продуктами и эффектами. Проведен анализ состава газообразных продуктов термодеструкции лигнина с помощью масс-спектрометрии. Кинетические параметры пиролиза лигнина были рассчитаны, основываясь на данных ТГ и ДСК анализа, используя как изоконверсионные методики расчета, так и методы моделирования.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ АДГЕЗИОННЫХ ПРИСАДОК И ПРИСАДКИ «АДГЕЗОЛИН» НА СТЕПЕНЬ СТАРЕНИЯ БИТУМОВ

Мухаматдинов И.И., Кемалов А.Ф., Фахретдинов П.С.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

mc-gross@mail.ru

Ухудшение свойств битума, иными словами, оценка его старения связана с испарением масел, которая во многом зависит от температуры их кипения и поверхности испарения, изменением их компонентного химического состава и образованием ряда новых веществ, характером взаимодействия вяжущего с поверхностью минерала [1].

По ASTM D 2872 «Standard test method for effect of heat and air on moving film of asphalt (Rolling thin-film oven test)» были исследованы образцы битумов, модифицированных различными присадками, на старение в тонкой пленке на приборе Matest. В качестве присадок для сравнения были выбраны отечественные адгезионные присадки «БП-КСП», «Адгезол-6» и зарубежная присадка «Wetfix» (Швеция).

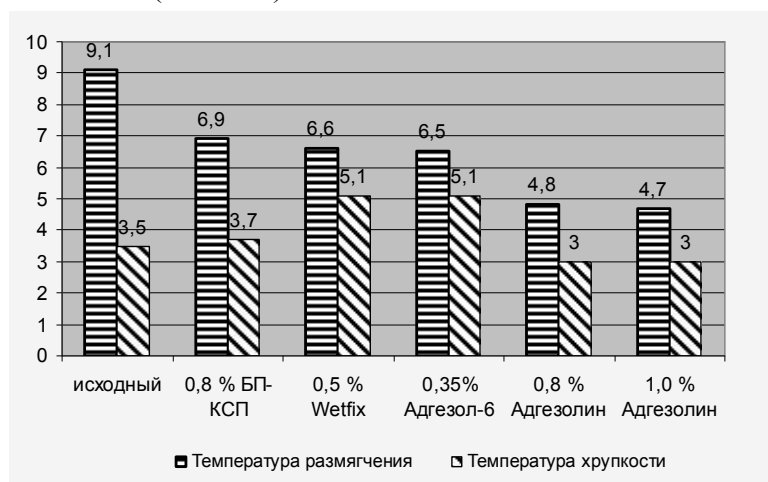


Рисунок 1. – Изменение температуры размягчения и хрупкости после прогрева образцов исходного битума «ТАИФ-НК» и битума, модифицированных присадками.

В соответствии с отраслевым дорожным методическим документом ОДМ 218.2.004-2006 «Рекомендации по определению устойчивости к старению и вязкости битумов» устойчивость битумов к старению рекомендуется определять по изменению температур размягчения и хрупкости. Исходя из полученных результатов напрашивается вывод о том, что по сравнению с промышленно освоенными присадками при сопоставимых значениях присадка «Адгезолин» оказывает положительное влияние на изменение температуры размягчения (ΔT) и соответствует требованиям ГОСТ. При этом наиболее худший показатель ΔT наблюдается у исходного битума, соответствующий значению 9,1 °C. Следует также отметить, что наиболее высокое изменение температуры хрупкости наблюдается у битумов, модифицированных 0,35 % присадкой «Адгезол-6» и 0,5 % «Wetfix», равными 5,1 °C (рисунок 1).

1. Кемалов А.Ф. Интенсификация производства окисленных битумов и модифицированные битумные материалы на их основе: автореф. дис. ... д-ра.техн. наук: 02.00.13. Казань, 2005. 42 с.

РАЗРАБОТКА СТЕНДА ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК АНАЛОГО-ЦИФРОВЫХ УЗЛОВ

Мухаметзянов Ф.Ф.

КФУ, Институт физики, Казань, Россия

fail_muhametzyanov@mail.ru

В основе данной работы лежит изучение свойств различных цифровых схем на базе образовательной платформы NI ELVIS II. Разработка стенда включает в себя создание принципиальных схем устройств и синтез топологии плат. Предлагаемое решение позволяет на базе модульно реализованного стенда изучать следующие электронные устройства: схема совпадения, счетчики, регистры.

На рисунках 1 и 2 в качестве примера представлены принципиальная схема логического элемента И-НЕ и временные диаграммы его работы. В процессе разработки схема была промоделирована в САПР Micro-Cap.

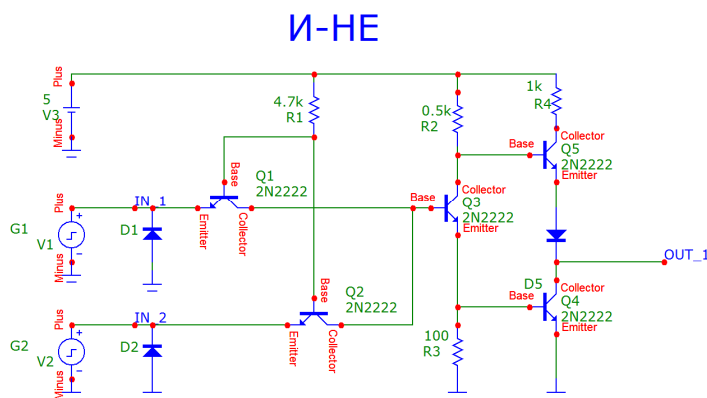


Рисунок 1. – Модель И-НЕ.

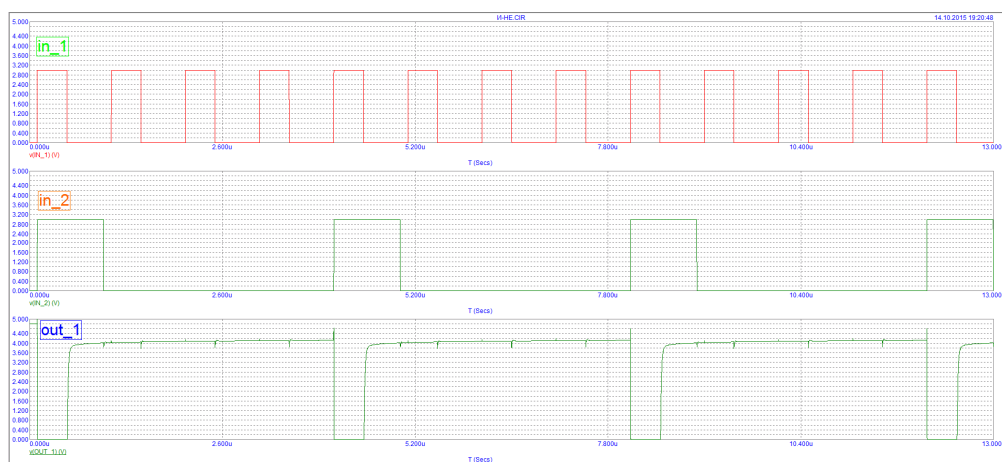


Рисунок 2 – Временные диаграммы И-НЕ.

СРАВНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК РАЗЛИЧНЫХ СМЕСИТЕЛЕЙ В НИЗКОЧАСТОТНОЙ ОБЛАСТИ

Насертдинов Р. Р.

Казанский Федеральный Университет, Институт Физики, Казань, Россия

nasertrus@mail.ru

Современные системы приёма, передачи и обработки данных имеют особую роль в развитии радиофизических систем. Одним из базовых узлов радиосистем являются управляемый усилитель и аналоговый смеситель, которые необходимо подобрать исходя из поставленных задач. Смесители являются частью преобразователей частоты в радиоприёмных, радиопередающих и других устройствах, в которых осуществляется генерирование и формирование сигнала. При перемножении низкочастотных сигналов с помощью смесителей не всегда известны выходные характеристики сигнала, поэтому нужны дополнительные исследования. На рисунке 1 представлена блок-схема, предназначенная для снятия выходных характеристик аналоговых смесителей фирмы Analog Devices.

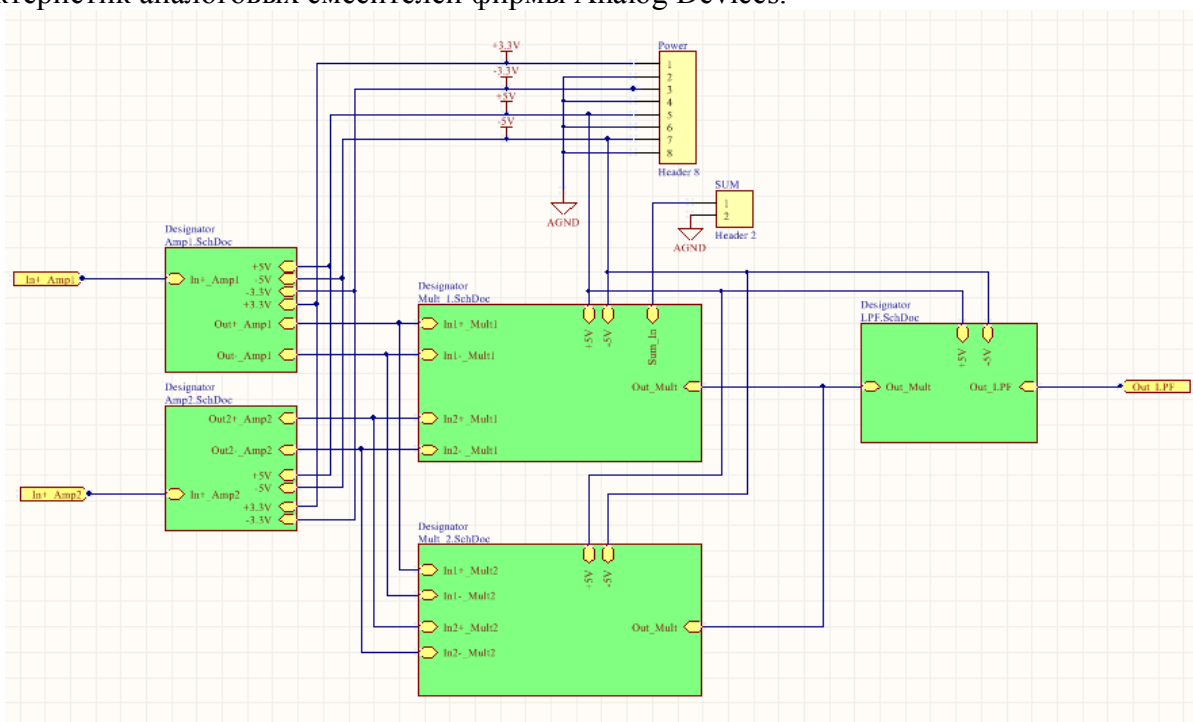


Рисунок 1. – блок-схема для снятия выходных характеристик аналоговых смесителей фирмы Analog Devices

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Насертдинова А.Д.

Казанский (Приволжский) Федеральный Университет, Институт Физики, Казань, Россия

voinova_anastasija@inbox.ru

В последнее время наблюдается сильный интерес к искусственным нейронным системам, которые сегодня уже нашли огромное применение в разнообразных сферах человеческой деятельности – медицине, бизнесе, технике, науке. Нейронные сети используют для решения задач прогнозирования, управления, распознавании образов, классификации, сжатии данных, принятии решений. Этот перечень можно продолжить и далее. Широкое применение нейронных сетей, значительные ресурсы, вкладываемые в создание программного обеспечения и аппаратуры для реализации нейронных сетей, показывают, что имеется большая заинтересованность в разработке искусственных нейронных сетей.

Совершенно очевидно, что свою силу нейронные сети черпают, во-первых, из распараллеливания обработки информации и, во-вторых, из способности самообучаться, т.е. создавать обобщения. Эти свойства позволяют нейронным сетям решать сложные (масштабные) задачи, которые считаются трудноразрешимыми. Однако на практике при автономной работе нейронные сети не могут обеспечить готовые решения. Их необходимо интегрировать в сложные системы.

Данная работа посвящена задаче усовершенствования алгоритмов нейросетевого прогнозирования временных рядов и их проверка применительно к прогнозированию значений основных параметров слоёв ионосферы. Нейросетевое прогнозирование может дать лучшие результаты, чем линейное прогнозирование, однако на практике не всегда просто этого добиться. Это связано с трудностями нелинейной оптимизации в процессе обучения нейросети. Был предложен метод начальной инициализации, основанный на аналогии с фильтром линейного предсказания. В работе показано на примере прогнозирования системы Лоренца и рядов ионосферных параметров, что данный алгоритм начальной инициализации позволяет получить значительный выигрыш в точности прогноза. Также была проверена возможность построения условного нейросетевого прогноза для систем с несколькими характерными режимами динамики. Полученные результаты имеют несомненный научный интерес.

Моделирование прогноза проводилось в среде MATLAB с помощью пакета Neural Networks Toolbox (инструменты нейронных сетей). Он содержит средства для проектирования, моделирования, обучения и использования множества известных парадигм аппарата искусственных нейронных сетей, от базовых моделей персептрона до самых современных ассоциативных и самоорганизующихся сетей, что помогает пользователям развивать методы проектирования и расширять область применения нейронных сетей.

О РЕГИОХИМИИ ПРОЦЕССОВ ФОСФОРИЛИРОВАНИЯ ПИРОГАЛЛОЛА И ОКСИГИДРОКИНОНА ГАЛОГЕНИДАМИ P(III), P(V)

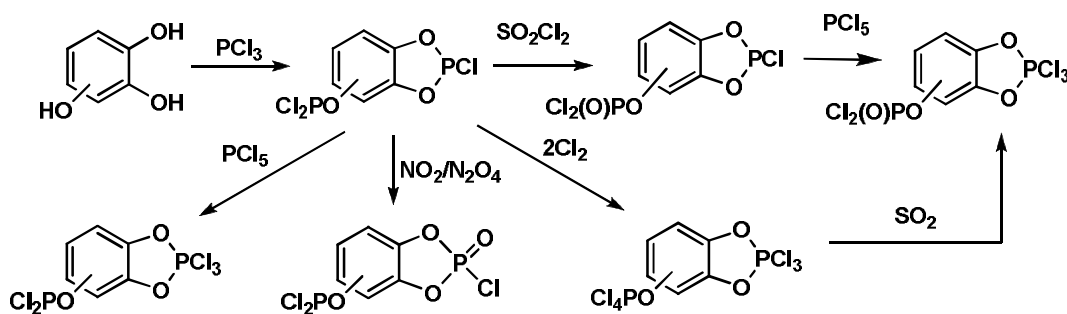
Насибуллин И.О.^a, Немтарев А.В.^{a,b}, Миронов В.Ф.^{a,b}

^a ФГБУН Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова Казанского научного центра Российской академии наук, Казань, Россия

^b Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

nasibullinigor@iopc.ru

Многоатомные фенолы широко используются в тонком органическом синтезе. На их основе разработаны методы создания макроциклических систем, таких как криптанты, сферанды и каликсарены, использующиеся в различных отраслях науки, медицины и технологии [1, 2]. Введение атома фосфора в состав полифенольных соединений может значительно расширить сферы их применимости. В настоящее время процессы фосфорилирования полигидроксиаренов, в частности изомерных тригидроксибензолов, изучены только на примерах амидов кислот трехвалентного фосфора. В настоящей работе было проведено систематическое исследование методов фосфорилирования пирогаллола и 1,2,4-тригидроксибензола галогенидами P(III) и P(V). На основе пирогаллола и оксигидрохинона были получены фосфорилированные производные, имеющие в своем составе атомы фосфора в различных координационных состояниях. Это оказалось возможным, в виду различной реакционной способности атомов фосфора входящих в состав экзоциклического фрагмента и диоксафосфоланового цикла.



- Hartley J.H., James T.D., Ward C.J. *J. Chem. Soc., Perkin Trans. 1.* 2000, **24(19)**, 3155.
- Стид Дж.В., Этвуд Дж.Л. Супрамолекулярная химия. Москва: Академкнига, 2007, 480с.

СИНТЕЗ НОВЫХ ВОДОРАСТВОРИМЫХ МАКРОЦИКЛИЧЕСКИХ ЛИГАНДОВ НА ОСНОВЕ АМИНОМЕТИЛИРОВАННЫХ КАЛИКС[4]РЕЗОРЦИНОВ И 1-ГИДРОКСИ(АМИНО)ЭТИЛИДЕН-1,1-ДИФОСФОНОВЫХ КИСЛОТ

Насирова З.А.^a, Вагапова Л.И.^b, Бурилов А.Р.^b, Амиров Р.Р.^a, Гайнанова Г.А.^b, Захарова Л.Я.^b,
Пудовик М.А.^b

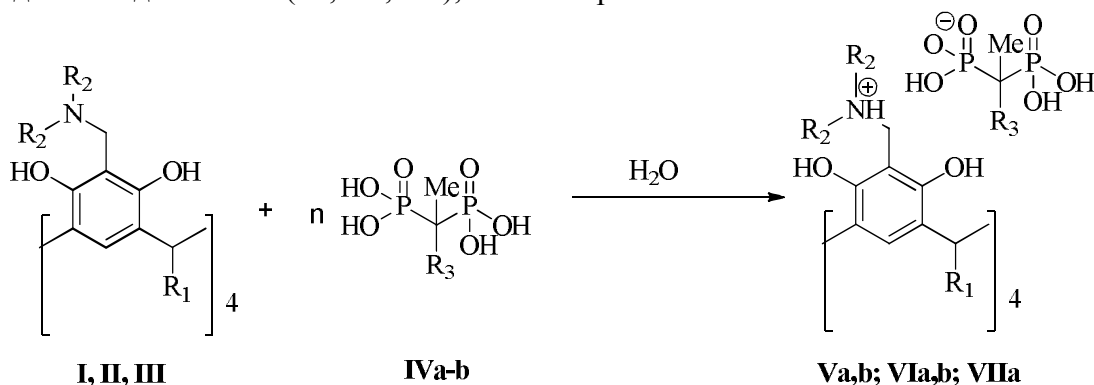
^a ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, Россия

^b Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН, Казань, Россия

nasirovaz89@mail.ru

С развитием медицинских технологий возрастает интерес к созданию металлокомплексов, которые можно использовать в качестве визуализирующих агентов (контрастных реагентов в ЯМР томографии). Среди прочих лигандов 1-гидроксиэтилиден-1,1-дифосфоновая (IVa) и 1-аминоэтилиден-1,1-дифосфоновая (IVb) кислоты являются наиболее перспективными для создания таких комплексов.

В настоящей работе, нами осуществлен синтез новых водорастворимых макроциклических лигандов (Va,b, VIa,b, VIIa) основанный на взаимодействии аминометилированных каликс[4]резорцинов (I, II, III) с дифосфоновыми кислотами (IVa,b). Строение и состав продуктов подтвержден методами ЯМР (¹H, ³¹P, ¹³C), ИК спектроскопии.



I, Va,b: (R₁=Me, R₂=Me, R₃=OH(a), NH₂(b));

II, VIa,b: (R₁=Et, R₂=Et, R₃=OH(a), NH₂(b));

III, VIIa,b: (R₁=C₇H₁₅, R₂=Et, R₃=OH(a), NH₂(b))

1. Bollinger J.E., Roundhill D.M. *Znorg. Chem.* 1993, **32**, 2821-2826.

МЕТИЛВИОЛОГЕН-МЕДИАТОРНЫЙ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ НАНОЧАСТИЦ ПАЛЛАДИЯ И СЕРЕБРА

Насретдинова Г.Р., Янилкин В.В., Настапова Н.В., Фазлеева Р.Р.

*Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова Казанского научного центра
Российской академии наук, Казань, Россия*

nasybullina@iopc.ru

Наночастицы металлов привлекают большой интерес ученых разных областей благодаря своим уникальным свойствам. Основные методы получения наночастиц можно подразделить: на физические, химические, биохимические, а также электрохимические.

Электрохимический метод широко используется для получения наночастиц металлов, иммобилизованных на проводящей подложке, но метод нашел лишь ограниченное применение для синтеза наночастиц металлов в объеме раствора. Это прежде всего связано с тем, что при восстановлении непосредственно на электроде металлы осаждаются на его поверхности.

Наша научная группа разработала новый простой и эффективный подход в реализации электрохимического способа получения наночастиц металлов и их сплавов в объеме раствора. Данный метод заключается в переводе электрохимической реакции восстановления ионов металлов или их комплексов с поверхности электрода в объем раствора с помощью медиаторов. В этом случае на катоде восстанавливается медиатор и восстановленная форма медиатора восстанавливает ионы (комплексы) металла в объеме раствора. Тем самым исключается или минимизируется нежелательный процесс осаждения металла на электроде. Кроме того, метод предоставляет принципиально новую возможность генерирования и получения наночастиц металлов в объеме раствора в том случае, когда восстановление иона металла непосредственно на электроде затруднено или невозможно, например, вследствие нерастворимости или малой растворимости их солей, при их инкапсулировании в мицеллах, полимерных глобулах или иных матрицах, иммобилизации на непроводящем твердом носителе.

В данной работе представлены результаты исследований по получению наночастиц палладия и серебра в объеме раствора с использованием в качестве медиатора метилвиологена и виологен содержащих кавитандов.

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОДЕЖДЫ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Насыбулина А.А., Махоткина Л.Ю.

ФГБОУ ВПО «Казанский Национальный Технологический Университет», Казань, Россия

adikovna777@yandex.ru

В настоящее время большое внимание уделяется к одежде специального назначения. Специальная одежда – это особая категория одежды, в которую входят различные виды костюмов и обмундирования. Предъявляемые требования к спецодежде, различаются из-за различной сферы использования. Качество изделия из кожи и конкурентоспособность зависит от конструктивных решений, технологии изготовления и свойства материалов [1]. Важными показателями для потребителя являются комфортность и эргономичность спецодежды в период эксплуатации.

Для проектирования одежды специального назначения применяются различные материалы, однако хорошими показателями, такими как гигиенические и формоустойчивость, обладает натуральная кожа хромового дубления. Качество кожевенного материала напрямую зависит от физико-механических свойств материала.

Для повышения физико-механических характеристик материала используют различные методы. Одним из перспективных методов является обработка материала низкотемпературной плазмой (НТП) [2,3]. В качестве опытных образцов использовались шкуры овчины хромового дубления. Полученные результаты исследований показали, что плазменная обработка позволяет упрочнить и уплотнить структуру испытуемого материала, при этом, параметр устойчивости окраски кож к мокрому и сухому трению улучшается. По полученным результатам, можно сделать вывод, что высокочастотная плазменная обработка позволяет увеличить физико-механические показатели овчины, что дает возможность дольше сохранить внешний вид изготавливаемого изделия и увеличить срок эксплуатации.

1. Жихарев А.П., Фукина О.В., Абдуллин И.Ш., Махоткина Л.Ю. Влияние факторов окружающей среды на материалы легкой промышленности: монография. Казань: КГТУ, 2011. 236 с.
2. Махоткина Л.Ю., Голованева А.В., Голованева О.И. *Вестник казанского технологического университета*. 2014, **17(6)**, 98-100.
3. Махоткина Л.Ю. *Кожевенно-обувная промышленность*. 2006, **5**, 36-37.

МОДЕЛЬ РАДИАЛЬНОГО РОСТА СОСНЫ КАК ИНДИКАТОР УСЛОВИЙ ПРОИЗРАСТАНИЯ

Насырова Э.И., Чижикова Н.А.

Институт экологии и природопользования КФУ, Казань, Россия

naselvira@mail.ru

Одним из способов моделирования радиального роста деревьев являются региональные кривые роста (РКР, regional growth curves, RGCs). Они используются в науках, связанных с изучением древесных колец, чтобы устранить из данных о динамике радиального прироста тренды и низкочастотные колебания, не связанные с внешними факторами, представляющими интерес при изучении влияния климата или воздействий человека на рост деревьев. Считается, что РКР, используемые таким образом для стандартизации измерений древесных колец, отражают внутренние закономерности роста деревьев, связанные с биологическими и возрастными особенностями вида, свойственными для рассматриваемой территории.

Целью данной работы является построение РКР методом обобщенной регрессионной модели и определение на её основе возрастных особенностей радиального прироста вида *Pinus sylvestris* L., произрастающего в разных типах местообитаний Среднего Поволжья. Методы построения модели были реализованы с помощью функций и пакетов среды статистического программирования R.

В работе были получены модели радиального роста сосны, соответствующие местообитаниям низкой и высокой влажности в условиях Среднего Поволжья. Местообитания показали различный возраст достижения максимального прироста и различную его величину. Они описывают закономерности, связанные с реализацией биологической программы вида в условиях местообитания, и являются индикаторами реакции вида на эти условия.

Наблюдается малый разброс оценок размеров колец, характерных наиболее старым деревьям (более 130 лет) вне зависимости от условий местообитания, ширина колец колеблется в небольшом диапазоне (0.55-0.8 мм.). Эта закономерность может быть связана с тем, что в зрелом возрастном состоянии деревья достаточно устойчивы к воздействиям условий среды и их рост в большей степени контролируется биологическими особенностями вида.

Полученные модели кривых роста могут быть далее использованы для подготовки данных о радиальном приросте деревьев и последующего анализа реакции деревьев на климат и антропогенные воздействия.

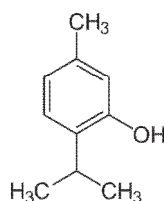
ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИМОЛА В МИЦЕЛЛЯРНЫХ ЭКСТРАКТАХ ОРЕГАНО

Нгуен Конг Ф., Зиятдинова Г.К.

Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

Ziyatdinovag@mail.ru

Тимол (2-изопропил-5-метилфенол) обладает противоопухолевыми, антибактериальными, и антиоксидантными свойствами и является основным компонентом тимьяна, орегано и бергамота, что обуславливает его применение в качестве добавок в пищевой и фармацевтической промышленности. Представляет интерес оценка его содержания в специях. Цель настоящей работы – разработать способ его вольтамперометрического определения в мицеллярных экстрактах орегано.



Установлено, что тимол электрохимически активен на стеклоуглеродном электроде в среде 0.01 М Brij® 35 на фоне фосфатного буферного раствора pH 7.0, однако токи окисления невысоки. Для повышения чувствительности использовали стеклоуглеродный электрод, модифицированный наночастицами диоксида церия, диспергированными в 0.1 М Brij® 35. Показано, что окисление тимола контролируется диффузией электроактивных частиц, что подтверждается линейной зависимостью тока окисления от $v^{1/2}$. Для количественного определения тимола использовали дифференциально-импульсную вольтамперометрию. Путем варьирования амплитуды и времени импульса и pH фонового электролита найдены условия получения аналитического сигнала ($\Delta E_{\text{имп}}=50$ мВ, $t_{\text{имп}}=50$ мс и pH 6.0). Диапазон определяемых содержаний тимола составил 1.00-606 мкМ с пределом обнаружения ($S/N=3$) 0.83 мкМ.

Подход апробирован на мицеллярных экстрактах орегано. Извлечение тимола проводили ультразвуковой экстракцией с помощью 0.1 М Brij® 35. Установлено, что количественное извлечение достигается однократной экстракцией в течение 10 мин при соотношении сырье/экстрагент 1:40. Методом стандартных добавок показано, что пик окисления экстракта при 0.59 В соответствует окислению тимола. Проведено определение тимола в экстрактах 4 образцов орегано различных производителей. Величина относительного стандартного отклонения не превышает 6 %.

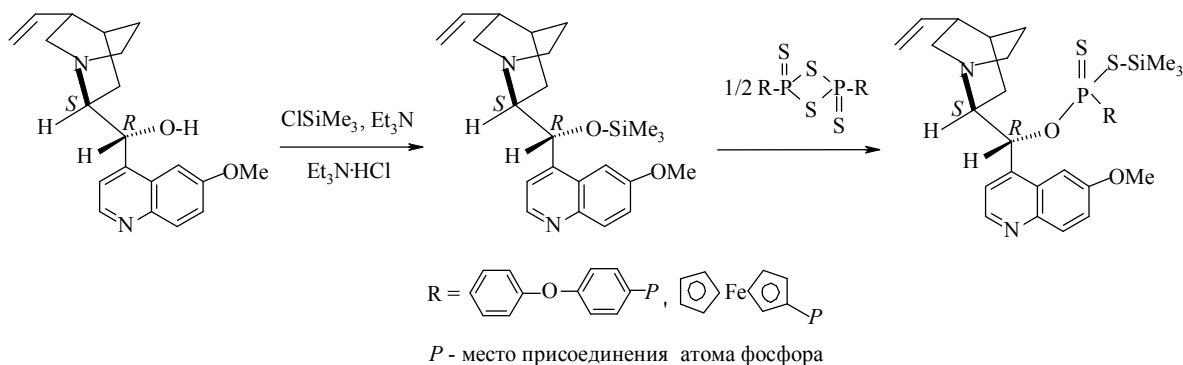
ТРИМЕТИЛСИЛИЛОВЫЕ ЭФИРЫ ДИТИОФОСФОНОВЫХ КИСЛОТ НА ОСНОВЕ ХИНИНА

Никитин Е.Н., Шильникова О.В., Фасхетдинов Р.Ф., Низамов И.С., Черкасов Р.А.

Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

berkutru@mail.ru

Фосфорилированным производным энантимерно чистых алкалоидов в последнее время уделяется все возрастающее внимание, поскольку на их основе могут быть созданы лекарственные препараты нового поколения. Среди них заметное место принадлежит алкалоидам, содержащим гидроксильные группы таким, как 8*R*,9*S*-хинидин и 8*S*,9*R*-хинин, 8*R*,9*S*-цинхонин и 8*S*,9*R*-цинхонидин, фосфорилированные производные которых применяются как хиральные стационарные фазы в высокоэффективной жидкостной хроматографии, электролитических добавок и хиральных сольватирующих агентов [1]. В данной работе мы предложили новый подход к дитиофосфорилированным производным хинина путем применения силильной защиты гидроксильной группы хинина. В реакции триметилхлорсилана с хинином в присутствии триэтиламина мы синтезировали *O*-триметилсилиловый эфир хинина, который при взаимодействии с 2,4-диорганил-1,3,2,4-дитиадифосфетан-2,4-дисульфидами образует *S*-триметилсилилорганилдитиофосфонаты со связью *S*-Si, которые могут быть использованы в реакциях замещения с целью синтеза новых фосфорсераорганических соединений с потенциальной биоактивностью.



Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ 14-03-00897-а.

- Gorecki L., Berlicki L., Mucha A., Kafarski P., Slepokura K., Rudzinska-Szostak E. *Chirality*. 2012, **24**(4), 318-328.

ВЛИЯНИЕ КАТИОННЫХ ПОЛИМЕРОВ НА КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЕ МЕДИ(II) С 4,5-ДИГИДРОКСИ-П-БЕНЗОЛДИСУЛЬФОНОВОЙ КИСЛОТОЙ ПО ДАННЫМ ЯМР-РЕЛАКСАЦИИ И СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ

Никитина Т.В., Низамеева Л.М., Журавлева Ю.И., Амиров Р.Р.

Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

vlalinik2012@yandex.ru

Комплексообразование ионов металлов в водных и водно-полимерных растворах играет важную роль в моделировании различных технологических процессов. Целевые катионы связываются лигандом в заряженный комплекс, который затем взаимодействует с противоположно заряженным полимером, и задерживается мембраной. Для оптимизации условий подобного процесса необходимо выяснить роль строения и типа лиганда и полимера, концентраций компонентов, а также pH среды.

В результате настоящего исследования методами спектрофотометрии и ЯМР-релаксации установлено состояние ионов меди(II) в водных растворах катионных полимеров, показано практически полное отсутствие взаимодействия ионов меди(II) с хлоридом поли(диаллил-N,N'-диметиламмония) (ПДМАХ), содержащим четвертичные атомы азота, и взаимодействие ионов меди(II) с полиэтиленимином (ПЭИ), содержащем первичные, вторичные и третичные атомы азота. На основании данных электронной спектроскопии предложены два варианта координации ПЭИ: по типу координационного узла $\{CuN_2O_2\}$ - в сильноокислой области (pH 1-3) и по типу $\{CuN_5\}$, при pH выше 4.

Приведены результаты исследования комплексов меди(II) с тироном (H_2L^{2-}) в воде и растворах ПЭИ и ПДМАХ. Показано, что при разных соотношениях металл-лиганд, включая значительный избыток лиганда по отношению к металлу, в системе медь(II)-тирон накапливаются только два вида комплексных частиц: монолигандный и бислигандный комплекс меди(II) с тироном состава CuL^{2-} и CuL_2^{6-} . Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной Казанскому федеральному университету для выполнения государственного задания в сфере научной деятельности.

Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной Казанскому федеральному университету для выполнения государственного задания в сфере научной деятельности.

СИНТЕЗ ПОЛИФТОРДИФЕНИЛТИОЛОВ И ИХ РЕАКЦИИ С ХЛОРОМ, ХЛОРИДОМ ФОСФОРА (V) И БРОМОМ

Никульшин П.В.^a, Виноградов А.С.^a, Кошечев Б.В.^{a,b}, Максимов А.М.^a, Платонов В.Е.^a

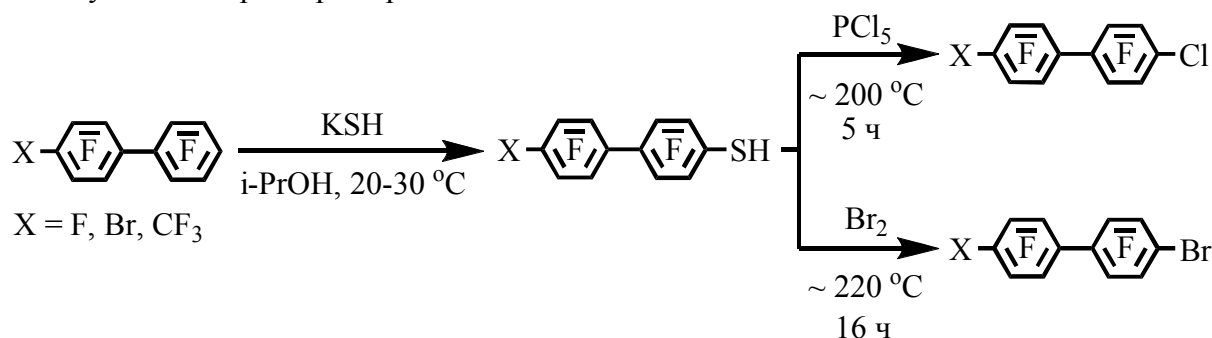
^a НИОХ им. Н.Н. Ворожцова СО РАН, Новосибирск, Россия

^b НГУ, Новосибирск, Россия

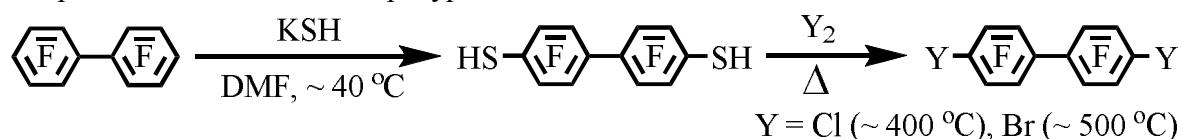
koscheev@nioch.nsc.ru

Несимметричные полифтордифенилы являются перспективными соединениями для получения OLED-устройств и веществ со свойствами жидких кристаллов. Введение в структуру атомов фтора оказывает влияние на различные физические показатели и, таким образом, имеет важное значение для получения материалов для микроэлектроники [1]. Ранее был предложен метод синтеза различных полифторарентиолов действием KSH на полифторарены [2]. В реакциях последних с Cl₂ и Br₂ образуются соответствующие хлор- или бромполифторарены [3]. В настоящей работе такие превращения проведены с перфтордифенилами.

Взаимодействием декафтордифенила и 4-замещённых нафтафтордифенилов с KSH нами были получены 4'-замещённые полифтордифенилтиолы. При действии PCl₅ и Br₂ на данные соединения были получены в результате замены SH-группы на атомы галогенов соответствующие хлор- и бромпроизводные.



Взаимодействием декафтордифенила с гидросульфидом калия в более жестких условиях синтезирован октафтордифенил-4,4'-дитиол. При действии хлора и брома на данный дитиол получены 4,4'-дихлор- и 4,4'-дибромпроизводные. Эти реакции также проводились в проточной системе при более высоких температурах.



Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 15-03-08869a).

1. Tkachenko I., Shekera O., Bliznyuk V., Shevchenko V. *J. Fluorine Chem.*, 2013, **149**, 36-41.
2. Maksimov A.M., Platonov V.E. *Fluorine Notes*, 1999, **4**, [http://notes.fluorine1.ru/contents/history/1999/4_1999/ letters/index.html](http://notes.fluorine1.ru/contents/history/1999/4_1999/letters/index.html).
3. Платонов В.Е., Максимов А.М., Дворникова К.В., Никульшин П.В.. *ЖОрХ*, 2005, **41(11)**, 1681-1687.

УСИЛЕНИЕ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ КВАНТОВЫХ ТОЧЕК CdSe/CdS И ИХ КОМПОЗИТОВ С ПВК ВБЛИЗИ СЛОЯ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА

Нугаева А.А.^a, Шамилов Р.Р.^a, Галяметдинов Ю.Г.^{a,b}, Степанов А.Л.^b

^a Факультет химической технологии полимеров в медицине и косметике КНИТУ, Казань, Россия

^b Казанский физико-технический институт им. Е.К. Завойского
Казанского научного центра РАН, Казань, Россия

херbern2012@mail.ru

Влияние плазмонного поля на люминесценцию различных компонентов стало в последние годы активной областью исследований с перспективой применения в аналитической спектроскопии, в дисплейных и светоизлучающих устройствах. Такое применение реализовано для молекул, атомов и нанокристаллов (квантовых точек). На сегодняшний день, активно исследуются возможности усиления люминесценции КТ и органических соединений при их помещении в локальное ближнее электромагнитное поле плазмонных возбуждений, генерируемых на поверхности различных металлических наноструктур (НЧ) благородных металлов.

Настоящая работа посвящена исследованию особенностей фотолюминесценции многослойных тонкопленочных структур, состоящих из слоя гибридных квантовых точек CdSe/CdS ядро/оболочка и их композитов с ПВК, нанесенных на поверхность кварцевого стекла, содержащие в приповерхностной области наночастицы серебра, полученные методом ионной имплантации. Исследована зависимость интенсивности люминесценции слоя КТ от их расстояния до поверхности кварца с наночастицами серебра (НЧ Ag). Для этого на исследуемые образцы были нанесены слои ПММА разной толщины. Максимальное усиление интенсивности люминесценции (до 50 %) КТ наблюдалось на расстоянии 150 нм от слоя с наночастицами серебра. При этом усиление люминесценции КТ происходит на длине волны возбуждения, соответствующей положению полосы плазмонного резонанса НЧ Ag ($\lambda=400$ нм).

Также, исследованы гибридные структуры, комбинирующие оптически активные среды из полимера из поли(N-винилкарбазола) (ПВК) и гибридных КТ CdSe/CdS, вблизи слоя с ион-имплантированными НЧ Ag. Обнаружена разная зависимость характера и величины усиления люминесценции, составляющих композит материалов, за счет плазмонного поля НЧ Ag. Так, максимальное усиление люминесценции для ПВК (в 2 раза) получено при возбуждении композита на длине волны 345 нм и для КТ на длине волны 445 нм (1,4 раз). Показано, что усиление интенсивности люминесценции КТ в нанокompозите соответствует положению полосы плазмонного резонанса НЧ Ag ($\lambda =375-500$ нм). В свою очередь, неизменное 2-х кратное усиление интенсивности излучения ПВК происходит в интервале длин волн возбуждения 250-365 нм.

Работа выполнена при финансовой поддержке задания Минобрразования № 4.323.2014/К.

НОВЫЕ СТАБИЛЬНЫЕ ФОРМЫ ПРЕКУРСОРОВ АРИНОВЫХ ИНТЕРМЕДИАТОВ

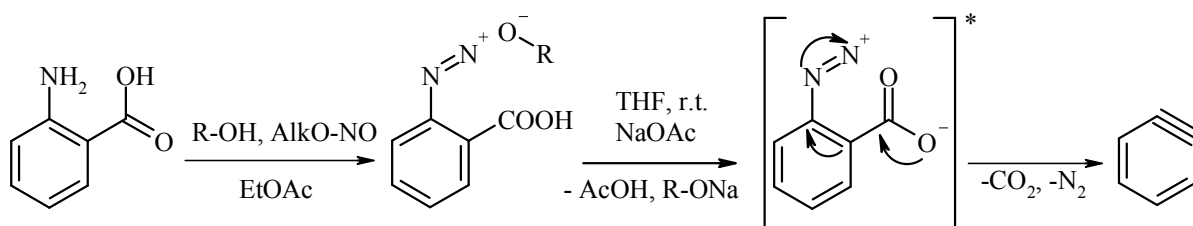
Павлюк Д.Е.^a, Зарипов В.А.^a, Ковалев И.С.^a, Копчук Д.С.^{a,b}, Зырянов Г.В.^{a,b}, Чухахин О.Н.^{a,b}

^a УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

^b Институт органического синтеза им. И. Я. Постовского УрО РАН, Екатеринбург, Россия

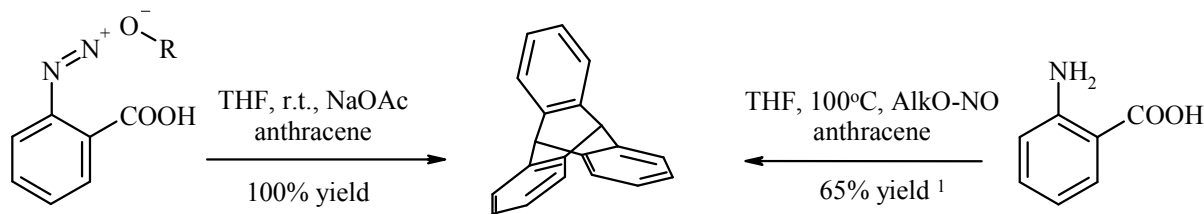
gvzyryanov@gmail.com

Ариновый интермедиат впервые описан более ста лет назад, но использование его в органическом синтезе до сих пор не потеряло актуальности. Один из наиболее доступных методов генерирования аринов заключается в разрушении нестабильной формы катиона диазония, полученной из антраниловой кислоты. В описанных ранее методиках данную форму получали *in situ* при воздействии нитрозирующего агента на аминокарбоновые ароматические кислоты.



Нами были получены препаративные устойчивые к механическим воздействиям стабильные соли диазония, полученные из антраниловой кислоты, и разработана методика их использования для получения ариновых интермедиатов. Воздействие основания на соединение приводит к переходу последнего в нестабильное состояние с последующим образованием арина и выделением CO_2 и N_2 .

При сравнении методик получения арина из антраниловой кислоты *in situ* и при воздействии основания на готовую форму прекурсора нами была использована реакция синтеза триптицена из антрацена. Снижение выхода реакции на стадии диазотирования в описанных ранее методиках подтверждает практически полная конверсия в отсутствие данной стадии при применении методики, разработанной нами.



Выполнено при поддержке РФФ (№ 15-13-10033) и Постановления 211 Правительства РФ (02.A03.21.0006)

1. Molle G., Bauer P., Dubois J.E. *J. Org. Chem.*, 1983, **48**, 2975.

СИНТЕЗ ИОННЫХ ЖИДКОСТЕЙ С ФУНКЦИЕЙ МОЛЕКУЛЯРНОГО РАСПОЗНАВАНИЯ НА ОСНОВЕ ТИАКАЛИКС[4]АРЕНОВ

Падня П.Л., Хрипунова И.А., Баярашов Е.Е., Стойков И.И.

Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

padnya.ksu@gmail.com

Ионные жидкости (ИЖ) – это огромный класс органических и неорганических солей, температура плавления которых ниже температуры кипения воды, то есть ниже 100°C. В течение последнего десятилетия была проделана огромная работа по синтезу и исследованию свойств различных ионных жидкостей.

Ионные жидкости обладают слабыми экстракционными свойствами, поэтому для создания экстракционных и супрамолекулярных систем в них часто добавляют различные зарекомендовавшие себя в качестве комплексообразующих и экстракционных агентов соединения, такие как циклодекстрины, кукурбит[*n*]урилы, каликс[*n*]арены и т.д.. Создание таких систем позволяет улучшить экстракционные свойства макроциклических соединений.

Уникальные свойства тиакаликс[4]аренов (существование нескольких конформаций, возможность функционализации различными участками связывания и способность фиксировать их пространственную ориентацию) открывают практически безграничные возможности для дизайна синтетических рецепторов в решении разнообразных задач супрамолекулярной химии и нанотехнологии.

В данной работе были синтезированы производные *n*-трет-бутилтиакаликс[4]арена, содержащие амидные и четвертичные аммониевые фрагменты по нижнему ободу. Структура полученных макроциклов была подтверждена рядом физико-химических методов – ИК, ЯМР ¹H, ¹³C спектроскопии, ESI масс-спектрометрии, а состав – данными элементного анализа. Был получен ряд новых ионных соединений, имеющих температуру плавления меньше 100 °C.

ПОЛУЧЕНИЕ БИОАКТИВНЫХ ФЕНАЗИНОВ ОТ КУЛЬТУРЫ СИНЕГНОЙНОЙ ПАЛОЧКИ

Пальчевская Е., Рабина Т.А.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия

palchevskaya.kat@mail.ru

В последнее время для защиты сельскохозяйственных растений наибольший интерес представляют биопестицидные препараты на основе живых культур микроорганизмов либо их метаболитов, которые обладают биологической активностью.

Наиболее перспективными и хорошо изученными естественными антагонистами фитопатогенных грибов и бактерий считаются бактерии рода *Pseudomonas*, синтезирующие антибиотики ароматической природы, подавляющие развитие фитопатогенов. В состав синтезируемых соединений входят соединения феназинового ряда, обладающие биологической активностью по отношению к грамположительным и грамотрицательным бактериям, а также грибам. Также феназины обладают ростостимулирующим действием по отношению к растениям.

Феназины являются окрашенными азотсодержащими гетероциклическими соединениями, которые продуцируются исключительно бактериями. В качестве заместителей в состав молекулы феназина могут входить различные функциональные группы. По сравнению с типичными антифунгальными препаратами, феназины имеют более широкий спектр действия [1-2].

В работе рассмотрено влияние различных источников углерода и добавок минеральных солей на продукцию комплекса антибиотиков феназинового ряда от бактерий *Pseudomonas aeruginosa*, штамм 67.

Установлено, что комплекс феназинов от культуры *P. aeruginosa*, штамм 67 представлен феназин-1-карбоновой кислотой, 2-гидроксифеназином, пиоцианином и 2-гидроксифеназин-1-карбоновой кислотой. Наибольшая продукция феназинов была отмечена при культивировании *P. aeruginosa*, штамм 67 на среде Кинг В. Среда Кинг В была модифицирована с использованием добавок минеральных солей: $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$, NH_4NO_3 , $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. В качестве источников углерода рассмотрены сахара (мальтоза, фруктоза, сахароза, глюкоза) и некоторые алканы (пентан, гексан, гептан, октан, нонан, декан, тридекан, пентадекан, гексодекан).

В результате исследования было изучено влияние различных минеральных солей на продукцию антибиотиков феназинового ряда от культуры синегнойной палочки, выявлены ингибиторы и кофакторы биосинтеза феназинов. Установлено влияние источника углерода на продукцию данных соединений. Изучено биоактивное действие полученных феназинов по отношению к ряду бактерий и грибов с использованием различных методов.

1. Whipps J.M. *J. Experiment. Botany*. 2001, **52(1)**, 487-511.
2. Price-Whelan A., Dietrich L.E.P., Newman D.K. *Nat. Chem. Biol.* 2006, **2(2)**, 71-78.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ И СИНТЕЗ БОРОСИЛИКАТНЫХ СТЕКОЛ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МИКРОСФЕР

Парамонова А.М., Ёлкина А.В., Власова С.Г.

Институт материаловедения и металлургии УрФУ, Екатеринбург, Россия

a.yolkina1994@yandex.ru

Стеклянные микросферы (микрошарики и полые микросферы) являются перспективным многофункциональным материалом, обладают ценными физико-химическими и эксплуатационными свойствами, поэтому расширяются области их применения в различных областях народного хозяйства, в том числе, в медицине. На основе стёкол боросиликатной системы можно получать микросферы с пористыми стенками, которые могут служить микроконтейнерами для хранения газов и для других целей [1].

Изучались стекла системы $\text{B}_2\text{O}_3\text{-CaO-Na}_2\text{O-SiO}_2$, с добавками оксидов алюминия и магния. В ходе выполнения научно-исследовательской работы были рассчитаны свойства стекол (прочность на сжатие и растяжение, модуль упругости, коэффициент термического расширения ТКЛР) и расплавов (вязкость η и поверхностное натяжение σ), на основании лучших показателей синтезированы несколько составов стекол. Синтез проводили в электрической печи с карбид-кремниевыми нагревателями, в корундовых тиглях, при температуре 1350 °С, фриттовали сухим способом. Образцы были исследованы с помощью ДТА. Характеристики для некоторых составов стекол (фритты) представлены в таблице.

Свойства стекол	Состав 1		Состав 2		Состав 3		Состав 4	
Модуль упругости, МПа	67590		72500		72600		71700	
Предел прочности, МПа. Раст/сжатие	89	1038	88	1024	87	1058	87	1002
ТКЛР, 1/град	$60 \cdot 10^{-7}$		$70 \cdot 10^{-7}$		$73 \cdot 10^{-7}$		$72 \cdot 10^{-7}$	
Плотность ρ , кг/м ³	2368		2386		2395		2401	
Поверхностное натяжение, Н/м	317		319		324		340	
Температура (°С) при $\ln \eta=3$	1317		1238		1239		1306	

1. Гуляян Ю.А.. *Технология стекла и стеклоизделий*, 2015, 492-493.

СИНТЕЗ НОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ С СЕНСОРНЫМИ НА ОСНОВЕ ИМИДАЗО[4,5-f][1,10]-ФЕНАНТРОЛИНА И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ

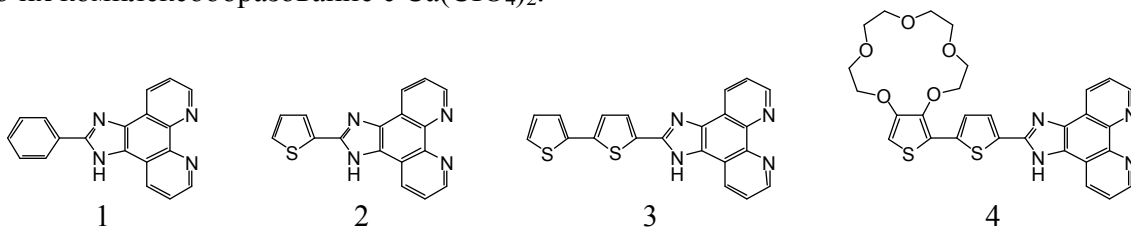
Пахова Е.В., Токарев С.Д., Сотникова Ю.А.

Химический факультет, Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

el-lenok@yandex.ru

Среди большого арсенала современных физико-химических методов анализа огромную популярность получили методы оптической электронной спектроскопии, а также электрохимические методы, что прежде всего обусловлено простотой проведения эксперимента в сочетании с высокой чувствительностью по отношению к детектируемым субстратам. В последние два десятилетия большой прогресс в этом направлении был достигнут благодаря разработке оптических хемосенсоров, молекулы которых содержат рецептор, селективно взаимодействующий с субстратом, и сигнальный фрагмент, способный изменять свои спектральные характеристики в результате комплексообразования. Подобные сенсорные молекулы могут быть интегрированы в портативные устройства для детектирования и использованы для проведения экспрессного и (или) полевого анализа различных объектов. Важной фундаментальной задачей в области создания молекулярных устройств сенсорного типа является поиск новых рецепторных молекул, в которых сочетание фотоактивного или электрохимического фрагмента и рецептора обеспечивает значительный спектральный отклик, а также высокую селективность комплексообразования.

С выходами 40-90% синтезированы тиофенсодержащие производные имидазо[4,5-f][1,10]фенантролина **2-4** и фенил-замещенное **1** конденсацией соответствующих альдегидов и фенантролин-5,6-диона в присутствии NH_4OAc , получены их спектры флуоресценции и УФ и изучено их комплексообразование с $\text{Ca}(\text{ClO}_4)_2$.



Соединения **1-3** имеют два координационных центра: атомы азота имидазола и фенантролина, способные координировать ионы тяжёлых металлов. Введение краун-эфира в состав производного **4** приводит к появлению дополнительного места связывания катионов щелочных и щелочноземельных металлов. Олиготиофеновая цепочка обеспечивает сопряжение в системе и способствует улучшению электрохимических характеристик. Для определения констант устойчивости комплексов лигандов **1-4** с катионом $\text{Ca}(\text{II})$ использовался метод спектрофотометрического титрования. Установлено, что для лиганда **4** сначала происходит координация катиона кальция по фенантролиновому фрагменту лиганда с образованием комплекса M:L состава 1:2 ($\log K = 10.22 \pm 0.18$), далее образуется комплекс состава 1:1 ($\log K = 5.06 \pm 0.09$) и затем происходит координация по краун-эфирному фрагменту и образуется комплекс состава 2:1 ($\log K = 7.82 \pm 0.17$). Для лигандов **1-3** соответствующие величины составили 11.13 ± 0.19 , 11.09 ± 0.25 , 11.34 ± 0.22 ($\text{M:L} = 1:2$) и 5.45 ± 0.14 , 5.65 ± 0.13 , 5.83 ± 0.10 ($\text{M:L} = 1:1$).

Методом ЦВА определены потенциалы восстановления и окисления лигандов **1-4** и значения $E_{\text{ВЗМО}}$ и $E_{\text{НСМО}}$.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 14-03-93105

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПОЛИФОСФИДОВ НАТРИЯ С АЦЕТИЛЕНАМИ КАК МЕТОД СИНТЕЗА 1,2,3-ТРИФОСФОЛИД-АНИОНОВ

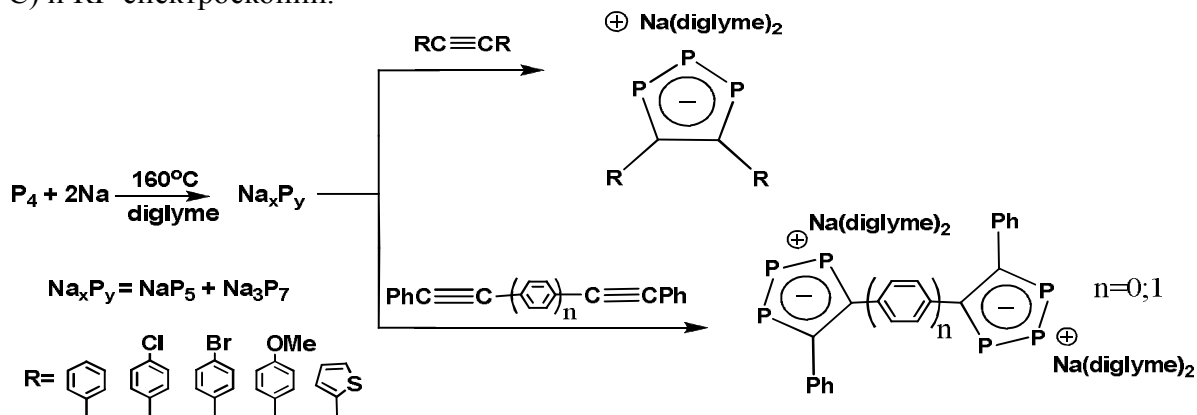
Петров А.В., Загидуллин А.А., Безкишко И.А., Милуков В.А., Синяшин О.Г.

Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова, Казань, Россия

toandreypetrov21@gmail.com

Фосфолид-анионы $[P_n(CH)_n]^-$ ($n=1-5$), изоLOBALьные аналоги циклопентадиенида Cr^- , представляют особый интерес для координационной химии, что обусловлено наличием неподеленной пары электронов на атоме фосфора и ярко выраженным π -акцепторным свойством сопряженной системы гетероцикла [1]. Комплексы фосфолид-анионов с переходными металлами применяются в качестве строительных блоков (тектонов) для создания супрамолекулярных систем [2] и молекулярных магнетиков [3].

В ходе исследования был модифицирован метод синтеза малоизученных 4,5-диарил-1,2,3-трифосфолидов натрия, заключающийся во взаимодействии полифосфидов натрия (NaP_5 и Na_3P_7) с арилацетиленами. Данным методом были получены 1,2,3-трифосфолиды натрия высокой степени чистоты с выходами до 70%. Структура соединений подтверждена методами ЯМР (^{31}P , 1H , ^{13}C) и КР-спектроскопии.



Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ (проект № 14-13-00589).

1. Bezkishko I.A. et al. *Russ. Chem. Rev.*, 2014, **83**, 555-574.
2. Bai J. et al. *Science*, 2003, **300**, 781-783.
3. Miluykov V.A. et al. *Organometallics*, 2010, **29**, 1339-1342.

СИНТЕЗ ПРОИЗВОДНЫХ ПРИРОДНЫХ АМИНОКИСЛОТ, СОДЕРЖАЩИХ МЕТИЛЕНФОСФИНОКСИДНУЮ ГРУППУ

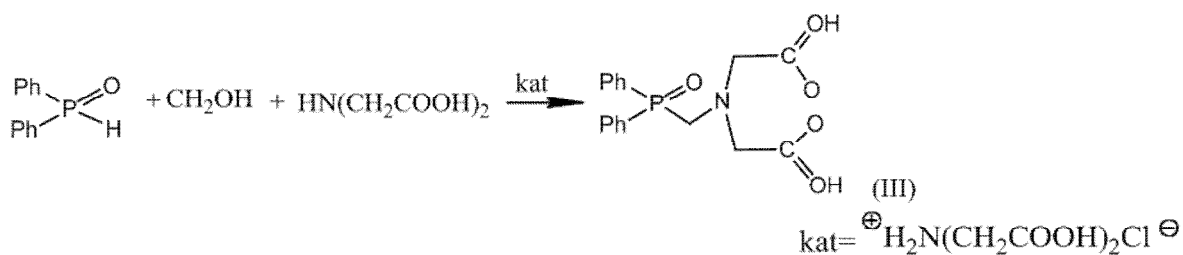
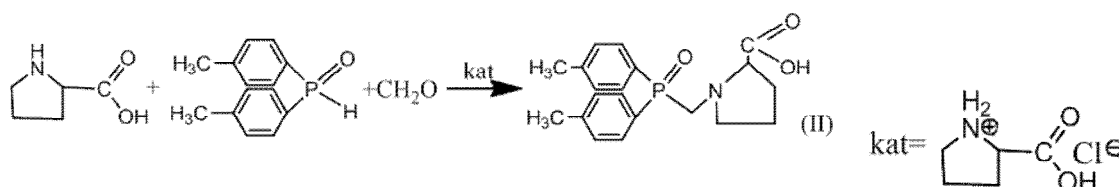
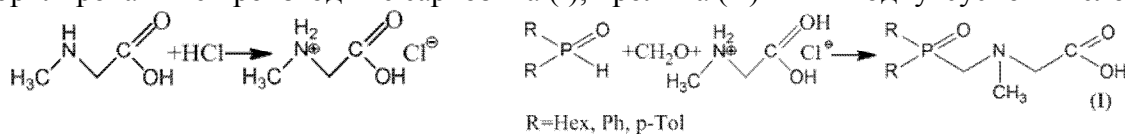
Петров С.Н., Гарифзянов А.Р., Черкасов Р.А.

Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

petrovhimik793@mail.ru

Синтез и изучение свойств фосфорилированных производных протеиногенных аминокислот, а также комплексов ионов металлов на их основе представляют собой одну из наиболее актуальных проблем элементоорганической и координационной химии.

На основе трехкомпонентной реакции Кабачника-Филдса нами были получены новые фосфорилированные производные саркозина (I), пролина (II) и иминодиуксусной кислоты (III).



В качестве фосфорильной компоненты использовали дигексилфосфинистую, дифенилфосфинистую и ди(п-толил)фосфинистую кислоты. Найдено, что аминометилфосфиноксиды, содержащие аминокислотные фрагменты, получают практически с количественным выходом при использовании катализаторов - соответствующих гидрохлоридов аминокислот и ацетонитрила в качестве растворителя.

Структура новых соединений, представляющих собой маслообразные вещества, установлена методами ЯМР ^{31}P , ^1H , ^{13}C , ИК-спектроскопии и масс-спектрометрии.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 13-03-00536).

КОГЕРЕНТНЫЕ АКУСТИЧЕСКИЕ ФОНОНЫ В РУТИЛЕ, ИМПЛАНТИРОВАННОМ КОБАЛЬТОМ

Петров А.В.^a, Юсупов Р.В.^a, Хайбуллин Р.И.^b, Никитин С.И.^a

^a *Институт физики КФУ, Казань, Россия*

^b *Казанский физико-технический институт им. Е.К. Завойского КазНЦ РАН, Казань, Россия*

flypetrov@yandex.ru

Нанокompозиты, полученные методом ионной имплантации кобальта в кристаллические подложки рутила TiO_2 , проявляют свойства, характерные для тонких ферромагнитных пленок [1,2]. Такие системы - легкоплоскостные, а анизотропия в плоскости пленки определяется ориентацией подложки. Подобные материалы перспективны для использования в магнитных носителях информации.

В данной работе методами времязрешенного магнитооптического эффекта Керра (TR-MOKE) и «накачки-зондирования» в фемтосекундном диапазоне исследовались образцы рутила с имплантированной тонкой плёнкой кобальта. В сигналах, полученных обоими методами, наблюдались осциллирующие компоненты с частотами 49.6 ГГц, 55.0 ГГц и 66.2 ГГц. Частоты компонент и их амплитуды зависели от ориентации подложки рутила и поляризации зондирующего импульса.

Анализ свойств наблюдаемых осциллирующих компонент показывает, что во всех случаях наблюдаемые осцилляции связаны с генерацией в приповерхностной области нанокompозита пикосекундного импульса деформации, распространяющегося вглубь со скоростью продольного звука. При ориентации подложки с кристаллической осью c в плоскости пластинки наблюдается две компоненты (49.6 ГГц и 55.0 ГГц), отвечающие обыкновенной и необыкновенной волнам зондирующего света. При ориентации подложки перпендикулярно оси c большая частота осцилляций (66.2 ГГц) связана с большей величиной скорости продольного звука.

Описанные результаты являются первым экспериментальным наблюдением подобного типа для нанокompозита, полученного методом ионной имплантации. Все ранее опубликованные данные были получены либо на кристаллических сильнопоглощающих средах, либо на тонких пленках.

1. Akdogan N., et. al. *J. Phys.: Condens. Matter.*, 2005, **17**, 359-366.
2. Akdogan N., et. al. *J. Phys. D: Appl. Phys.*, 2009, **42**, 115005-1-11.

ПОДХОДЫ ОЦЕНКИ ВОДОРОДНЫХ СВЯЗЕЙ ЦИКЛИЧЕСКИХ ДИПЕПТИДОВ С ОРГАНИЧЕСКИМИ МОЛЕКУЛАМИ

Петров А.А., Ракипов И.Т., Варфоломеев М.А.

*Казанский (Приволжский) федеральный университет, Химический институт
им. А.М. Бутлерова, Казань, Россия*

dobriy_letchik@mail.ru

Межмолекулярные взаимодействия в биологических системах играют ключевую роль в различных процессах, что определяет актуальность их оценки. Среди которых особую роль занимает оценка водородных связей в комплексах азотсодержащих соединений, применение которых становятся все более актуальными, поскольку данные вещества содержат N-H группы, которые играют ключевую роль в биологических, физико-химических и супрамолекулярных процессах, входят в состав биомолекул, свойства которых реализуются по средствам водородных связей. Одним из важных этапов изучения биомолекул является оценка и интерпретация прочности водородных связей их образования.

В работе изучено образование водородных связей циклических дипептидов: аланин ангидрида (АА) и саркозин ангидрида (СА) с протоноакцепторами, протонодонорами и алифатическими спиртами, а также рассмотрены вопросы самоассоциации пептидов. Выбор данных объектов связан с тем что данные соединения представляют собой структурные фрагменты биологических молекул, позволяющие изучать самоассоциацию, а также влияния количество активных центров на свойства молекул в кристаллическом состоянии и в растворе.

В работе использованы два основных метода исследования: калориметрия растворения и сгорания. В качестве метода для изучения фазовых переходов пептидов использована транспирация. В работе определены энтальпии растворения аланин и саркозин ангидрида в среде органических растворителей и воде, а также методом транспирации определены давления насыщенных паров циклических пептидов, из которых рассчитаны их энтальпии сублимации. На основании полученных данных рассчитаны энтальпии сольватации дипептидов в органических растворителях, которые существенно различаются при переходе от протоноакцепторов, протонодоноров к алифатическим спиртам, что позволяет говорить о разных типах межмолекулярных взаимодействий в конденсированных средах. По разнице энтальпий сольватации аланин ангидрида и саркозин ангидрида определены энтальпии специфического взаимодействия в протоноакцепторах. Обнаружено что сила водородной связи линейно зависит от протоноакцепторных свойств оснований. Проведена оценка вкладов межмолекулярных взаимодействий в среде протонодоноров и ассоциированных растворителей, установлены соотношения между структурой изучаемых пептидов и термодинамическими параметрами водородного связывания.

Одной из актуальных задач является оценка прочности водородных связей образованной между молекулами пептидов, поскольку данная способность определяет устойчивость белков и нуклеиновых кислот. Для оценки самоассоциации пептидов определены энтальпии сгорания аланин ангидрида, глицин ангидрида и саркозин ангидрида, на основании которых рассчитаны энтальпии образования в кристалле. По разнице энтальпий образования аланин ангидрида, глицин ангидрида и саркозин ангидрида определены энтальпии самоассоциации. Установлены соотношения между структурой дипептидов и их энтальпиями самоассоциации.

«Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной в рамках государственной поддержки Казанского (Приволжского) федерального университета в целях повышения его конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров», а также в рамках программы МК-7126.2015.3 (<https://grants.extech.ru/docs/>).

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЭПОКСИДИРОВАННЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ С ПРИМЕНЕНИЕМ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Петрова Е.М., Милославский Д.Г., Ахмедьянова Р.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Казань, Россия

ууу.petrova@yandex.ru

При переработке и эксплуатации галополимеров и продуктов на их основе выделяются галогеноводороды, которые являются причиной ускоренной деструкции полимера и коррозии оборудования. Для предотвращения этого в полимер вводят стабилизирующие агенты, способные поглощать галогеноводороды. Чаще всего применяют эпоксицированные растительные масла (ЭРМ), играющие еще и роль пластификатора. [1]

В настоящее время эпоксицирование растительных масел в промышленности осуществляют надкислотным методом, основные ее недостатки – это высочайшая опасность работы с надкислотами, вследствие их неустойчивости и чрезвычайная коррозия оборудования. [2] Таким образом, целью данной работы является разработка нетоксичного, энергоэффективного метода эпоксицирования растительных масел.

Разработан метод эпоксицирования растительных масел пероксидом водорода в условиях межфазного катализатора на пероксофосфатовольфраматной каталитической системе. Отличительной особенностью данного процесса является низкая коррозия оборудования, отсутствие побочных продуктов. Для увеличения конверсии сырья и селективности процесса было принято решение проводить процесс с применением физического воздействия. Среди последних тенденций в области ускорения протекания химических реакций особо выделяется использование ультразвука (УЗВ), что с успехом подтверждается как отечественными, так и зарубежными авторами.

Выявлено, что применение ультразвукового воздействия в процессе эпоксицирования повышает показатели эффективности процесса, а также снижает затраты на выделение целевого продукта. В настоящее время основные поставщики ЭРМ – зарубежные страны, следовательно производство такого продукта является востребованным, с коротким сроком окупаемости.

Внедрение разрабатываемой технологии позволит значительно снизить энергозатраты на получение эпоксицированных растительных масел и получать целевые продукты, не содержащие остатки токсичного растворителя.

1. Chua S.-C., Xu X., Guo Z. *Process Biochemistry*, 2012, **47(10)**, 1439-1451

2. Кардашев Г.А. Физические методы интенсификации процессов химической технологии. М.: Химия, 1990. 208 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ ПЛЕНОК ПОЛИЭФИРСУЛЬФОНА, МОДИФИЦИРОВАННЫХ В ТЛЕЮЩЕМ РАЗРЯДЕ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Пискарев М.С.^{a,b}, Гильман А.Б.^a, Ионов А.М.^c, Кузнецов А.А.^{a,b}

^a *Институт синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова РАН, Москва, Россия*

^b *ХИ КФУ, Казань, Россия*

^c *Институт физики твердого тела РАН, Черноголовка, Россия*

mikhailpiskarev@gmail.com

Полиэфирсульфон (ПЭС) – термостойкий полимер, обладающий комплексом полезных свойств: высокими механическими и диэлектрическими характеристиками, химической и гидролитической стойкостью, высокой размерной стабильностью, радиационной стойкостью, прозрачностью, нетоксичностью и возможностью контакта с пищевыми продуктами. ПЭС находит применение в электронике, электротехнике, мембранных технологиях, производстве посуды, медицине и др.

Как и большинство полимеров, ПЭС гидрофобен, в связи с чем для ряда применений требуется улучшение его смачиваемости и адгезионных характеристик. Ранее нами было показано, что метод обработки поверхности полимеров в тлеющем разряде постоянного тока является крайне эффективным с точки зрения увеличения поверхностной энергии и адгезионных свойств пленок полимеров различной химической природы [1]. Воздействие разряда постоянного тока на поверхность пленок ПЭС ранее не изучалось. Исходя из вышеперечисленного, задача исследования химической структуры и свойств поверхности модифицированных в разряде постоянного тока пленок ПЭС представляется актуальной.

Пленки ПЭС получали методом полива из раствора в диметилацетамиде с последующей сушкой. Обработку пленок проводили в разряде постоянного тока на аноде и на катоде при давлении воздуха 10 Па, токе разряда 10-50 мА, времени экспозиции 5-60 с.

С помощью метода РФЭС было установлено, что воздействие разряда постоянного тока приводит к существенному уменьшению содержания серы, нарушению сопряжения в ароматических циклах и образованию карбонильных и перекисных групп на поверхности пленок ПЭС. С помощью послойного ионного травления модифицированных в разряде постоянного тока пленок ПЭС было показано, что глубина модифицированного слоя не превышает 100 нм.

1. Гильман А.Б., Пискарев М.С., Ялоков М.Ю., Кузнецов А.А. *Рос. хим. ж.*, 2013, **LVII**, **3-4**, 99-107.

КИСЛОТНОСТЬ ДИМЕТИЛФОСФИТА, СТАБИЛИЗИРОВАННОГО КООРДИНАЦИОННОЙ СФЕРОЙ МЕТАЛЛОВ ГРУППЫ ХРОМА. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ

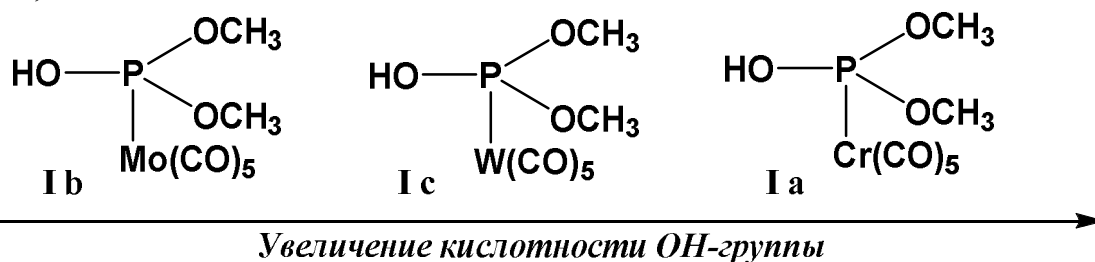
Плотникова А.В., Черкасов Р.А., Галкин В.И., Курамшин А.И.

Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

anezka_93@mail.ru

В настоящее время использование металлокомплекса для стабилизации гидроксиформы гидрофосфорильного соединения и участия последней в электрофильном варианте реакции Пудовика для кросс-сочетания связей P–C [1] недооценивалось.

Мы изучили взаимодействие диметилфосфита и гексакарбонилметалла, процессы проводили в реакционной смеси, состоящей из эквимольных количеств комплекса $M(CO)_6$ ($M = Cr, Mo, W$) и диметилфосфита, растворенных в C_6D_6 . Одним из продуктов изученного взаимодействия являются σ^4 - λ^4 -(диметилфосфит)пентакарбонилметаллы, в которых координация диметилфосфита с металлоцентром реализуется за счет НЭП атома фосфора. Кислотность OH-группы координированного через атом фосфора диметилфосфита зависит от металла. Эффективный положительный заряд, оцененный квантовохимически, равен +0.15 для **I a**, +0.07 для **I b** и +0.12 для **I c**.



Таким образом, экспериментальное и теоретическое исследование σ^4 - λ^4 -(диметилфосфит)пентакарбонилметаллов позволяет говорить о значительном электрофильном характере этих соединений и, следовательно, возможности применения этих соединений в качестве интермедиатов электрофильного варианта реакции Пудовика.

1. Tanaka M. *Top Organomet. Chem.*, 2013, **43**, 167-201.

ВЛИЯНИЕ НЕРАВНОВЕСНОЙ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ НА СВОЙСТВА МНОГОСЛОЙНЫХ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Подемирова Н.С., Галимзянова Р.Ю., Лисаневич М.С., Хакимуллин Ю.Н.

ФГБОУ ВПО «КНИТУ», Казань, Россия

natusik-pma@mail.ru

Согласно данным аналитических исследований рынка, около 3% всего объема выпускаемых нетканых материалов (НМ) направляются на медицинские цели [1]. В последнее время для модификации НМ наиболее часто начали применять обработку низкотемпературной плазмой, которая позволяет эффективно изменять поверхностные, физические и механические свойства нетканых полотен. Новые свойства НМ позволят расширить их ассортимент.

Целью данной работы являлось изучение влияния неравновесной низкотемпературной плазмы (ННТП) на свойства многослойных нетканых материалов.

Объектом исследования стал нетканый материал СМС (спанбонд-мельтблаун-спанбонд) производства ООО «АвголРос», г. Тула. Для исследования влияния плазменной обработки проводили измерения таких свойств НМ, как капиллярность [2], краевого угла смачивания, разрывная нагрузка [3]. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1. – Результаты испытаний нетканого материала СМС после обработки ННТП в течение 0,1,3,5 минут в среде аргона и азота.

Время обработки	Капиллярность, см		Краевой угол смачивания, град.		Прочность при удлинении, Н	
	Аргон	Азот	Аргон	Азот	Аргон	Азот
0 мин.	0,75	0,75	117,7	117,7	84,3	84,3
1 мин.	2,25	1,5	86,01	104,4	76,96	81,65
3 мин.	3,4	1,9	56,45	70,2	75,55	88,65
5 мин.	3,5	1,95	45	60,5	72,8	88,75

Из таблицы 1 видно, что капиллярность нетканых материалов, после обработки ННТП в среде аргона и в среде азота возросла более чем в 5 раз. Причем, повышение капиллярности произошло после 1 минуты воздействия ННТП. Значение краевого угла смачивания снижается до 45°. Что также свидетельствует о повышении гидрофильности материала. Прочность после обработки ННТП изменяется незначительно.

Таким образом, плазменная обработка нетканого многослойного материала повысить его гидрофильность. Обработка материала плазменным потоком в среде аргона позволяет добиться лучших результатов, чем обработка в среде азота.

1. Коровина М.А., Борисова Л.К. *Швейная промышленность*. 2013, **2**, 39-42.
2. ГОСТ 29104.11-91-Ткани технические. Метод определения капиллярности.
3. ГОСТ Р 53226-2008-Полотна нетканые. Методы определения прочности.

БЕСПИГМЕНТНЫЕ ЦВЕТНЫЕ ФРИТТОВАННЫЕ ГЛАЗУРИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД

Позняк А.И.

Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь

poznyak_a@inbox.ru

Целью настоящей работы является разработка составов беспиgmentных цветных фриттованных глазурей с использованием железосодержащих осадков сточных вод для декорирования плиток внутренней облицовки стен.

Синтез фриттованных глазурей осуществлялся на основе системы $\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{CaO} - \text{MgO} - \text{ZnO} - \text{BaO} - \text{Na}_2\text{O} - \text{K}_2\text{O}$. В качестве окрашивающего компонента использовался осадок сточных вод, получаемый в результате их очистки методом ферроферритизации на РУП «МТЗ» (г. Минск). Химический состав осадков варьируется в следующих пределах, мас. %: SiO_2 0,3–0,6; Al_2O_3 0,1–0,3; CaO 2,7–4,7; Fe_2O_3 48,8–68,4; K_2O 0,01–0,03; MgO 0,9–3,4; Cr_2O_3 4,6–5,8; Na_2O 1,4–3,4; NiO 0,03–0,05; ZnO 4,1–14,7; CuO 0,05–0,1; P_2O_5 1,9–4,9; CO_2 0,8–1,3; SO_2 1,9–3,3; ппп 9,5–11,2. Осадки сточных вод вводились от 5 до 30 мас. % в состав промышленной прозрачной фритты, при этом массовое содержание оксида железа во фритте колеблется от 3,0 до 15,0 %, остальные оксиды варьируются в следующих пределах, %: SiO_2 47,98–58,75; Al_2O_3 5,45–6,63; Cr_2O_3 0,27–1,30; CaO 13,53–15,64; MgO 1,84–1,96; K_2O 2,07–2,54; Na_2O 0,46–0,88; ZnO 8,95–9,25; P_2O_5 0,18–0,86; B_2O_3 1,53–1,25; BaO 0,14–0,66.

Анализ варочных и выработочных свойств силикатных расплавов исследуемых фритт показал, что с ростом содержания железосодержащих осадков сточных вод в составе сырьевых композиций вязкость расплава уменьшалась, что обусловлено увеличением содержания общего железа во фритте, способствующего разрыхлению каркаса стекла вследствие больших размеров групп $[\text{Fe}^{+3}\text{O}_4]$.

Глазури для плиток внутренней облицовки стен характеризовались равномерным разливом; в зависимости от содержания оксида железа цвет покрытий менялся от горчичного до темно-коричневого, блеск находился в пределах 73–81 %, микротвердость – 4300–4580 МПа.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ДЕФОРМАЦИОННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ КЕРАМИЧЕСКИХ ПЛИТОК

Позняк А.И.

Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь

poznyak_a@inbox.ru

Использование скоростных режимов сушки и обжига при получении керамических плиток позволило значительно повысить эффективность производства, однако при этом увеличился процент брака готовой продукции за счет появления деформации, которая выражается в вогнутости или выпуклости поверхности изделий относительно диагонали или соответствующего технологического размера. Причины возникновения деформации зависят как от шихтового состава применяемых масс, так и от технологических параметров получения изделий.

С целью изучения влияния состава керамических масс на деформацию изделий при обжиге разработаны сырьевые композиции для получения плиток внутренней облицовки стен и керамического гранита, которые отличались соотношением глинистой составляющей, плавня и отошающего компонента.

При проведении экспериментальных исследований установлено, что определяющее влияние на деформацию керамического гранита оказывает массовое соотношение плавня и отошающего компонента. Определено, что при массовом соотношении плавень : отошающий компонент, составляющем 35 : 10, наблюдается получение наиболее устойчивого в отношении деформации керамического черепка при сохранении требуемых свойств образцов. При содержании плавня свыше 35 мас. % керамические плитки наиболее склонны к деформации, что, вероятно, обусловлено увеличением количества расплава за счет повышенного содержания в массах активного плавня (полевой шпат), что приводит к нарушению структурных связей и ослаблению каркаса черепка.

Определено, что на деформацию плиток внутренней облицовки стен определяющее влияние оказывает соотношение огнеупорной и легкоплавкой глины. Выявлено, что наиболее устойчивыми к деформации являются образцы, содержащие 35 % огнеупорной и 15 % легкоплавкой глины.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОБАЛЬТИТОВ ПРАЗЕОДИМА БАРИЯ СО СТРУКТУРОЙ ДВОЙНОГО ПЕРОВСКИТА

Политов Б.В.^a, Сунцов А.Ю.^b, Леонидов И.А.^b, Патракеев М.В.^b, Кожевников В.Л.^b

^a *Институт естественных наук, УрФУ, Екатеринбург, Россия*

^b *Институт химии твердого тела, УрО РАН, Екатеринбург, Россия*

politoffboris@yandex.com

Сложные оксиды со структурой перовскита являются одними из наиболее перспективных материалов для использования в качестве основных компонентов различных электрохимических устройств. В последние годы значительное внимание было уделено изучению физико-химических свойств перовскитоподобных кобальтитов $\text{LnBaCo}_2\text{O}_{5+\delta}$ (Ln – лантаноид), характерными особенностями которых являются чередование слоев $\text{LnO}_\delta - \text{CoO}_4 - \text{BaO}$ вдоль оси c и широкая область гомогенности по кислороду [1]. Целью данной работы является изучение термодинамики кислорода в $\text{Pr}_{1-x}\text{Y}_x\text{BaCo}_2\text{O}_{5+\delta}$ ($x=0; 0.1$) и анализ особенностей кислородного обмена с газовой фазой при различных внешних условиях. Получены значения равновесного содержания кислорода в этих кобальтитах в зависимости от температуры и парциального давления кислорода в газовой фазе. Определены экспериментальные зависимости химического потенциала и парциальных мольных термодинамических функций кислорода от δ . Для описания кислородной нестехиометрии использовали квазихимический подход, в котором двойной перовскит рассматривался как идеальный раствор ионов и дефектов в соответствующих кристаллографических позициях. В рамках данного подхода рассчитаны температурные и концентрационные зависимости химического потенциала, а также парциальные мольные энтальпии и энтропии кислорода, точно описывающие результаты эксперимента. Также, для кобальтита $\text{PrBaCo}_2\text{O}_{5+\delta}$ определены значения промежуточной интегральной теплоты растворения кислорода, которые хорошо коррелируют с данными работы [2].

1. Maignan A., Martin C., Pelloquin D. et. al. *Solid State Chem.*, 1999, **142**, 247-260.
2. Ivanov I.L., Zuev A. Yu., Tsvetkov D.S. et. al. *Thermochimica Acta*, 2014, **578**, 28-32.

РАЗРАБОТКА СТЕНДА «ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ГЕНЕРАТОРОВ СИГНАЛОВ»

Попов М.А.

КФУ, Институт физики, Казань, Россия

ministermaxxx@mail.com

В основе данной работы лежит изучение свойств различных генераторов сигналов на базе образовательной платформы NI ELVIS II. Разработка стенда включает в себя создание принципиальных схем устройств и синтез топологии плат. Предлагаемое решение позволяет на базе модульно реализованного стенда изучать следующие электронные устройства: мультивибратор, LC-генератор, RC-генератор и другие.

На рисунке 1, в качестве примера, представлена принципиальная схема генератора линейно изменяющегося напряжения. В процессе разработки, схема была промоделирована в САПР Micro-Cap.

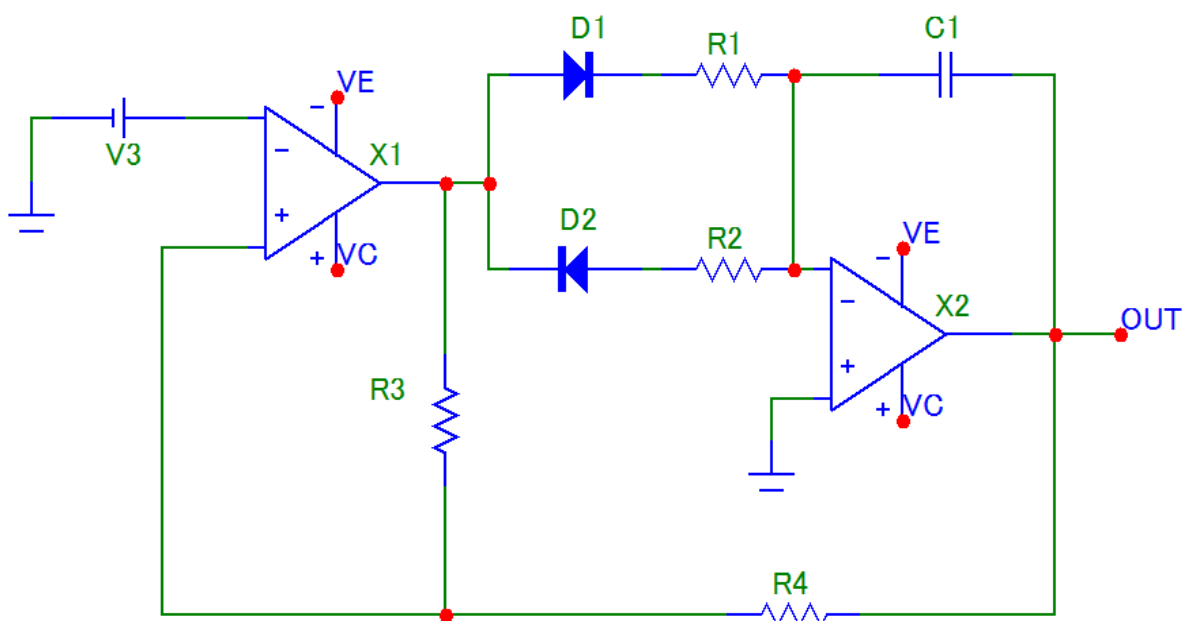


Рисунок 1. – Принципиальная схема генератора линейно изменяющегося напряжения.

СИСТЕМА ТЕПЛОВОЙ АККУМУЛЯЦИИ ДЛЯ ТЕПЛИЦ НА ОСНОВЕ АЦЕТАТА НАТРИЯ, МОДИФИЦИРОВАННОГО ГРАФЕНОМ

Попова А.А., Щегольков А.В

Технологический институт ТГТУ, Тамбов, Россия

barbie1512@mail.ru

Тепловые аккумуляторы (ТА) находят широкое применение в системах энергосбережения, особенно в технологических процессах, использующих большое количество тепла, например, в теплицах, где необходимо накопление большого количества тепловой энергии с последующей контролируемой отдачей для обеспечения требуемых температурных режимов [1].

За основу ТА был взят ацетат натрия, модифицированный графеном, который в жидком состоянии обеспечивает возможность долговременного хранения энергии при температуре, соответствующей температуре окружающей среды. Тепловыделения в материале возможно контролировать, инициируя в нужный момент кристаллизацию путем механического воздействия.

Экспериментальные исследования, проведенные методом термографии образца АН, модифицированного графеном [2], масса которого составляла 2 кг, показали его работоспособность в циклах заряда (накопления тепла) и разряда (отдачи тепла). В ходе эксперимента было проведено 277 циклов заряда и разряда, при которых деградация характеристик АН с графеном не превысила 40 %. А не модифицированный АН теряет более 60% эффективности накопления теплоты через 12-20 циклов заряда-разряда.

1. Васильев Г.П. Теплохладоснабжение зданий и сооружений с использованием низкопотенциальной тепловой энергии поверхностных слоев Земли. Монография. М.: Граница, 2006. 173 с.
2. Бекман Г., Гилли П. Тепловое аккумулирование энергии. М.: Мир, 1987. 272 с.

ФОТОНИКА ДИПИРРОМЕТЕНОВЫХ КОМПЛЕКСОВ ЦИНКА(II) И БОРА(III)Прокопенко А.А.^a, Аксенова Ю.В.^a, Кузнецова Р.Т.^a, Башкирцев Д.Е.^a, Дудина Н.А.^b^a *Томский государственный университет, Томск, Россия*^b *Институт химии растворов РАН, Иваново, Россия**alexpr898@gmail.com*

В последние годы большое внимание уделяется изучению фотоники новых органических люминофоров – координационных комплексов Zn(II) и В(III) с дипиррометеновыми лигандами. Повышенный интерес к данному классу соединений связан с возможностью практического использования данных соединений в качестве активных лазерных сред, флуоресцентных зондов и маркеров, оптических сенсоров на кислород. Для успешного практического применения дипиррометеновых комплексов необходимо систематическое исследование фотохимических и фотофизических свойств и установление их взаимосвязи с особенностями строения комплексов. В связи с этим цель работы заключается в изучении спектрально-люминесцентных и генерационных свойств координационных соединений Zn(II) дипиррометенов в сравнении с аналогичными по строению лиганда BF₂-комплексами.

Анализ полученных результатов показывает, что спектрально-люминесцентные характеристики координационных соединений В(III) и Zn(II) определяются структурой лигандов. Замена комплексообразователя – бора на цинк – влечет за собой не только двукратное увеличение числа координируемых хромофорных лигандов, что ведет к увеличению поглощения, но и уменьшение эффективности флуоресценции из-за повышения неплоскостности комплексов и доли безызлучательных процессов в дезактивации энергии возбуждения. Это приводит к возникновению фосфоресценции, которая тушится кислородом. Замена растворителя мало влияет на спектроскопические, но существенно изменяет фотофизические характеристики соединений. Приведенные результаты демонстрируют возможность создания различных оптических устройств на основе комплексов дипиррометенов: от лазерно-активных до сенсорных сред на кислород.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант №14-03-90011-Бел_a) и гранта Президента РФ НШ-1305.2014.2.

СЕДИМЕНТАЦИЯ СУСПЕНЗИИ $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ ПОЛИМЕР-НЕОРГАНИЧЕСКИМИ ГИБРИДАМИ

Проскурина В.Е., Гараев А.А., Галяметдинов Ю.Г.

*ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,
Казань, Россия*

swat_007_92@mail.ru

С целью управления процессом флокуляции многокомпонентных дисперсных систем для решения проблемы регулирования конформации ионогенных (со)полимеров перспективно использование силикатных наночастиц в виде добавок, блокирующих поверхность осаждаемых материалов. В данной работе для суспензии TiO_2 (анатаз) с участием частиц SiO_2 в режимах свободного и стесненного оседания оценено влияние концентрации гибко- и жесткоцепных анионных сополимеров и гибридных полимер-неорганических систем на их флокулирующие свойства. По данным гранулометрического анализа средний радиус частиц дисперсной фазы (ДФ), обработанной суспензией SiO_2 равен $\bar{R}=20,85 \cdot 10^{-6}$ м, $\xi = -6,6$ мВ и плотность $\rho=2,4 \cdot 10^3$ кг/м³. В качестве индивидуальных полимерных добавок использовали водорастворимые анионные (со)полимеры – гибкоцепные статистические сополимеры акриламида с акрилатом натрия и сополимеры акриламида с акрилатом калия, жесткоцепной образец – натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы, а также полимер-неорганические гибриды на их основе. Полимерные образцы характеризовались высоким значением молекулярной массы $M = 13,5 \cdot 10^6$, $M = 4,27 \cdot 10^6$, $M = 0,14 \cdot 10^6$ и различной концентрацией ионогенных звеньев $\beta = 71,2$ мол.%, $\beta = 18$ мол.%, $\beta = 100$ мол.% соответственно. Методом вискозиметрии определены молекулярная масса полимерных образцов и концентрация ионогенных звеньев в их макромолекулах.

В режимах свободного и стесненного оседания установлено влияние на флокулирующие показатели анионных водорастворимых (со)полимеров и полимер-неорганических гибридов на их основе дефектных элементов в поверхностном слое частиц ДФ, природы и концентрации, создаваемых преимущественно заряженными ионами и функциональными группами центров адсорбции на поверхности частиц ДФ, эффективных размеров и гибкости макромолекулярных клубков, а также соотношение между «мостичными» и «якорными» контактами макромолекул (со)полимеров с частицами ДФ. Предложена методика проведения процесса седиментации с учетом влияния конфигурационных и конформационных параметров макромолекул анионных флокулянтов. Размер образующихся флокул-агрегатов определяли методом динамического светорассеяния на анализаторе размера частиц и дзета-потенциала серии Zetasizer Nano-ZS и методом оптической микроскопии на стереоскопическом микроскопе МСП-2. Отмечена корреляция между величинами флокулирующего эффекта и средними размерами образующихся агрегатов-флокул. Установлен рост флокулирующих показателей гибридных образцов относительно эффективности действия индивидуальной полимерной добавки в результате эффекта синергизма неорганической и полимерной составляющих.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (№15-03-01399).

СЕДИМЕНТАЦИЯ РЕАЛЬНОЙ ДИСПЕРСНОЙ СИСТЕМЫ АНИОННЫМИ ПОЛИМЕР-НЕОРГАНИЧЕСКИМИ ГИБРИДАМИ

Проскурина В.Е., Шаброва Е.С., Галяметдинов Ю.Г.

ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,
Казань, Россия

shabrova.93@mail.ru

Актуальной темой научных исследований является поиск новых полимерных флокулянтов. В настоящее время разработаны различные флокуляционные системы, включающие помимо полимеров – бинарные композиции и полимер-неорганические гибриды. При этом необходимо делать различие между модельными и реальными дисперсными системами (ДС), особенно при стесненном режиме оседания, что выявляется на стадии формирования структурных параметров образующихся осадков. В развитие исследований по изучению закономерностей процессов седиментации в качестве важной в практическом плане реальной ДС в работе использовали суспензию бентонитовой глины – глинопорошок «Бентокам».

В режиме стесненного оседания изучены процессы коагуляции и флокуляции суспензии бентонитовой глины при дозированном введении анионных флокулянтов и гибридов на их основе с низкой и высокой молекулярной массой и с различной концентрацией ионогенных звеньев β . Бентонитовая глина со средним радиусом частиц $D_{\Phi} \bar{r} = 7,28 \cdot 10^{-6}$ м и с плотностью – $2,63 \cdot 10^3$ кг/м³, представляла собой ассоциацию минералов монтмориллонита ($Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot nH_2O$), бейделлита ($Al_2O_3 \cdot 3SiO_2 \cdot nH_2O$) с преобладанием первого и фуллеровой земли. В качестве анионных флокулянтов использовались: статистический сополимер акриламида с акрилатом натрия ($M = 13,5 \cdot 10^6$, $\beta = 71,2$ % мол.), промышленный полимерный образец «Аккофлок» – статистический сополимер акриламида с акрилатом калия ($M = 4,27 \cdot 10^6$, $\beta = 18$ % мол.) и натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы Na-КМЦ ($M = 0,14 \cdot 10^6$, $\beta = 100$ % мол.). Для количественной оценки флокулирующих показателей водорастворимых сополимеров акриламида рассчитывали величины флокулирующих эффектов D и флокулирующих активностей λ . Методом динамического рассеяния света (ДРС) определены величины электрокинетического потенциала в водно-солевых средах. На стадии уплотнения осадка рассчитаны характеристики концентрированных суспензий: константа уплотнения и плотность осадка. Установлена высокая эффективность флокулообразования в ДС с участием анионного сополимера акриламида с акрилатом натрия по сравнению с натриевой солью карбоксиметилцеллюлозы и промышленным полимерным образцом «Аккофлок». Коагулирующие свойства дисперсной системы усилены введением электролита NaCl. По сравнению с индивидуальными полимерными добавками установлено, что в присутствии гибридных образцов закономерно возрастает флокулирующий эффект, при этом наблюдается существенное повышение константы уплотнения, связанное с образованием флокул на первой стадии процесса седиментации. Полученные в ходе выполнения работы закономерности позволяют прогнозировать эффективность и направленность процессов седиментации в многокомпонентных дисперсных системах.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ (№15-03-01399).

1. Proskurina V., Faisova R., Galyametdinov Yu. *Russian Journal of Applied Chemistry*, 2014, **87(7)**, 933-939.

СУПРАМОЛЕКУЛЯРНАЯ АГРЕГАЦИЯ ПАВ И КАЛИКС[4]АРЕНОВ КАК СПОСОБ ВЫСВОБОЖДЕНИЯ ГИДРОФОБНЫХ ЛЕКАРСТВ

Рассадкина Р.И.^a, Кашапов Р.Р.^{a,b}, Мухитова Р.К.^b, Зиганшина А.Ю.^b, Жукова Н.А.^{a,b},
Мамедов В.А.^{a,b}, Захарова Л.Я.^{a,b}, Синяшин О.Г.^{a,b}

^a КНИТУ-КХТИ, Казань, Россия

^b ИОФХ им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН, Казань, Россия

regina.rassadkina@mail.ru

Агрегаты на основе амфифильных соединений относятся к наиболее эффективным системам доставки лекарственных средств. Их основные преимущества связаны с наномасштабными размерами, низким порогом агрегации, простотой получения и возможностью инкапсулировать нерастворимые в воде лекарственные препараты, контролируемое и эффективное высвобождение которых является актуальной современной проблемой и определяет цели и задачи настоящего исследования.

Комплексом физико-химических методов (тензиометрия, флуоресцентная и УФ-спектроскопия, динамическое и электрофоретическое светорассеяние) были изучены системы на основе катионного ПАВ цетилтриметиламмоний бромида (ЦТАБ) и каликс[4]резорцина (КР) с сульфonatoэтильной группой на нижнем ободе и этаноламинометилованным фрагментом на верхнем ободе. Добавление КР в мицеллярную среду ПАВ приводит к изменению морфологии агрегатов последних. Морфологические перестройки сферических мицелл ЦТАБ, содержащих гидрофобные области с высокой солюбилизационной емкостью, в агрегаты везикулярного строения, в свою очередь, инициируют высвобождение солюбилизированных гидрофобных молекул. Таким образом, варьирование соотношения компонентов смешанной системы КР–ЦТАБ является фактором, контролирующим процесс связывания/высвобождения гидрофобных молекул-гостей.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ 14-23-00073.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ МИНЕРАЛОВ И ИХ АКТИВИРОВАННЫХ АНАЛОГОВ, ПРЕДЛАГАЕМЫХ ДЛЯ РЕМЕДИАЦИИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ

Рахманова Г.Ф.

ФГБНУ «Татарский НИИАХП», Казань, Россия

niiaxp2@mail.ru

Введение. Природные нерудные агроминералы (бентонитовые глины, вермикулиты, глаукониты, фосфориты, цеолиты) применяют для различных целей, в том числе в качестве сорбентов при ремедиации нефтезагрязненных почв. В группу природных минералов принято относить месторождения, в сложении которых определяющую роль играют породы с высокими адсорбционными, ионообменными и каталитическими свойствами, широким спектром содержания макро- и микроэлементов. Цель работы – выявление эффективных сорбентов в нативном и наноструктурном виде, способствующих наиболее эффективной деструкции загрязненной почвы.

Материалы и методы. Объекты исследования – бентонит Тарн-Варского месторождения Республики Татарстан (РТ), фосфорит Сюдюковского месторождения РТ и их активированные аналоги. Бентонит и фосфорит вносили в почву из расчета 12 т/га, наноструктурный бентонит и наноструктурный фосфорит – 1,2 т/га. Вегетационный опыт был заложен на серой лесной почве, которую загрязняли дизельным топливом (ДТ) по следующей схеме: контроль (незагрязненная почва); почва + ДТ (3%, 5%, 10%); почва + ДТ (3%, 5%, 10%) + бентонит; почва + ДТ (3%, 5%, 10%) + фосфорит; почва + ДТ (3%, 5%, 10%) + наноструктурный бентонит; почва + ДТ (3%, 5%, 10%) + наноструктурный фосфорит. Определение концентрации углеводородов в почвенных образцах проводили в соответствии с ПНД Ф 16.1:2.222-98. Пробы почв отбирали в динамике на 0, 10, 30 сут.

Результаты. Независимо от формы внесения (нативная или наноструктурная) оба исследованных агроминерала обладали высокими сорбционными свойствами. У макроаналогов наибольшая эффективность сорбирования дизельного топлива при 3%-ном загрязнении отмечена у бентонита, в то время как при 5% и 10%-ном загрязнении – у фосфорита. Среди наноструктурных сорбентов, при меньшей в 10 раз норме внесения, лучшие свойства сорбировать дизельное топливо при всех уровнях загрязнения проявил наноструктурный фосфорит. При этом наноструктурный бентонит уступал ему незначительно. Таким образом, проведенные исследования свидетельствуют о перспективности применения и макроаналогов, и наноструктурных сорбентов на основе Татарстанских месторождений для ремедиации нарушенных почв и возвращения их в активное землепользование.

БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОУДОБРЕНИЯ В ОТНОШЕНИИ РАСТЕНИЙ

Рахманова Г.Ф., Сидоров В.В.

ФГБНУ «Татарский НИИХП», Казань, Россия

niiaxp2@mail.ru

Введение. Принимая во внимание сложную экологическую обстановку, сложившуюся в мире, остро встает проблема обеспечения населения достаточным количеством безопасных и полноценных продуктов питания. В настоящее время очевидна важность применения инновационных разработок, способных поднять агропромышленный комплекс на новый качественный уровень развития. Использование в сельском хозяйстве новых высокоэффективных импортозамещающих материалов, созданных с использованием нанотехнологий, отвечает интересам государственной аграрной политики Российской Федерации. Однако необходима оценка риска их возможного негативного воздействия на компоненты окружающей среды, а также разработка критериев безопасности наноматериалов в отношении микроорганизмов, растений, животных и человека [1].

В связи с этой целью работы являлось изучение безопасности использования наноудобрения (наноструктурной водно-фосфоритной суспензия (НВФС)) в отношении тест-растений.

Материалы и методы. НВФС была создана методом ультразвукового диспергирования из фосфоритной муки Сюндюковского месторождения Республики Татарстан. Химический состав, в %: CaO – 32.8; SiO₂ – 18.0; P₂O₅ – 10.0-12.0; Fe₂O₃ – до 8.0; CO₂ – 4.0; SO₂ – 3.8; Al₂O₃ – 2.4; F – 2.3; MgO – 1.4; K₂O – 1.0; Na₂O – 1.0. Биологическое тестирование осуществляли согласно Методическим указаниям 1.2.2968-11 «Порядок биологической оценки наноматериалов на растения по морфологическим признакам». В качестве тест-культур использовали семена 9 видов культурных растений, принадлежащих к разным систематическим группам: сем. Мятликовые (пшеница, рожь, ячмень, кукуруза), сем. Бобовые (горох), сем. Гречишные (гречиха), сем. Пасленовые (помидор), сем. Капустные (редис), сем. Тыквенные (огурец). Эксперименты проводили на чашках Петри в соответствии со схемой: 1) контроль, 2)-7) обработка семян фосфоритной мукой в концентрации 0.25 кг/т, 0.50 кг/т, 0.75 кг/т, 1.25 кг/т, 5.0 кг/т и 10 кг/т, 8)-13) обработка семян НВФС в концентрации 0.25 кг/т, 0.50 кг/т, 0.75 кг/т, 1.25 кг/т, 5.0 кг/т и 10 кг/т. Повторность опыта 4-х кратная.

Результаты. Всхожесть семян во всех вариантах обработки фосфоритной мукой и НВФС составляла 90.0% и более и достоверно не отличалась от контроля. По показателю энергии прорастания семян также не было выявлено существенных отличий. Проростки в контрольном и опытных вариантах были без видимых морфологических отклонений в развитии. В опытах не было установлено значимых различий между опытными и контрольными растениями по показателям длины корешков и проростков, их сырой и воздушно-сухой биомассы. Таким образом, по комплексу показателей установлено отсутствие фитотоксичности НВФС в отношении исследованных растений.

1. Sharonova N.L. et. al. *Nanotechnologies in Russia*. 2015, **10(7-8)**, 651-661.

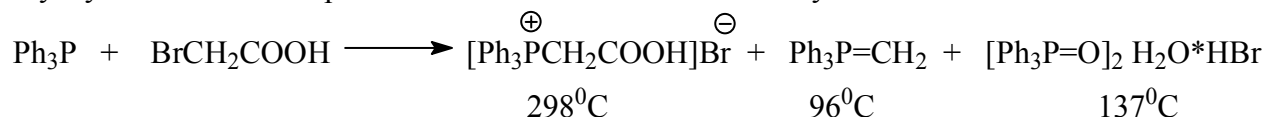
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТРИФЕНИЛФОСФИНА С БРОМУКСУСНОЙ КИСЛОТОЙ

Романов С.Р., Аксунова А.И., Бахтиярова Ю.В.

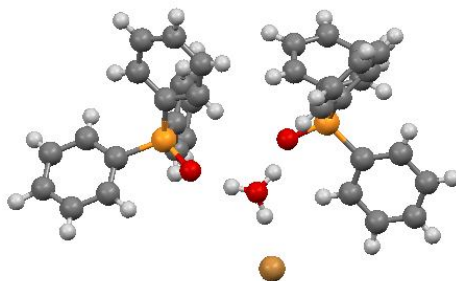
Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

Julbakh@mail.ru

Реакции галогенкарбоновых кислот с третичными фосфинами обычно протекают с образованием четвертичных солей фосфония. Однако, аналогичная реакция трифенилфосфина с бромуксусной кислотой протекает несколько иначе и имеет существенные отличия.



Взаимодействие трифенилфосфина с бромуксусной кислотой проводилось путем сплавления в отсутствие растворителя. При данных условиях нам удалось выделить и охарактеризовать три продукта реакции. Основным продуктом реакции является комплекс бистрифенилфосфиноксида с катионом гидроксония и анионом брома.

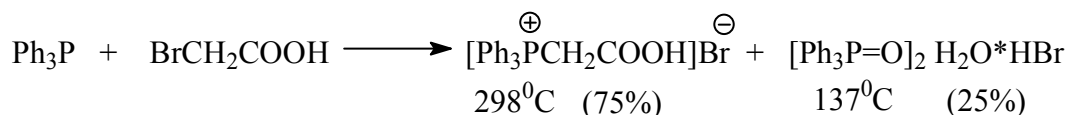


Структура всех соединений доказана различными спектральными методами, а также для комплекса фосфиноксида был проведен рентгеноструктурный анализ.

Таблица 1. – Характеристики продуктов реакции Ph_3P с бромуксусной кислотой.

Соединение	Цвет	Тпл, °С	ЯМР, δ_p , м.д	Проба Бельштейна	Выход, %
$[\text{Ph}_3\text{P}^+\text{CH}_2\text{COOH}]\text{Br}^-$	белый	300	19,5	+	10
$\text{Ph}_3\text{P}=\text{CH}_2$	оранжевый	96	22	-	5
$[\text{Ph}_3\text{P}=\text{O}]_2 \text{H}_2\text{O}^*\text{HBr}$	белый	137	40	+	85

Если проводить данную реакцию в среде ацетонитрила без нагревания, то образуются два продукта: фосфониевая соль 75 % и комплекс бисфосфиноксида 25 %.



Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной Казанскому федеральному университету для выполнения государственного задания в сфере научной деятельности.

СИНТЕЗ, СТРУКТУРА И СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ $Y_xSr_{1-x}FeO_{3-\delta}$

Рудик В.В., Урсова А.С., Черепанов В.А.

Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина,
Екатеринбург, Россия

Vika_19_93@mail.ru

Данная работа посвящена изучению кристаллической структуры, кислородной нестехиометрии и физико-химических свойств сложных оксидов состава $Y_xSr_{1-x}FeO_{3-\delta}$.

Для уточнения области гомогенности и кристаллической структуры твердых растворов $Y_xSr_{1-x}FeO_{3-\delta}$ с $0.05 \leq x \leq 0.25$, $0.875 \leq x \leq 1$ были приготовлены по глицерин-нитратной технологии. По результатам РФА установлено, что область гомогенности иттрий-замещенных твердых растворов лежит в интервале составов $Y_xSr_{1-x}FeO_{3-\delta}$ с $0.05 \leq x \leq 0.25$. Дифрактограммы однофазных твердых растворов $Y_xSr_{1-x}FeO_{3-\delta}$ были проиндексированы в рамках кубической ячейки, пространственная группа $Pm\bar{3}m$. Подобно незамещенному ферриту иттрия $YFeO_3$, сложные оксиды $Y_xSr_{1-x}FeO_{3-\delta}$ с $0.875 \leq x \leq 1$ были удовлетворительно описаны в рамках орторомбической структуры (пр. гр. $Pnma$).

Кислородную нестехиометрию (δ) сложных оксидов $Y_{1-x}Sr_xFeO_{3-\delta}$, изучали методом термогравиметрического анализа (ТГА) как функцию температуры (в интервале 298 – 1373 К) на воздухе. Абсолютные значения кислородного индекса δ для твердых растворов определяли методом прямого восстановления образцов в токе водорода непосредственно в ТГ-установке при 1273 К и методом йодометрического титрования.

Измерения относительного увеличения размера образцов $Sr_{1-x}Y_xFeO_{3-\delta}$ $YFeO_{3-\delta}$ с ростом температуры проводили на дилатометре DIL 402 C в температурном интервале 298 – 1373 К на воздухе со скоростью нагрева и охлаждения 5°К/мин.

В таблице 1 представлены параметры элементарной ячейки и содержание кислорода для $Y_xSr_{1-x}FeO_{3-\delta}$.

Состав	пр.гр.	a, Å	b, Å	c, Å	3- δ
$Sr_{0.95}Y_{0.05}FeO_{3-\delta}$	$Pm\bar{3}m$	3.866(1)			2.75±0.04
$Sr_{0.9}Y_{0.1}FeO_{3-\delta}$		3.869(1)			2.74±0.04
$Sr_{0.85}Y_{0.15}FeO_{3-\delta}$		3.868(1)			2.69±0.04
$Sr_{0.8}Y_{0.2}FeO_{3-\delta}$		3.866(1)			2.65±0.04
$Sr_{0.775}Y_{0.225}FeO_{3-\delta}$		3.866(1)			2.65±0.04
$Sr_{0.75}Y_{0.52}FeO_{3-\delta}$		3.865(1)			2.65±0.04
$YFeO_{3-\delta}$	$Pnma$	5.586(1)	7.595(1)	5.276(1)	3.03±0.01 *
$Sr_{0.05}Y_{0.95}FeO_{3\pm\delta}$		5.583(1)	7.609(1)	5.291(1)	-
$Sr_{0.1}Y_{0.9}FeO_{3\pm\delta}$		5.577(1)	7.613(1)	5.293(1)	3.05±0.01 *
$Sr_{0.125}Y_{0.875}FeO_{3\pm\delta}$		5.572(1)	7.615(1)	5.296(1)	-

*Данные восстановления образца в токе водорода в ТГ установке

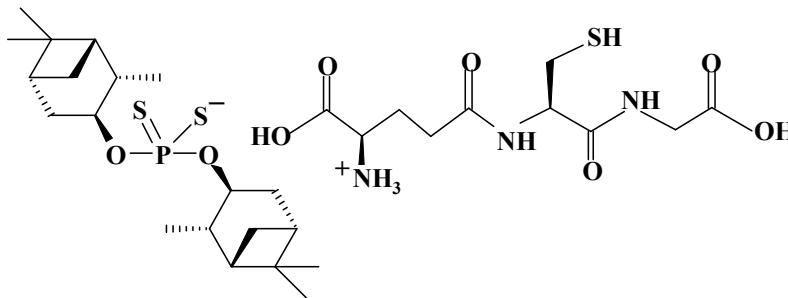
ГЛУТАТИОН В РЕАКЦИЯХ ДИТИОФОСФОРИЛИРОВАНИЯ

Сабирзянова Г.Р., Ахмадишина Р.А., Салахиева Д.В., Абдуллин Т.И.,
Низамов И.С., Черкасов Р.А., Низамов И.Д.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

2675007@mail.ru

Протеиногенные (*S*)- α -аминокислоты служат доступными источниками хиральности, их производные могут привести к созданию новых биологически активных соединений и лекарственных средств. Синтетические пептиды как производные (*S*)- α -аминокислот могут обладать антиоксидантными свойствами и применяться для лечения дегенеративных заболеваний. Глутатион как представитель трипептидов, обладающий основными центрами, в реакциях с кислотами способен образовать соли. Недавно синтезированы соли в реакциях (*S*)- α -аминокислот с дитиофосфорными кислотами [1]. В развитие этих исследований в реакции с оптически активными дитиофосфорными кислотами, полученными из (*S*)-(-)-ментола, (1*S*)-эндо-(-)-борнеола и (1*S*,2*S*,3*S*,5*R*)-(+)-изопинокамфеола, мы ввели глутатион и в мягких условиях получили соответствующие соли (δ_p 106-110 м.д.).



Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 15-33-20914 и в рамках программы повышения конкурентоспособности Казанского федерального университета среди ведущих мировых научно-образовательных центров на 2013-2020 гг.

1. Nizamov I.S., Sabirzyanova G.R., Nizamov I.D., Cherkasov R.A. Ammonium salts of dithiophosphoric acids on the basis of proteinogenic *L*- α -amino acids // Международная заочная научно-практическая конференция «Фундаментальная наука и технологии - перспективные разработки». М.: Academic. 22-23 мая 2013. Т.2. С.227-228.

ПОЛУЧЕНИЕ ГЛИЦЕРОЛКАРБОНАТА ГЛИЦЕРОЛИЗОМ МОЧЕВИНЫ

Савин Н.В., Алекбаев Д.Р., Ахметова А.А., Жуков В.В., Самуилов А.Я.

Институт полимеров КНИТУ, Казань, Россия

nvskn@gmail.com

Целью данной работы является разработка метода получения циклических карбонатов. В настоящее время в России и за рубежом существует и растет острая потребность в производстве циклических карбонатов, которая достигает нескольких десятков тысяч тонн в год. Циклокарбонаты являются исходными соединениями для получения диметил-, дифенилкарбоната. Эти соединения являются мономерами для получения поликарбонатов. Помимо поликарбонатов циклические карбонаты являются исходными реагентами при синтезе безизоцианатных полиуретанов.

Огромным минусом является исторически сложившаяся технология получения карбонатов из фосгена, который в свою очередь является боевым отравляющим веществом. Попадание фосгена в легкие вызывает нарушение проницаемости альвеол и приводит к сильнейшему отеку легких и вследствие этого – смерти. Использование данной технологии не отвечает требованиям «зеленой химии».

В отличие фосгенного способа получения карбонатов, предложенный нами способ является экологически безопасным, так как в основе его лежит реакция взаимодействия мочевины с глицерином. Эти соединения не относятся к токсичным веществам.

В результате проведенного нами анализа термодинамических параметров реакций и активации всех стадий образования циклических карбонатов из триолов и мочевины были определены условия, необходимые для протекания данного процесса: наличие избытка гидроксильных групп, реакция должны проводиться в полостях, где ограничивался бы вклад энтропийного эффекта в барьер свободной энергии, в полостях необходимо наличие кислот Льюиса.

На основании определенных условий нами был поставлен эксперимент, в результате которого выход целевого продукта составил 86%.

НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫЕ КАТОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ ОКСИДНЫХ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ОСНОВЕ КОБАЛЬТИТА СТРОНЦИЯ, ДОПИРОВАННОГО МОЛИБДЕНОМ

Савинская О.А., Немудрый А.П.

ФГБУН Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН, Новосибирск, Россия

nouvelle84@gmail.com

Нестехиометрические оксиды, обладающие смешанной кислород-ионной и электронной проводимостью, находят широкое применение в качестве кислород-проницаемых мембран, используемых для сепарации кислорода и получения синтез газа, кислородных сорбентов, необходимых для хранения и транспортировки кислорода, очистки газов от примесей кислорода, электродных материалов для твердооксидных топливных элементов (ТОТЭ). Считается, что при понижении температуры эффективность ТОТЭ ограничивает катодный материал, на котором возрастает поляризационное сопротивление. Таким образом, актуальной задачей является поиск новых и модифицирование функциональных свойств известных оксидов.

Целью работы является исследование структуры и транспортных свойств новых катодных материалов на основе кобальтита стронция, допированного молибденом.

В работе исследовано частичное замещение кобальта на молибден в структуре нестехиометрического перовскита $\text{SrCo}_{0.8}\text{Fe}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}$ (SCF) со смешанной кислород-ионной и электронной проводимостью. Показано, что в образцах состава $\text{SrCo}_{0.8-x}\text{Fe}_{0.2}\text{Mo}_x\text{O}_{3-\delta}$ (SCFM) при $x \geq 0.05$ происходит эндотаксиальное фазовое расслоение с образованием наноразмерных доменов со структурой упорядоченного двойного $\text{Sr}_2\text{CoMoO}_6$ перовскита, распределенных в матрице нестехиометрического перовскита. Для материалов с $0.05 < x < 0.2$ понижение кислородной стехиометрии сопровождается наноструктурированием матрицы - образованием наноразмерных доменов, в которых происходит упорядочение кислородных вакансий с образованием браунмиллерито-подобной структуры. В работе исследовано структурно-фазовое поведение новых материалов с помощью высокотемпературной дифракции и нового метода релаксации парциального давления кислорода.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (№14-29-04044), гранта Президента РФ по поддержке ведущих научных школ (проект НШ-2938.2014.3).

ВЛИЯНИЕ ДИКАТИОННЫХ ПАВ НА РАСТВОРИМОСТЬ И СТАБИЛЬНОСТЬ ЭФИРОВ ЖИРНЫХ КИСЛОТ, ЦИТРАЛЯ, КУРКУМИНА В ВОДЕ

Садыкова А.И., Миргородская А.Б., Захарова Л.Я.

Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН, Казань, Россия

mirgorod@iopc.ru

Модификация свойств органических и биоорганических субстратов, в том числе их реакционной способности и устойчивости, путем включения в наноразмерные агрегаты – один из важнейших подходов супрамолекулярной химии, широко применяемый в современных разработках. В настоящей работе мицеллярные системы на основе дикатионных (геминальных) ПАВ типа 14-s-14 использованы в качестве среды, позволяющей повышать растворимость в воде и регулировать гидролитическую стабильность ряда биологически активных веществ. Выбор геминальных ПАВ обусловлен тем, что эти соединения характеризуются существенно более низкими значениями критической концентрации мицеллообразования по сравнению с монокатионными аналогами, что позволяет им проявлять функциональную активность при низком содержании в растворах и тем самым минимизировать возможное проявление токсичности. Количественно охарактеризована солубилизационная емкость исследованных ПАВ 14-s-14 в отношении гидрофобных соединений: эфиров жирных кислот, цитраля, куркумина. Показано, что их использование позволяет в 5-10 раз увеличить растворимость исследуемых гидрофобных субстратов, при этом эффективность ПАВ зависит от длины полиметиленового спейсерного фрагмента.

Для получения информации о влиянии ПАВ на стабильность солубилизаторов была исследована кинетика гидролитического расщепления эфиров жирных кислот. Предложены композиции на основе дикатионных ПАВ, обладающие дезинфицирующим и моющим действием, а также способностью к деструкции нежелательных пищевых компонентов, модификаторов и пищевых отходов.

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОР ПО РАЗМЕРАМ ГИБРИДНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МЕМБРАН, ПОЛУЧЕННОГО МЕТОДОМ АТОМНО-СИЛОВОЙ МИКРОСКОПИИ

Сазанова Т.С.^a, Воротынцев И.В.^a, Давлетбаева И.М.^{a,b}, Зарипов И.И.^b

^a Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,
Нижний Новгород, Россия

^b Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия

^c Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

yarymova.tatyana@yandex.ru

Современные мембранные технологии газоразделения относятся к числу энергосберегающих технологий и играют важную роль в химической, нефтехимической, атомной и других отраслях промышленности [1]. В настоящее время наблюдается всевозрастающий интерес к использованию гибридных газоразделительных мембран [2-3], представляющих собой нанокompозитные материалы на основе полимерной матрицы (амфифильные блок-сополимеры, полвиниловый спирт, полисульфон и т.д.) и наполнителей в виде нанодисперсной фазы (углеродные нанотрубки, фуллерен и его производные, полиэдральные олигомерные силсесквиоксаны (POSS), наночастицы металлов и др.), которая улучшает свойства полимеров (проницаемость, селективность, термостойкость) в определенном концентрационном интервале.

Для поиска оптимальной концентрации нанодисперсной фазы в полимерной мембране необходимо знать статистический закон распределения размеров пор и особенности топографии поверхности мембраны, что также позволит точнее моделировать процесс очистки.

Для определения размеров пор мембраны и распределения пор по размерам имеется целый ряд способов, включающих как физические исследования поверхности, так и методики, основанные на особенностях работы мембраны в разных условиях и средах. Подробные описания существующих методов можно найти, например, в работе [4]. Каждый из методов имеет свои достоинства, недостатки и область применения.

В настоящей работе использовалась атомно-силовая микроскопия (АСМ), одним из преимуществ которой является то, что объект исследования не нуждается в предварительной подготовке и обработке. Таким образом, при использовании АСМ исследуется исходное неизменное состояние мембраны.

Результаты АСМ-сканирования позволили определить основные параметры шероховатости поверхности гибридных мембран и провести их топографический анализ. Помимо этого была проведена оценка распределения пор по размерам путем аппроксимирования гистограмм с использованием нормального закона Гаусса и закона Пуассона. С помощью составного критерия согласия и критерия согласия Пирсона гипотеза о нормальности распределения экспериментальной выборки диаметров пор была подтверждена.

1. Vorotyntsev V.M. *Petroleum Chemistry*. 2015, **55(4)**, 259.
2. Yampolskii Yu.P., Strannikova L.E., Belov N.A. *Petroleum Chemistry*. 2014, **54(8)**, 637.
3. Noble R.D. *Journal of Membrane Science*. 2011, **378(1-2)**, 393.
4. Agarwal C., Pandey A.K., Das S., Sharma M.K., Pattyn D., Ares P., Goswami A. *Journal of Membrane Science*. 2012, **415-416**, 608.

ЯДЕРНЫЙ МАГНИТНЫЙ РЕЗОНАНС В НИЗКОРАЗМЕРНОМ СОЕДИНЕНИИ $A_3Ni_2SbO_6$ ($A=Na, Li$)

Салихов Т.М.^a, Яковлева М.Ф.^a, Сафиуллин К.Р.^b, Клочков А.В.^b, Тагиров М.С.^b, Стратан М.^c,
Зверева Е.А.^c, Налбандян В.^d, Вавилова Е.Л.^a

^a Казанский физико-технический институт, Казань, Россия

^b Институт физики КФУ, Казань, Россия

^c Физический факультет, МГУ, Москва, Россия

^d Химический факультет, ЮФУ, Ростов-на-Дону, Россия

tmsalikhov@gmail.com

В последние годы слоистые оксиды щелочных и переходных металлов активно исследуются из-за их потенциального применения в твердотельных электролитах и электродных материалах. Существует новое поколение слоистых комплексных металлических оксидов с кристаллической структурой пчелиной соты. Где упорядоченный слой с магнитными катионами чередуется со слоем немагнитных щелочных металлов. Данная работа посвящена изучению новых квазидвумерных (2D) соединений $Li_3Ni_2SbO_6$ и $Na_3Ni_2SbO_6$. Основные магнитные свойства для данных соединений были представлены ранее [1,2].

Были проведены ЯМР эксперименты на ядрах 7Li и ^{23}Na и мы обнаружили, что поведение спектров ЯМР и релаксация при низких температурах обусловлена взаимодействием с магнитными ионами Ni^{2+} . В районе температуры Нееля температурная зависимость ширины линии ЯМР имеет узкий пик, что свидетельствует об установлении магнитного порядка. Также были проведены расчеты для различных моделей упорядочения. Наилучшее совпадение с экспериментальными данными имеет модель спиновой структуры зиг-заг, где спины ориентированы перпендикулярно к плоскости.

Работа выполнена при поддержке Российский фонда фундаментальных исследований (грант 14-02-01194 и 14-02-00245).

1. Zvereva E.A., et al., *Dalton Trans.* 2012, **41**, 572.
2. Politaev V.V., et al., *J. Solid State Chem.* 2010, **183**, 684.

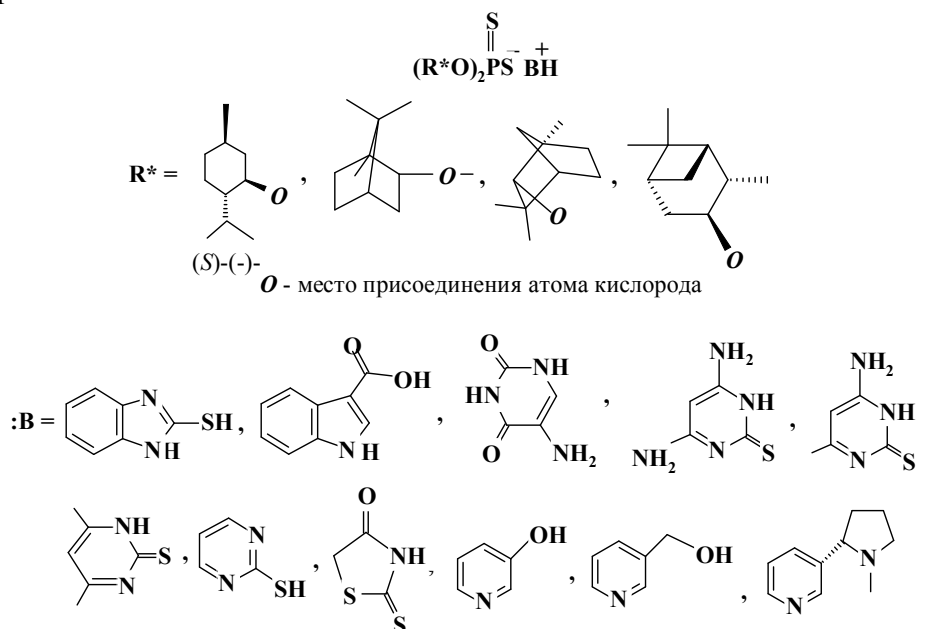
ХИРАЛЬНЫЕ АММОНИЕВЫЕ СОЛИ ДИТИОФОСФОРНЫХ КИСЛОТ НА ОСНОВЕ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ АЗОТИСТЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Салихов Р.З., Белов Т.Г., Низамов И.С., Черкасов Р.А., Низамов И.Д.

Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

BigDaddyHusk@gmail.com

Гетероциклические азотистые органические соединения, входящие в состав нуклеотидов и нуклеиновых кислот, а также их синтетические аналоги представляют собой доступные источники фармакофорных групп. Фосфорилированные производные азотсодержащих гетероциклов могут служить синтетическими аналогами природных фосфатов нуклеотидов. В качестве фосфорилирующих агентов мы использовали оптически активные дитиофосфорные кислоты, полученные из (*S*)-(-)-ментола, (1*S*)-эндо-(-)-борнеола, (1*R*)-эндо-(+)-фенхилового спирта и (1*S*,2*S*,3*S*,5*R*)-(+)-изопинокамфеола. Субстратами служили 2-меркаптобензимидазол, индол-2-карбоновая кислота, 5-аминоурацил, 2-меркаптопиримидин, роданин, 3-гидроксипиримидин, 3-пиримидинметанол, никотин и т.п. гетероциклы, способные образовывать соли с дитиофосфорными кислотами.



Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной Казанскому федеральному университету для выполнения государственного задания в сфере научной деятельности.

ПЕРЕФОКУСИРОВАННЫЕ АТОМЫ ПРИ РАСПЫЛЕНИИ ПОВЕРХНОСТИ МОНОКРИСТАЛЛА: ЗАГАДКИ И РЕАЛЬНОСТЬ

Самойлов В.Н., Мусин А.И.

Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

ai.musin@physics.msu.ru

При распылении монокристаллов под действием ионной бомбардировки на стадии эмиссии происходит сильное перераспределение вылетающих атомов по углам и энергии в результате взаимодействия с атомами поверхности (см., например, [1]). В настоящей работе с помощью компьютерного моделирования методом молекулярной динамики исследованы особенности фокусировки распыленных атомов, эмитированных с поверхности грани (001) Ni. В наблюдаемом угловом распределении распыленных атомов, сравнивая начальный азимутальный угол вылета ϕ_0 и азимутальный угол наблюдения ϕ распыленного атома, можно выделить “собственные” по азимутальному углу, фокусированные и перефокусированные атомы [1,2]. Обнаружена многозначность сигнала фокусированных атомов по углу ϕ_0 (рисунок 1). В отличие от этих результатов в расчетах по модели 21 атома отсутствуют перефокусированные атомы с большой энергией, и наблюдается многозначность сигнала перефокусированных атомов по углу вылета ϕ_0 [3]. Перефокусированные атомы оказались чувствительны к выбору модели, что не так для фокусированных атомов. Показано, что в основе многозначности сигнала перефокусированных атомов по углу ϕ_0 лежит многократное рассеяние эмитированного атома на атомах поверхности. Перефокусированные атомы образуют отдельный максимум и могут быть выделены в экспериментах с разрешением по углам и энергии отдельно от фокусированных и “собственных” атомов.

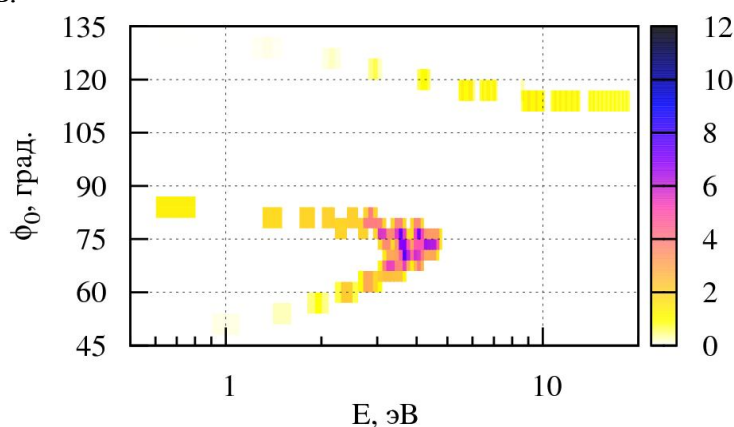


Рисунок 1. Распределение по начальному азимутальному углу ϕ_0 и энергии E распыленных атомов для полярных углов вылета θ [56.3° , 57.8°] и азимутальных углов ϕ [82.5° , 85.5°] в модели 5 атомов. В нижней части рисунка – фокусированные атомы, в верхней части – перефокусированные.

Работа выполнена с использованием ресурсов суперкомпьютерного комплекса МГУ [4].

1. Самойлов В.Н., Носов Н.В. *Поверхность*, 2014, **3**, 81-92.
2. Корсакова О.С., Алешкевич В.А., Самойлов В.Н. и др. *Поверхность*, 1997, **2**, 77-92.
3. Самойлов В.Н., Мусин А.И. Труды 22-й Международной конф. “Взаимодействие ионов с поверхностью”, Москва, 20-24 августа 2015, Т.1, С.143-146.
4. Воеводин Вл.В., Жуматий С.А., Соболев С.И. и др. *Открытые системы*, 2012, **7**, 36-39.

ПРЕВРАЩЕНИЕ ПИРИДИЛТРИФЛАТОВ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ГАЛОГЕНВОДОРОДНЫХ КИСЛОТ

Санжиев А.Н., Касанова А.Ж., Бисембай П.С., Краснокутская Е.А.

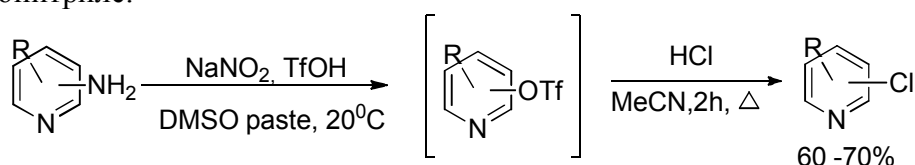
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия

mr.nuts1993@gmail.com

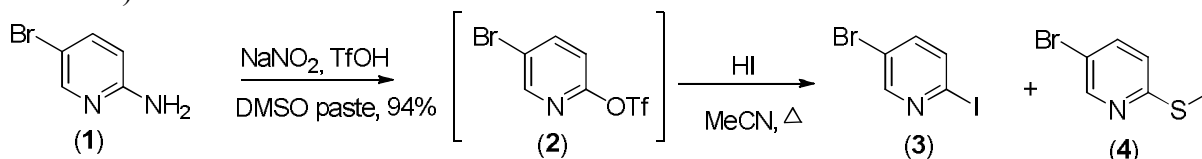
Галогенпроизводные пиридинов являются важными полупродуктами в синтезе практически востребованных веществ (лекарственных препаратов, мономеров для современных полимеров).

Недавно нами разработан удобный метод синтеза пиридилтрифлатов из аминопиридинов под действием $\text{NaNO}_2/\text{TfOH}$ в пасте ДМСО [1].

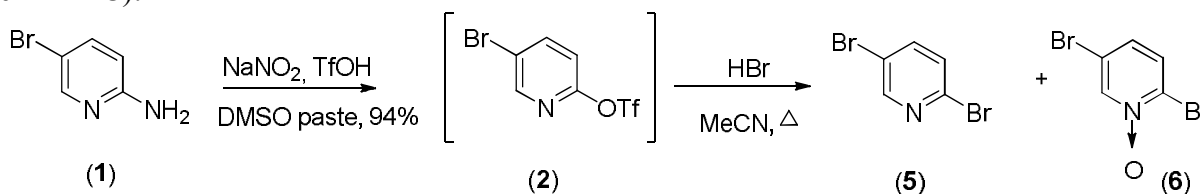
Мы впервые показали, что хлорпиридины могут быть легко получены из аминопиридинов через промежуточное образование соответствующих пиридилтрифлатов под действием соляной кислоты в ацетонитриле:



Использование HI привело к образованию смеси продуктов, состоящей, главным образом, из иодпиридина (3) и неожиданно метилтиопиридина (4) примерно в равных количествах (данные ГХ-МС).



Обнаружено, что пиридилтрифлат (2), полученный *in situ* из аминопиридина (1) через диазотирование, под действием HBr в ацетонитриле превращается преимущественно в 2,5-дибромпиридин-1-оксид (5); ожидаемый дибромид (6) образуется в качестве минорного продукта (данные ГХ-МС):



1. Krasnokutskaya E.A., Kassanova A.Zh., Estaeva M.T., Filimonov V.D. *Tetrahedron Lett.*, 2014, **55**, 3771-3773.

НОВЫЕ МЕТАЛЛ–ОРГАНИЧЕСКИЕ КООРДИНАЦИОННЫЕ ПОЛИМЕРЫ НА ОСНОВЕ ГЕТЕРОАРОМАТИЧЕСКИХ ДИКАРБОНОВЫХ КИСЛОТ

Сапарбаев Э.С.^{a,b}, Сапченко С.А.^{a,b}, Самсоненко Д.Г.^{a,b}, Дыбцев Д.Н.^{a,b}, Федин В.П.^{a,b}

^a *Институт неорганической химии им. А. В. Николаева СО РАН, Новосибирск, Россия*

^b *Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия*

eriksaparbayev@gmail.com

Металл-органические координационные полимеры сконструированы из ионов металлов или кластеров, координированных мостиковыми органическими лигандами с образованием одно-, дву- или трехмерных периодических структур. Интерес к подобному рода объектам связан как с широкими возможностями дизайна таких соединений, так и с наличием у них целого ряда ценных функциональных свойств.

2,5-Тиофендикарбоновая (H_2tdc) и 2,5-фурандикарбоновая кислота (H_2fdc) являются одними из широко используемых лигандов в синтезе координационных полимеров. Пятичленная гетероароматическая система обеспечивает стерическую жесткость, а угловое расположение карбоксилатных групп позволяет получать структуры с необычным пространственным строением.

Так, нагреванием нитрата цинка с 2,5-тиофендикарбоновой кислотой в присутствии уротропина (ur) в N-метилпирролидоне (Nmp) нами был получен координационный полимер $[Zn_2(Nmp)_2(tdc)_2] \cdot 2Nmp \cdot 0.5H_2O$ (**1**).

Заменой H_2tdc на H_2fdc привело к образованию слоистого координационного полимера с формулой $[Cd_2(dmf)_2(fdc)_2]$ (**3**).

При использовании N-метилпирролидона в системе состоящей из гексагидрата нитрата цинка, 2,5-фурандикарбоновой кислоты и уротропина, образовался не слоистый полимер, а трехмерный каркас с формулой $[H_4Zn_4(H_2O)_2(ur)(fdc)_6]$ (**4**). Структура этого соединения содержит строительный блок, в котором к атомам цинка координированы три карбоксильные группы трех 2,5 - фурандикарбоновых кислот и один атом азота принадлежащий уротропину. Эти строительные блоки формируют трехмерный каркас. Также нами были изучены термические и люминесцентные свойства полученных соединений. Каркас содержит поры диаметром около $5 \times 5 \text{ \AA}$, которые заполнены молекулами гостей, и небольшие пустоты с координированными катионами H_3O^+ . Катионы гидроксония способны к замещению на катионы щелочных металлов.

Исследованы люминесцентные свойства всех полученных соединений. Соединение **4**, перспективным материалом для сенсинга катионов щелочных металлов.

КОМБИНАЦИОННОЕ РАССЕЯНИЕ СВЕТА И ИК-ПОГЛОЩЕНИЕ БИНАРНЫХ ПОЛИМЕРОВ С СУБВОЛНОВЫМ ПРОСТРАНСТВЕННЫМ РАЗРЕШЕНИЕМ

Сапарина С.В.^a, Харинцев С.С.^a, Alekseev A.M.^b, Loos J.^c

^a Казанский федеральный университет, Казань, Россия

^b National Laboratory Astana, Nazarbayev University, 53, Astana, Kazakhstan

^c DSM Resolve, Geleen, The Netherlands

sveta.saparina@yandex.ru

Основная задача ближнеполевой микроскопии – неdestructивный анализ материалов за пределом дифракции света. В колебательной микроскопии субволновое пространственное разрешение достигается путем использования оптических антенн, которые локализуют поля через возбуждения поверхностных плазмонов. В работе рассмотрены теоретические и экспериментальные основы двух методов колебательной спектроскопии: усиленное антенной комбинационное рассеяние света TERS (англ. аббр. – «Tip-Enhanced Raman Scattering») и инфракрасная сканирующая ближнеполевая микроскопия IR-SNOM (англ. аббр. – «Infrared Scanning near-field Optical Microscopy»). В работе были использованы экспериментальная установка (Neaspec) и интегральный комплекс (NTEGRA NT-MDT). В качестве объекта исследования был использован бинарный полимер, состоящий из последовательных слоев полиамида в полиэтилене низкой плотности. С помощью микротомы был вырезан образец, толщиной 250 нм. Целью работы является визуализация и идентификация полиамида в полиэтилене с помощью плазмонной микроскопии высокого разрешения. Тонкие слои полиамида в полиэтилене низкой плотности удалось визуализировать с пространственным разрешением 60 нм (IR-SNOM) и 65 нм (TERS). Таким образом, TERS и IR-SNOM спектроскопия являются взаимно дополняющими методами, которые позволяют получать ключевую информацию о структуре молекул с субволновым пространственным разрешением.

1. Hoffmann G.G., Xue L., Loos J. *Macromol. Symp.*, 2011, 26-42.
2. Hoffmann G.G., Gijsbertus, Loos J., *Macromol. Symp.*, 2008, 1-11.
3. Prater C., Kjoller K., Shetty R., *Materials today*, 2010, 1-13.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ УСЛОВИЙ СИНТЕЗА ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТНЫХ НАНОЧАСТИЦ

Сафина М.И.^a, Шамсутдинова Н.А.^{a,b}

^a Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

^b ИОФХ им.А.Е.Арбузова КазНЦ РАН, Казань, Россия

natalia131@mail.ru

Благодаря таким уникальным оптическим свойствам, как длительные времена жизни возбужденного состояния, узкие и характеристичные эмиссионные полосы, положение которых практически не зависит от координационного окружения центрального иона, а также большой Stokes сдвиг, лантанид-ионы представляются перспективными кандидатами на роль люминесцентных сенсоров в биологическом анализе и медицинской диагностике. Однако, вследствие своей координационной ненасыщенности и кинетической лабильности многие комплексы лантанид-ионов легко взаимодействуют с биологическим окружением, теряя при этом свою люминесцентную функцию. В связи с этим в настоящее время ведутся работы по созданию высоко устойчивых лантанидных комплексов.

Наряду с поиском стабильных комплексов лантанид-ионов с различными полидентатными лигандами, интенсивно развивается альтернативный подход, основанный на создании наноразмерных капсул, содержащих такие комплексы. При этом комплекс лантанида(III) оказывается защищенным полимерной оболочкой от взаимодействия с биологическими субстратами, сохраняя свое лигандное окружение и, соответственно, свои люминесцентные характеристики. Ранее в нашей научной группе был изучен процесс комплексообразования нового каликс[4]резорцинарена, функционализированного по верхнему ободу четырьмя β-дикетонными группами, с ионами тербия(III) [1].

Для синтеза полиэлектrolитных наночастиц на основе полученных комплексов была применена методика послойной адсорбции полиэлектrolитов на поверхности наноразмерных темплатов («layer-by-layer»). Твердое ядро было получено с помощью методики переосаждения-капсулирования комплексов из органического в водный раствор полиэлектrolита. В ходе данной работы было определено влияние температурных условий синтеза на коллоидные и фотофизические свойства получаемых коллоидов.

1. Shamsutdinova N.A., Podyachev S.N., Sudakova S.N., Mustafina A.R., Zairov R.R., Burilov V.A., Nizameev I.R., Rizvanov I.K., Syakaev V.V., Gabidullin B.M., Katsuba S.A., Gubaidullin A.T., Safiullin G.M., Dehaen W. *New Journal of Chemistry*, 2014, **38**, 4130-4140.

ОЦЕНКА КОМПРЕССИИ В ТАЗОБЕДРЕННОМ СУСТАВЕ ПРИ РОТАЦИОННОЙ ОСТЕОТОМИИ ПРОКСИМАЛЬНОГО УЧАСТКА БЕДРЕННОЙ КОСТИ

Саченков О.А.^a, Хасанов Р.Ф.^b

^a ГАУЗ "Республиканская клиническая больница" МЗ РТ, Казань, Россия

^b Казанский федеральный университет, Казань, Россия

4works@bk.ru

Метод лечения болезни Легга-Кальве-Пертеса заключается в остеотомии вдоль нижнего контура шейки бедренной кости. При ротации происходит перераспределение биомеханических нагрузок на основную группу мышц, меняется расположение крепления основных мышц, что приводит к изменению компрессии в суставе и изменению картины напряжения всего тазобедренного сустава в целом. В рамках моделирования учитывалось влияние основной группы мышц, к ним были отнесены следующие мышцы: *mm. piriformis, rectus femoris, iliopsoas, obturator internus, gluteus minimus, medius et maximus*. Упругие характеристики для механических моделей мышц брались согласно проведенным исследованиям. Для моделирования механического поведения мышц была использована модель Хилла.

Были проведены исследования картины распределения усилий в мышцах при ротации, компрессии в суставе при различных тактиках остеотомии. Моделирование проводилось для различных анатомических параметров: шеечно-диафизарный угол (ШДУ) 115 -120 град., угол антеторсии (АТ) 20-30 град.; поворот производился обоим направлениям около оси вращения, при этом определялись удлинения мышц. Так при одномоментном смещении на 15 градусов максимальные усилия в *m. obturator internus* достигли 467 Н, в *m. piriformis* – 233 Н; при мгновенном смещении на 30 град. – 778 Н, в *m. piriformis* – 389 Н.

Было выявлено, что при одномоментной (мгновенной) ротации проксимального отдела бедра превышающие 30 град., возникают максимальные напряжения в элементах эпифиз головки бедра-вертлужная впадина с развитием нарушения структуры костной ткани.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ в рамках научных проектов № 14-01-31291, № 15-41-02555.

РАЗРАБОТКА СТЕНДА ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК АКТИВНЫХ И ПАСИВНЫХ ФИЛЬТРОВ

Световидов А.А.

КФУ, Институт физики, Казань, Россия

andreysvetovidov@mail.ru

В основе данной работы лежит изучение свойств фильтров различных типов на базе образовательной платформы NI ELVIS II. Разработка стенда включает в себя создание принципиальных схем устройств и синтез топологии плат. Предлагаемое решение позволяет на базе модульно реализованного стенда изучать такие электронные устройства, как: пассивные RC- и LC-фильтры нижних, верхних частот, активные фильтры на основе операционного усилителя и др.

На рисунках 1 и 2 в качестве примера представлены принципиальная схема пассивного режекторного RC-фильтра с резонансной частотой, равной 50 Гц, и его амплитудно-частотная характеристика соответственно. В процессе разработки, схема была промоделирована в САПР Micro-Cap.

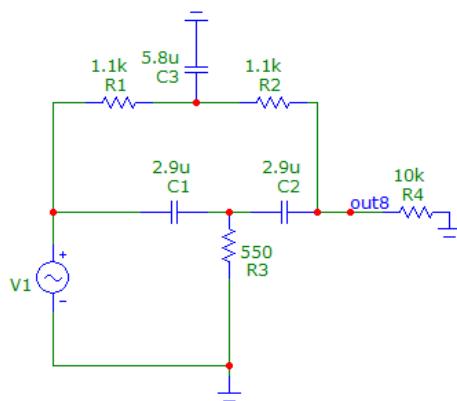


Рисунок 1. – Схема пассивного режекторного RC-фильтра на 50 Гц.

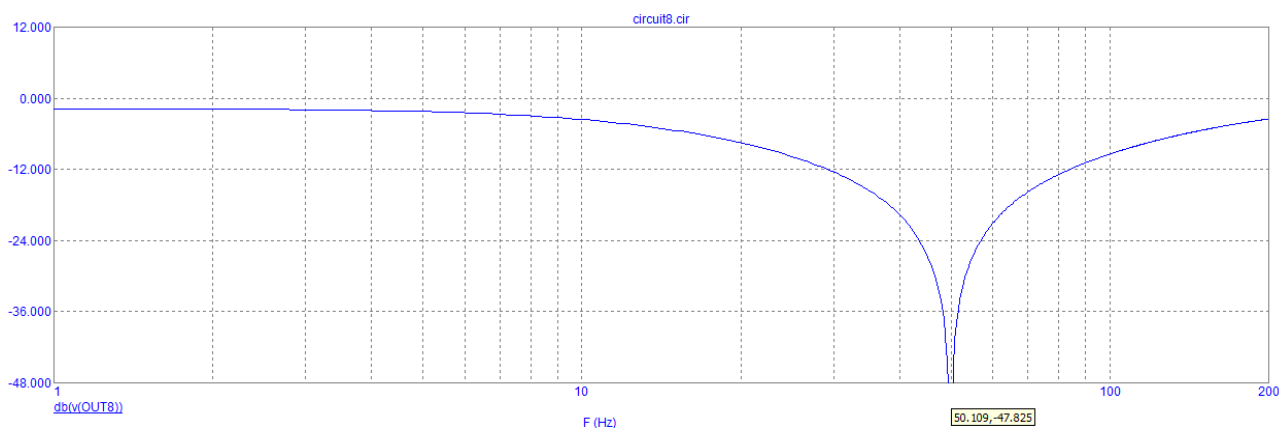


Рисунок 2. – АЧХ режекторного RC-фильтра.

СИНТЕЗ ОЛИГОПЕПТИДОВ В СИСТЕМЕ ГЛИЦИН – ТРИМЕТАФОСФАТ НАТРИЯ - ИМИДАЗОЛ

Серов Н.Ю., Штырлин В.Г.

Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

Serov.Nikita@gmail.com

Одной из крупных и наиболее актуальных проблем современной науки является пребиотический синтез пептидов. Для разработки данной проблемы ранее нами была исследована кинетика образования олигопептидов в системе глицин – триметафосфат натрия – имидазол в водной среде при различных температурах и значениях pH [1], а также показан каталитический эффект имидазола в данной системе [2]. Настоящая работа является продолжением исследований в данном направлении.

Проточные синтезы осуществлялись по методике, схожей с использованной в предыдущих работах [1, 2], однако для увеличения выходов олигопептидов была дополнительно применена более высокая концентрация глицина. Кроме того, в процессе синтеза к образцу добавлялся раствор триметафосфата натрия заданной концентрации. Для сравнения проведены синтезы в стационарном реакторе. В таких синтезах pH образцов доводился с помощью концентрированного раствора гидроксида натрия вручную, образцы нагревались в термостатируемой ячейке. За протеканием процессов следили по хроматограммам и спектрам ЯМР ^{31}P . При синтезе в проточной системе кинетические зависимости концентраций олигопептидов выходят на предел через 10-20 часов, а при использовании стационарного реактора – через 20-30 часов. Следует отметить, что использование проточной системы позволяет достичь более высоких выходов олигопептидов, чем при обычных синтезах при тех же концентрациях реагентов и температурах.

Предложен и обоснован квантово-химическими расчетами механизм пептидного синтеза с участием триметафосфата без катализа и с катализом имидазолом.

1. Серов Н.Ю., Штырлин В.Г. «Материалы и технологии XXI века»: Тез. докл. Всерос. школы-конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Казань, 2014, 318.
2. Serov N.Yu., Shtyrilin V.G. EuropaCat XII. Catalysis: Balancing the use of fossil and renewable resources. European Congress on Catalysis, Kazan, 2015, 1931-1932.

МИКРОВОЛНОВЫЙ СИНТЕЗ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ОКСИДНЫХ СОРБЕНТОВ, ДОПИРОВАННЫХ ЛАНТАНОИДАМИ

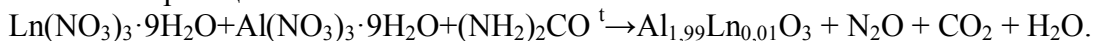
Силявка Е.С.

Санкт–Петербургский государственный университет, Санкт–Петербург, Россия

lenasil@mail.ru

К перспективным методам повышения скорости твердофазных реакций относится микроволновый нагрев реакционных смесей. Микроволновая обработка имеет ряд преимуществ перед обычными методами нагрева конденсированных сред (твердых тел и жидкостей), к числу которых относятся быстрота и низкая инерционность нагрева, отсутствие контакта нагреваемого тела и нагревателя, однородность нагрева материала по всему объему, возможность избирательного нагрева компонентов смеси веществ и высокий коэффициент полезного действия (50% для печей с частотой излучения 2.45 ГГц и 85% для печей с частотой излучения 915 МГц).

В данной работе был получен ряд наноструктурированных мезопористых оксидных систем на основе оксида алюминия, допированного ионами лантаноидов. Синтез проводился по предполагаемой реакции



(где Ln-Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Dy, Er, Tm, Yb)

Структура и морфология полученных оксидов были исследованы с помощью рентгенофазового анализа, термогравиметрического анализа, сканирующей электронной микроскопии, а площадь поверхности образцов была определена методом низкотемпературной адсорбции азота (БЭТ).

Исследована зависимость адсорбции инсулина на синтезированных оксидах от концентрации и температуры. Содержание инсулина в растворах после проведения сорбции было определено методом Брэдфорд [1]. Построены изотермы адсорбции инсулина на полученных оксидных сорбентах, определена зависимость сорбционной ёмкости по инсулину от допирующего лантаноида.

1. Bradford M. *Analytical Biochemistry*. 1976, **72(1-2)**, 248-254.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ УСИЛИТЕЛЯ ТОКА С ЗАДАННОЙ ТОПОЛОГИЕЙ

Скворцов И.В., Кириллов Р.С., Исаева А.Г.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

skvorcov_ilya@mail.ru

Основная цель данной работы заключается в представлении возможности рассмотреть различия между S-параметрами идеальной электрической цепи усилителя тока и цепи с заданной топологией. Для того, чтобы получить амплитудно-частотную характеристику (АЧХ) реального усилителя, нам нужно задать топологию. Только в редких случаях, аналоговая схема печатной платы не имеет никакого влияния на работу схемы [1]. В то же время, есть много способов, чтобы свести к минимуму влияние топологии схемы. Разработка электронного оборудования состоит из нескольких этапов, одним из которых является разработка структуры печатной платы, что называется маршрутизацией. Основной задачей маршрутизации является создание необходимых подключений цепи между электрическими компонентами платы. Исследовано несколько печатных плат с различной топологией: с земляным полигоном, с чип-резисторами, чип-конденсаторами и без земляного полигона. Отклонение частотной характеристики усилителя с различной топологией от идеального случая показано на рисунке 1. На этом рисунке ось 'x' представляет собой частоты, а ось "Y" является элементом S_{21} матрицы S, где S_{21} коэффициент усиления тока, представленный в децибелах. Ширина полосы усилителя составляет около 90 МГц, что классифицирует его как широкополосный усилитель. Кривая 1 (рисунок 1) показывает нам отклонение АЧХ усилителя с чип-конденсаторами на плате от идеального усилителя, кривая 2 (рисунок 1) отклонение АЧХ с чип-резисторами от идеального случая, кривая 3 (рисунок 1) отклонение АЧХ усилителя без земляного полигона, и кривая 4 (рисунок 1) отклонение АЧХ с земляным полигоном от идеального случая. Из амплитудно-частотных характеристик видно, что на низких частотах разница незначительна, а на частотах от 400 МГц и выше наблюдаются изменения.

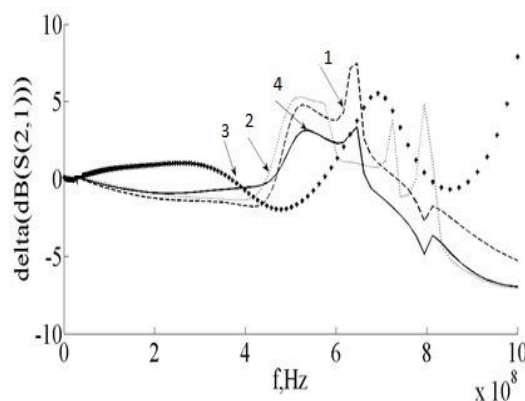


Рисунок 1. – Отклонение АЧХ усилителя с различной топологией от идеального случая (кривая 1-безвыводные конденсаторы, кривая 2 – безвыводные резисторы, кривая 3- без земли, кривая 4-с землей).

1. Gildenblat G., *Compact Modeling: Principles, Techniques and Applications*. Springer Science. Part II Compact Models of Bipolar Junction Transistors, 2010, 167-267.

**ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО ВЛИЯНИЯ ФУЛЛЕРЕНОЛА
C₆₀(ОН)₃₈₋₄₀ НА МОДЕЛЯХ БОЛЕЗНЕЙ АЛЬЦГЕЙМЕРА И ХАНТИНГТОНА НА
*DROSOPHILA MELANOGASTER***

Слободина А. Д., Слепнева Е.Э.

Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт» ФГБУ Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова, Гатчина, Россия

sashylikslobodina@mail.ru

Окислительный стресс является одним из факторов развития многих нейродегенеративных заболеваний. Для предотвращения его негативных последствий в мозге можно использовать фуллерены, которые являются мощными антиоксидантами. Они способны соединяться с кислородсодержащими свободными радикалами и предотвращать их разрушительное действие. Однако чтобы использовать фуллерены и их производные для разработки терапевтических средств, необходимо изучить их токсичность, влияние на живые клетки и организм в целом.

Целью настоящего исследования является анализ биологических эффектов фуллеренола C₆₀(ОН)₃₈₋₄₀, оценка его токсичности *in vivo*. Анализ проведен на трансгенных линиях *Drosophila melanogaster*, которые воспроизводят основные признаки болезни Альцгеймера (БА) и болезни Хантингтона (БХ). Фуллеренол добавляли непосредственно в корм животным. Токсичность оценивали по интегральному показателю жизнедеятельности – продолжительности жизни. Анализ кривых выживаемости показал, что все использованные дозы фуллеренола не токсичны и не снижают продолжительность жизни *Drosophila*. В то же время использование фуллеренола в дозе 2,5 мг/мл увеличивало 50-процентную выживаемость на модели БА по сравнению с контролем. Также оценивали общую нейродегенерацию в мозге, гибель фоторецепторных клеток, число ацетилхолинергических нейронов и уровень геотаксиса при использовании C₆₀(ОН)₃₈₋₄₀. Уровень нейродегенерации в мозге и глазах, не имел достоверных различий в опытных и контрольных вариантах при одинаковых сроках исследования. Уровень геотаксиса при использовании дозы 2мг/мл на модели БХ на 25-ый день жизни животных, достоверно снижен.

Работа поддержана грантами РФФИ № 15-04-99647 и № 15-29-01350 офи_м.

ЭЛЕКТРОД, МОДИФИЦИРОВАННЫЙ 2,2'-ДИФЕНИЛ-1-ПИКРИЛГИДРАЗИЛОМ, ДЛЯ ОЦЕНКИ АНТИРАДИКАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ НАСТОЕК ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Снегурева Ю.В., Зиятдинова Г.К.

Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

Julia.Snegureva@mail.ru

Антиоксидантная активность является одним из общепринятых параметров, применяемых для оценки антиоксидантных свойств растительного сырья. Обычно ее определяют спектрофотометрически по реакции со стабильным радикалом 2,2'-дифенил-1-пикрилгидразилом (ДФПГ). Представляет интерес разработка электрохимического способа оценки антиоксидантной активности лекарственного растительного сырья по реакции с ДФПГ.

Установлено, что ДФПГ обратимо восстанавливается при 0.29 В на стеклоуглеродном электроде на фоне 0.1 М фосфатного буферного раствора (рН 7.4), однако лишь при высоких концентрациях и редокс-пики плохо воспроизводимы вследствие неустойчивости реагента под действием света, кислорода воздуха и ряда других факторов. Поэтому предложен способ иммобилизации ДФПГ на поверхности электрода, модифицированного наночастицами диоксида церия, диспергированными в цетилпиридиний бромиде. Поверхность электродов охарактеризована методом сканирующей электронной микроскопии. В присутствии антиоксидантов происходит значительное уменьшение токов восстановления ДФПГ. Антиоксиданты, взаимодействуя с ДФПГ, превращаются в относительно стабильные радикалы. Оценена антиоксидантная активность индивидуальных природных фенольных АО и настоек лекарственного растительного сырья. Полученные результаты хорошо согласуются с данными спектрофотометрии.

Предложенный способ оценки антиоксидантной активности, основанный на иммобилизации радикалов ДФПГ на модифицированном диоксидом церия электроде, характеризуется простотой и доступностью и исключает недостатки спектрофотометрического метода, что позволяет рекомендовать разработанный способ в качестве альтернативы спектрофотометрическому.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 15-03-03224-а).

ИССЛЕДОВАНИЕ КИСЛОРОДНОЙ НЕСТЕХИОМЕТРИИ В $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{CoO}_{3-\delta}$ С ПОМОЩЬЮ НОВОГО МЕТОДА РЕЛАКСАЦИИ ПАРЦИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ

Соколов А.Г.^a, Савинская О.А.^b, Немудрый А.П.^{a,b}

^a Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия

^b Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН, Новосибирск, Россия

s.leha1993@gmail.com

Материалы на основе сложных оксидов со смешанной кислород-электронной проводимостью (СКЭП) привлекают большое внимание возможностью их применения в химической, газовой и энергетической областях промышленности. Они могут быть использованы в качестве мембранных материалов или сорбентов для получения чистого кислорода из воздуха, каталитической конверсии метана в синтез-газ, датчиков кислорода, а также в качестве электродов для твердотельных оксидных топливных элементов. Важной характеристикой СКЭП оксидов является кислородная нестехиометрия (δ), которая определяет их строение, фазовый состав и транспортные свойства. Равновесные зависимости кислородной стехиометрии от парциального давления кислорода ($p\text{O}_2$) используются для определения состава и границ устойчивости фаз, анализа дефектной структуры, влияющей как на электронную, так и на ионную проводимость материалов, расчета термодинамических параметров.

Целью работы является исследование кислородной нестехиометрии катодного материала $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{CoO}_{3-\delta}$ в диапазоне температур 600-900°C. Были синтезированы вещества состава $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{CoO}_{3-\delta}$ керамическим методом. Полученные образцы были исследованы с помощью методов рентгенофазового анализа, высокотемпературной рентгенографии, термогравиметрии. Детальные фазовые диаграммы « $3-\delta-\lg p\text{O}_2-T$ » для $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{CoO}_{3-\delta}$ материалов были получены с помощью нового метода релаксации парциального давления кислорода.

Исследован процесс выделения кислорода из образцов катодного материала состава $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{CoO}_{3-\delta}$ в области температур 600-900°C в проточном реакторе при изменении парциального давления кислорода от 0.2 до 10^{-5} атм. Показано, что характер выделения кислорода из образцов $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{CoO}_{3-\delta}$ размерами 56-63 мкм и потоках гелия в интервале от 30 до 70 мл/мин в области температур $T=600-900^\circ\text{C}$ может быть описан в рамках квазиравновесной модели. Также проведен расчет термодинамических параметров (ΔH , ΔS).

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (№14-29-04044).

МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИЙ КАРКАС NH₂-MIL-125 – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СИСТЕМ АДсорбЦИОННОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ТЕПЛА

Соловьева М.В.^a, Гордеева Л.Г.^{a,b}, Аристов Ю.И.^{a,b}

a Новосибирский Государственный Университет, Новосибирск, Россия

b Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, Новосибирск, Россия

mvl.solovyeva@gmail.com, gordeeva@catalysis.ru

Металлоорганические каркасы (МОК) являются новым классом микро- и мезопористых супрамолекулярных материалов, которые состоят из ионов металла, координированных мостиковыми органическими лигандами [1]. Благодаря наличию в структуре МОК гидрофильных и гидрофобных групп, ряд МОК характеризуется уникальными адсорбционными свойствами и представляют широкий интерес для различных адсорбционных процессов, в частности адсорбционных термотрансформаторов (АТТ), которые представляют новую перспективную технологию запасания/преобразования тепла.

В работе представлены результаты комплексного исследования методами ТГ, РФА и ИК спектроскопии равновесия и динамики адсорбции паров воды на NH₂-MIL-125 – микропористом МОК, состоящем из TiO₅(OH) октаэдров, связанных мостиками 2-аминотерефталевой кислоты. Изобары адсорбции воды на NH₂-MIL-125 имеют редкую для микропористых соединений ступенчатую форму, представляющую интерес для АТТ. Изостерическая теплота адсорбции немонотонно изменяется от 49 до 55 кДж/моль в интервале величины адсорбции w от 0.03 до 0.40 г/г. Механизм адсорбции паров воды на NH₂-MIL-125, по-видимому, включает следующие стадии: 1) адсорбцию паров воды на гидрофильных поверхностных центрах; 2) образование кластеров воды, связанных водородными связями; 3) их слияние и заполнение пор. Кинетика адсорбции в условиях изобарических стадий цикла АТТ описываются уравнением $\Delta w(t)/\Delta w_{t \rightarrow \infty} = 1 - \exp(-t/\tau_{\text{адс}})$.

В типичном холодильном цикле АТТ NH₂-MIL-125 обменивает 0.4 г H₂O на 1 г адсорбента, что значительно превышает характеристики традиционных рабочих пар. Из полученных данных оценены холодильный коэффициент цикла на основе рабочей пары «NH₂-MIL-125 – вода» (0.77-0.80) и удельная холодильная мощность (1.8-5.4 кВт/кг), что представляет большой практический интерес. Полученные результаты демонстрируют перспективность использования этой рабочей пары для преобразования низкотемпературного тепла.

1. Kitagawa S., Kitaura R., Noro S.-I. *Angew. Chem. Int. Ed.* 2004, **43**, 2334-2375.

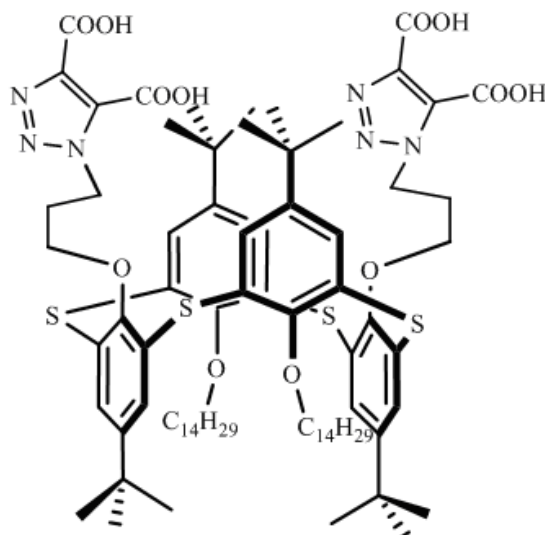
**КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЕ Gd (III)
С 5,11,17,23-ТЕТРА-ТРЕТ-БУТИЛ-25,27-ДИТЕТРАДЕЦИЛОКСИ-26,28-БИС[3-(4,5-
ДИКАРБОКСИ-1,2,3-ТРИАЗОЛ-1-ИЛ)ПРОПОКСИ]-2,8,14,20-
ТЕТРАТИАКАЛИКС[4]АРЕН В ВОДНО-ОРГАНИЗОВАННЫХ СРЕДАХ**

Солодов А.Н., Чернышева А.Е., Зиятдинова А.Б., Ибрагимова Р.Р., Нугманов Р.И.,
Бурилов В.А., Амиров Р.Р.

Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

sanya.solodiv@live.com

В последние десятилетие магнитно-резонансная томография приобрела всю большую популярность и стала в медицине достаточно рутинной процедурой. Более трети всех магнитно-резонансных изображений получают с использованием контрастных агентов (КА) на основе соединений Gd(III) обладающие высоким релаксивностью и высокой устойчивостью. В качестве таких КА могут выступать соединения Gd(III) с макроциклами, обладающими высокой значением релаксивностью, но в связи с малой устойчивости таких соединения практическое использование их ограничено. Решить данную проблему можно введением в молекулы макроцикла электрононасыщенных групп (карбоксильных, фенольных и т.п.) способных к эффективному связыванию ионов металлов.



Исследуемый тиакаликс[4]арен (L) содержит четыре карбоксильные группы, позволяющие связывать ион металла, а также два алифатических фрагмента (C14), дающий возможность образовывать собственные агрегаты. Несмотря на амфифильный характер полученного тиакаликс[4]арен, он не способен самостоятельно образовывать устойчивые коллоиды. Наилучшие солюбилизующие свойства в отношении L показало дифильное поверхностно-активное вещество 3-[додецил(диметил)аммоний]-1-пропансульфонат (DMAPS), которое использовали и для стабилизации металлокомплексов с участием L в водном растворе

Кислотно-основные свойства тиакаликс[4]арен изучено рН-метрическим титрованием. По результатам, полученным с помощью ЯМР-релаксации было изучено комплексообразование при разных соотношениях Gd(III) - тиакаликс[4]арен - DMAPS. Выявлены области существования высокорелаксивных комплексов, значения их релаксивности, а также кажущиеся константы устойчивости этих соединений.

СИДЕРОФОРЫ МЕТАЛЛ-ТОЛЕРАНТНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ

Сорокина А.В.^а, Щербакова Т.А.^б, Шарипова М.Р.^а, Хиляс И.В.^а

^а Казанский (Приволжский) федеральный университет, Институт фундаментальной медицины и биологии, Казань, Россия

^б ФГУП «Центральный научно-исследовательский институт геологии нерудных полезных ископаемых», Казань, Россия

alvita.94@yandex.ru

Металлы являются жизненно важными элементами и играют значительную роль в процессах роста и развития живых организмов [1]. Однако развитие промышленности привело к масштабному загрязнению окружающей среды целым спектром тяжелых металлов, которые продолжают накапливаться, циркулировать и оказывать токсическое воздействие на живые организмы [2]. Микроорганизмы одними из первых выработали стратегию связывания металлов с участием низкомолекулярных хелаторов – сидерофоров. Сидерофоры способны формировать устойчивые комплексы с металлами с последующей их транспортировкой внутрь микробных клеток [2]. Кроме того, сидерофоры тесно связаны с геохимическими процессами биотрансформации металлосодержащих минералов.

Целью нашей работы явилось исследование сидерофоров металл-толерантных микроорганизмов, выделенных из минералов, содержащих высокие концентрации тяжелых металлов. Продукцию сидерофоров бактериальными штаммами исследовали на дифференциальной среде с хром азуролом S (CAS среда). Зона просветления вокруг бактериальных колоний (0,5 мм) наблюдалась после 12ч роста при 30°C, максимальная зона просветления (2,0 см) сформировалась после 36ч роста культур. Для идентификации сидерофоров катехолового типа использовали метод Арноу. Сидерофоры катехолового типа накапливались после 12ч на жидкой синтетической среде с бипиридилом. Максимальная продукция приходилась на 30ч культивирования. Продукция сидерофоров напрямую коррелировала с увеличением оптической плотности бактериальных культур в среде роста. Методом Аткина определяли продукцию сидерофоров гидроксаматового типа. Было установлено, что исследуемые бактериальные штаммы не продуцируют сидерофоров гидроксаматового типа. Таким образом, нами были выделены перспективные штаммы бактерий, продуцирующих сидерофоры катехолового типа, определено время их максимального накопления, что делает возможным использование для изучения процессов выщелачивания минералов и удаления тяжелых металлов из загрязненных природных объектов.

Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной в рамках государственной поддержки Казанского (Приволжского) федерального университета в целях повышения его конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров" и поддержана грантом Российского фонда фундаментальных исследований РФФИ 15-04-02110.

1. Ahmed E., Holmstrom J.M. *Microb. Biotech.* 2014, **7(3)**, 196-208.
2. Johnstone T.C., Nolan E.M. *Dalton Trans.* 2015, **44(3)**, 6320-6339.

СИНТЕЗ НОВЫХ БИССТИРИЛОВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ И ИЗУЧЕНИЕ ИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ДНК

Соснин Н.И.^a, Ощепков М.С.^{a,b}, Бердникова Д.В.^b, Федорова О.А.^{a,b}

^a Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Москва, Россия

^b Институт элементарной органической химии им. А.Н. Несмеянова РАН, Москва, Россия

nicolaisosnin@mail.ru

Взаимодействие органических молекул с нуклеиновыми кислотами в течение последних десятилетий стало одним из приоритетных направлений биохимических и медицинских исследований. В частности, важной проблемой является поиск новых высокочувствительных флуоресцентных маркеров для визуализации нуклеиновых кислот и белков. Катионные стироловые красители – один из наиболее перспективных в данном отношении класс соединений, т.к. они обладают малоинтенсивной флуоресценцией, которая разгорается в десятки раз при связывании молекулы красителя с ДНК и РНК [1-3]. Однако основная часть исследований посвящена красителям, содержащим один хромофорный фрагмент, в то время как взаимодействие бисстириловых красителей с нуклеиновыми кислотами изучено недостаточно. Тем не менее, в некоторых работах показано, что в присутствии ДНК бисстириловые красители демонстрируют более значительное разгорание флуоресценции, чем их мономерные аналоги, что важно для разработки маркеров ДНК [3].

Для развития данного направления нами были синтезированы и исследованы новые бисстириловые красители, в которых хромофорные фрагменты располагаются относительно друг друга как «голова к голове» **1a-e**. Также ведутся работы по синтезу несимметричных красителей «голова к хвосту» **2a-e** (рисунок 1). Длина и природа мостиковой группы в данных соединениях варьировалась с целью достижения максимально высоких констант устойчивости комплексов лиганд–ДНК.

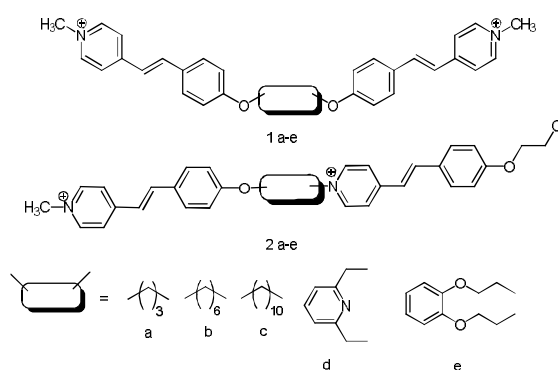


Рисунок 1.

Взаимодействие бисстириловых красителей **1a-e** с ДНК тимуса теленка было исследовано с помощью методов спектрофотометрического и флуориметрического титрования, а также спектроскопии кругового дихроизма. Найдено, что флуоресценция соединений **1a** и **1b** разгорается в присутствии ДНК в 4.1 и 3.6 раза соответственно. Таким образом, полученные бисстириловые красители являются перспективными флуоресцентными маркерами для визуализации нуклеиновых кислот в биологических и медицинских исследованиях.

Работа выполнена при финансовой поддержке Соглашения №14.616.21.0037 с Министерством науки и образования РФ.

1. Kovalska V.B., Kryvorotenko D.V., Balanda A.O., Losytskyu M.Yu., Tokar V.P., Yarmoluk S.M. *Dyes and Pigments*, 2005, **67**, 47-54.
2. Ihmels H., Otto D. *Top Curr. Chem.*, 2005, **258**, 161-204.
3. Berdnikova D.V., Federova O.A., Tulyakova E.V., Haixing L., Kölsch S., Ihmels H. *Photochemistry and Photobiology*, 2015, **91**, 723-731.

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ ДОПАНТА НА ОБРАЗОВАНИЕ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ НА ОСНОВЕ ФЕРРИТА САМАРИЯ SmFeO_3

Старцева А.А., Галайда А.П., Волкова Н.Е., Гаврилова Л.Я.

Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия

startseva1011@ya.ru

В настоящей работе рассмотрено влияние заместителей различной природы на границы существования и свойства твердых растворов $\text{SmFe}_{1-x}\text{Co}_x\text{O}_3$ и $\text{Sm}_{1-y}\text{Ca}_y\text{FeO}_3$. Данные составы были изучены при температуре 1100°C на воздухе.

Твердые растворы $\text{SmFe}_{1-x}\text{Co}_x\text{O}_3$. В изучаемых условиях при допировании кобальтом в подрешетку железа был обнаружен непрерывный ряд твердых растворов $\text{SmFe}_{1-x}\text{Co}_x\text{O}_3$ ($0 \leq x \leq 1$). Рентгенограммы сложных оксидов данного ряда удовлетворительно описываются в рамках орторомбической ячейки пространственной группы $Pbnm$. Установлено, что при увеличении концентрации кобальта в образцах параметры и объем элементарной ячейки сложных оксидов монотонно уменьшаются, что можно объяснить меньшим размером иона кобальта по сравнению с ионом железа ($r_{\text{Fe}^{3+}}/r_{\text{Fe}^{4+}}=0.785/0.725 \text{ \AA}$; $r_{\text{Co}^{3+}}/r_{\text{Co}^{4+}}=0.75/0.67 \text{ \AA}$). Зависимости параметров от состава сложного оксида подчиняются правилу Вегарда.

Твердые растворы $\text{Sm}_{1-y}\text{Ca}_y\text{FeO}_3$. Область гомогенности твердых растворов $\text{Sm}_{1-y}\text{Ca}_y\text{FeO}_3$ лежит в интервале составов $0 \leq y \leq 0.3$. Соединения данного ряда обладают орторомбической структурой (пр. гр. $Pbnm$). Концентрационные зависимости параметров b и c элементарных ячеек $\text{Sm}_{1-y}\text{Ca}_y\text{FeO}_3$ приведены на рисунке 1. Уменьшение параметров элементарной ячейки может быть связано с изменением валентного состояния железа.

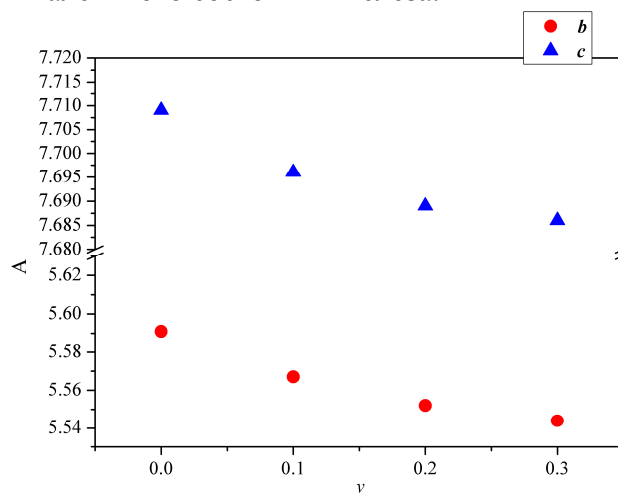


Рисунок 1 – Зависимости параметров элементарных ячеек $\text{Sm}_{1-y}\text{Ca}_y\text{FeO}_3$ ($0 \leq y \leq 0.3$) от состава.

Образцы, выходящие за область гомогенности данного ряда твердых растворов, содержат фазы $\text{Sm}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{FeO}_{3-\delta}$ и $\text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$.

ФУНКЦИОНАЛИЗАЦИЯ С-Н СВЯЗЕЙ АРОМАТИЧЕСКИХ СУБСТРАТОВ В РЕАКЦИЯХ ЭЛЕКТРОКАТАЛИТЕСКОГО ФОСФОРИЛИРОВАНИЯ И ФТОРАЛКИЛИРОВАНИЯ, КОМПЛЕКСАМИ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ

Стрекалова С.О.^a, Хризанфоров М.Н.^a, Гриненко В.В.^b, Грязнова Т.В.^a,
Хризанфорова В.В.^a, Будникова Ю.Г.^a

^a ИОФХ им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН, Казань, Россия

^b Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

so4nar36@yahoo.com

Образование связи углерод-фосфор и углерод-фторалкил в условиях катализа переходными металлами рассматривается как важная методология получения различных полезных соединений, многие из которых проявляют высокую биологическую активность, широко применяются в органическом синтезе, медицинской химии, химии материалов или в качестве универсальных лигандов во многих каталитических реакциях [1-2].

Однако следует отметить, что в большинстве работ в качестве ароматических субстратов используются органические галогениды, а примеров замещения С-Н связей, в которых уходящей группой является водород, намного меньше. Крупные обзоры последних достижений в области образования связей С-Р, катализируемых металлами, опубликованные за последние годы, практически не рассматривают примеры ароматического фосфорилирования С-Н связей.

Именно поэтому целью нашей работы является разработка более экономически и экологически выгодного метода получения фосфор-, фторалкилсодержащих соединений через электрохимическую активацию ароматических СН-связей в условиях электрокатализа с участием комплексов переходных металлов.

В результате серии экспериментов удалось получить продукты фосфорилирования и фторалкилирования ароматических субстратов (бензол, кумарин, кофеин, пиридин) в мягких условиях (комнатная температура, нормальное давление) от хороших до отличных выходов (90%) и 100% конверсией [3-4].

1. Kirk K.L. *J. Fluorine Chem.*, 2006, **127**, 1013–1029.
2. Loy R.N., Sanford M.S. *Org. Lett.*, 2011, **13**, 2548.
3. Khrizanforov M., Strekalova S. et al., *Dalton Trans.*, 2015, Accepted DOI: 10.1039/C5DT03009A.
4. Хризанфоров М.Н., Стрекалова С.О. и другие, *Изв. АН, сер.хим.*, 2015, **8**, 1926-1932.

ГЛОБАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА НАД СУШЕЙ И МОРЕМ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 165 ЛЕТ

Сунгатуллин А.К.

Институт экологии и природопользования КФУ, Казань, Россия

ajjdarsungatullin@rambler.ru

Главная цель данного исследования заключается в изучении температуры в разные периоды времени над поверхностями суши и моря. Эта тема очень актуальна в данный момент времени и представляет большой интерес, так как будущее изменение погоды определяется прежде всего нынешней погодой [1]. И зная её можно делать выводы о температуре над разными поверхностями в Северном полушарии, Южном полушарии и на всей поверхности Земли.

В качестве исходных данных о температуре использовалась 5° сетка Института Восточной Англии Отдела по исследованию климата [2].

В результате проделанной работы были сделаны следующие основные выводы:

1) Выполнен сравнительный анализ термического режима приземного слоя атмосферы над сушей и морем. Установлено, что среднегодовые температуры Северного и Южного полушарий над поверхностью суши в период с 1925 по 1970 гг. были в среднем выше, чем поверхности воды на 0,2 °С. Начиная с 1970 года интенсивность нагревания земной поверхности увеличилась, в результате чего превышение составило 0,9°С. Таким образом, современное глобальное потепление происходит за счёт увеличения температуры воздуха именно над сушей.

2) Выполнен сравнительный анализ термического режима приземного слоя атмосферы на поверхности Земли. Выявлены межполушарные различия среднегодовой температуры Северного и Южного полушария. Установлено, что среднегодовая температура Северного полушария в период с 1920 по 1970 гг. в основном выше, чем в Южном полушарии и превышение составило 1,0°С. С 1970 года интенсивность нагревания Земной поверхности увеличилась, в результате чего превышение достигло 2°С.

1. Монин А.С. Введение в теорию климата. Ленинград:1982, 248 с.

2. Интернет-ресурс: University Of East England Climatic Research Unit. <http://www.cru.uea.ac.uk>.

СИНТЕЗ НОВЫХ ТИАЗОЛИДИН-4-ОНОВ. ИЗУЧЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

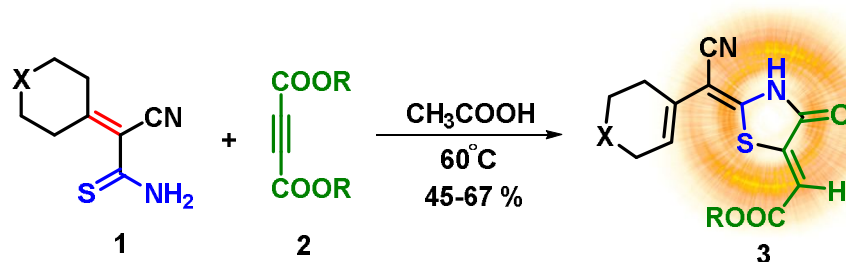
Сунцова П.О., Иканин В.С., Нестеренко О.О., Бельская Н.П.

Уральский Федеральный Университет, Екатеринбург, Россия

p.o.sun@mail.ru

Одним из важных оптических свойств органических соединений, которое необходимо при использовании их в качестве органических светоизлучающих диодов, молекулярных зондов, люминесцентных сенсоров, является флуоресценция. В таких соединениях, как правило, присутствует гетероциклический фрагмент, который часто выполняет функцию флуорофора. Анализ литературы показал, что производные тиазолидинона могут играть роль такого флуорофора, например, он часто встречается в структуре мероцианиновых красителей [1].

Удобным методом введения в молекулу тиазолидинона является реакция тиоамидов с ацетилендикарбоновой кислотой и её эфирами. Особый интерес как субстраты этого взаимодействия представляют тиоамиды, содержащие дополнительный илиденный фрагмент, поскольку присутствие в таких молекулах дополнительных кратных связей и подвижных π -электронов может привести к усилению или изменению фотофизических характеристик. Тиазолидиноны **3** были получены реакцией циклоалкилидентиамидов **1** с производными ацетилендикарбоновой кислоты **2**. Структура впервые синтезированных соединений была доказана с помощью спектральных данных и данных РСА.



Исследование оптических свойств, полученных тиазолидинонов **3** показало, что они обладают флуоресценцией.

Работа выполнена при финансовой поддержке Правительства Российской Федерации (постановление № 211, контракт № 02.А03.21.0006)

1. Kaneko H., Hanami K., Yoshimura N., Takayanagi M. *Chem. Phys. Lett.* 2007, **448**, 31-34.

ИЗУЧЕНИЕ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ НАТИВНОЙ И МОДИФИЦИРОВАННЫХ ФОРМ БЕНТОНИТОВЫХ ГЛИН

Сурков М.Д., Ракова О.В., Антошкина Е.Г.

ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (НИУ), Челябинск, Россия

surkov.maxim1471@yandex.ru

Глинистые минералы обладают ярко выраженными ионообменными свойствами, что совместно с высокой дисперсностью и большой удельной поверхностью определяет их повышенную адсорбционную способность. Многочисленные исследования монтмориллонитовых глин указывают на возможность их активации и модифицирования с помощью химического и физического воздействия, приводящее к изменению адсорбционной емкости. Меняя параметры процессов активации и модифицирования, можно получить сорбционные материалы с заданными свойствами.

В данной работе исследовали сорбционную способность природных бентонитов Зырянского месторождения (Курганская область) по отношению к ионам Cu^{2+} , а также их химически модифицированных форм.

В качестве реагентов в процессе кислотной активации использовались 10 %-ные растворы серной и соляной кислот. Высушенную глину смешивали с растворами кислот (отношение глины к кислоте 1 : 4) и выдерживали в течение 2 ч на кипящей водяной бане при постоянном перемешивании. По окончании процесса глину промывали дистиллированной водой для полного удаления сульфат-, хлорид- ионов. Отмытый образец высушивали до постоянной массы.

В данной работе также определяли поглотительную способность нативной, обогащенной и модифицированных форм глин. Исследование проводили в статических условиях с использованием раствора пятиводного сульфата меди (II), начальная концентрация ионов Cu^{2+} составляла 0,1 ммоль/л при соотношении 0,2 г глины на 50 мл раствора. Продолжительность сорбции от 5 до 60 минут. По окончании сорбции суспензию фильтровали и в фильтрате определяли остаточную концентрацию ионов Cu^{2+} .

В результате проведенных исследований было установлено, что незначительное улучшение сорбционных свойств наблюдалось у обогащенной глины. В целом же, кислотная обработка природных бентонитов привела к уменьшению сорбционной способности по отношению к ионам Cu^{2+} .

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ОТВЕРЖДЕНИЯ СМОЛ

Сурнова А.В.^a, Ковалев В.В.^b, Амирова Л.Р.^a

^a Химический институт им. А.М. Бутлерова, КФУ, Казань, Россия

^b Центр композитных технологий КНИТУ-КАИ, Казань, Россия

albin_6767@yahoo.com, vvkai.pla@gmail.com

УФ-отверждаемые смолы нашли широкое применение в современных технологиях в полиграфии, электронике, стереолитографии, оптике, зубоорудительной практике, используются как покрытия, инкапсуляции, краски, клеи, а также в подготовке сборочных подложек из-за их быстрого отверждения и безрастворительной особенности.

Технология изготовления изделий из композиционных материалов с использованием УФ-отверждения может найти свою нишу за счет ряда неоспоримых достоинств: высокой производительности, малым энергозатратам, невысокой стоимости технологического оборудования.

Процесс получения композита с помощью УФ-отверждения является недостаточно изученным, таким образом необходимо проведение исследований по выявлению технологических параметров УФ-отверждения. Данная работа была направлена на определение оптимального режима УФ-облучения.

Исследование проводилось с помощью дифференциального сканирующего калориметра с OmniCure с целью определения скорости УФ-инициированной радикальной фото-полимеризации ортофталевой полиэфирной смолы (POLYLITE® PO-4761) и эпоксивинилэфирной смолы (DION® IMPACT 9133-00) в присутствии различного количества фотоинициатора бис(2,4,6-триметилбензоил)-фенилфосфиноксид (Irgacure 819).

Варьированием различных параметров (время, мощность облучения, температура), были оптимизированы составы и температурно-временные режимы отверждения выбранных смол. Полученные кинетические данные сопоставлены с технологическими режимами формования стеклопластиковых изделий, показана возможность применения метода ДСК для оптимизации технологии формования изделий.

ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНТИБИОТИКОВ ТЕТРАЦИКЛИНОВОГО РЯДА НА ЭЛЕКТРОДАХ С ОСАДКАМИ ЗОЛОТА

Сюткина В.Н., Гедмина А.В., Челнокова И.А., Шайдарова Л.Г.

Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

vika_syutkina@mail.ru

Антибиотики тетрациклинового ряда (тетрациклин, доксициклин и окитетрациклин) относятся к антимикробным препаратам широкого спектра действия и эффективно применяются для лечения животных, ускорения их роста, достаточно долго сохраняясь в продуктах животноводства, могут с этими продуктами попадать в организм человека. Кроме того, с ростом интенсивности использования тетрациклиновых антибиотиков, создание и внедрение более совершенных и экспрессных методов контроля состава и качества лекарственных препаратов на их основе, является актуальной задачей.

В настоящей работе изучено электроокисление антибиотиков тетрациклина, доксициклина и окитетрациклина на электроде из стеклоуглерода (СУ) с электроосажденным осадком золота (Au-СУ) с целью разработки их вольтамперометрического определения в модельных растворах и лекарственных средствах.

Установлено, что на электроде Au-СУ происходит электрокаталитическое окисление рассматриваемых антибиотиков. Поскольку электроокисление тетрациклиновых антибиотиков протекает при потенциалах, соответствующих окислению модификатора, то можно предположить, что в качестве каталитических частиц выступают оксо-формы золота (III). Полученные значения каталитического эффекта при электроокислении нуклеозидов хорошо согласуются с константами электрохимических реакций, рассчитанными из зависимости потенциала от скорости наложения потенциала. Оценено влияние условий электроосаждения золота на величину каталитического эффекта при окислении рассматриваемых субстратов.

На основании полученных экспериментальных результатов разработаны способы вольтамперометрического определения антибиотиков тетрациклинового ряда на рассматриваемых модифицированных электродах. Электрод с осадком золота использован для определения тетрациклиновых антибиотиков в лекарственных средствах.

КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЕ САЛИЦИЛГИДРОКСАМОВОЙ КИСЛОТЫ С ИОНАМИ ЖЕЛЕЗА(III) В ВОДЕ И ВОДНЫХ РАСТВОРАХ КАТИОННЫХ ПОЛИМЕРОВ

Тамочкина Е.А., Журавлева Ю.И., Амиров Р.Р.

Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

tamochkina93@mail.ru

Известно, что ионы железа (III) входят в состав многих железосодержащих белков, в частности, в состав сидерофоров. Они активно участвуют в транспорте железа в живых организмах за счет образования комплексов ионов железа (III) с салицилгидроксамовой кислотой. За счет способности к образованию прочных хелатов с ионами металлов салицилгидроксамовая кислота может проявлять противоопухолевую и противотуберкулезную активность. Метод ядерной магнитной релаксации позволяет с высокой точностью диагностировать связывание полимеров с комплексами парамагнитных ионов металлов. Для выяснения роли лиганда и полимера, концентраций компонентов, а также pH среды оценены термодинамические параметры комплексообразования Fe(III) с салицилгидроксамовой кислотой и определены релаксационные характеристики образующихся форм.

В системе Fe(III) - салицилгидроксамовая кислота зафиксированы 4 комплексные формы, одна из которых является биядерной, что подтвердилось данными СФ- метрии. Изучено влияние водорастворимых катионных полимеров - полиэтиленimina (PEI) и хлорида поли(диаллил-N,N'-диметиламмония) (PolyDADMAC) - на устойчивость всех образующихся комплексов в системе железо(III) - салицилгидроксамовая кислота. В тройной системе железо(III) - салицилгидроксамовая кислота – тирон при соотношении 1:3:1 в диапазоне pH 1-6 существуют одновременно только монолигандные комплексы в двойных системах железо (III) - салицилгидроксамовая кислота и железо (III)- тирон, и после pH 7 наблюдается четкое образование тройного комплекса железо (III) – тирон - салицилгидроксамовая кислота

Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной Казанскому федеральному университету для выполнения государственного задания в сфере научной деятельности.

НАПРАВЛЕННЫЙ СИНТЕЗ ВОДОРАСТВОРИМЫХ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ КЛАССА ПРОСТРАНСТВЕННО-ЗАТРУДНЕННЫХ ФЕНОЛОВ

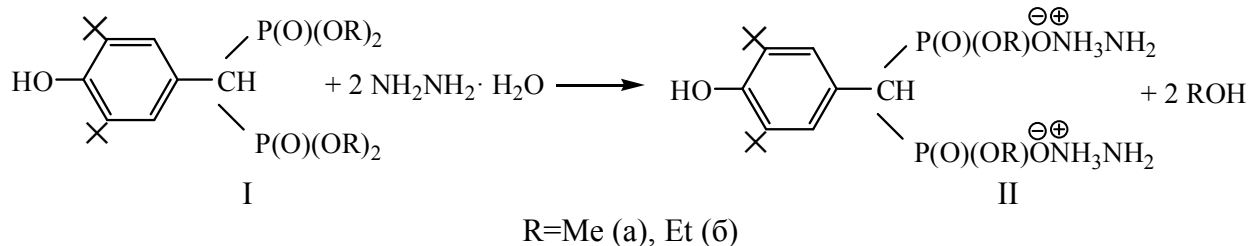
Тараканова А.Л.^a, Шамсутдинова Л.П.^a, Исмагилов Р.К.^a, Газизов М.Б.^a, Семина И.И.^b

^a ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,
Казань, Россия

^b ФГБОУ ВПО «Казанский государственный медицинский университет», Казань, Россия

anastasia_tachir@mail.ru

С целью поиска путей синтеза фосфорилированных производных пространственно-затрудненных фенолов с высокой гидрофильностью и установления маршрута реакции нами изучен гидролинолиз соединений (I). Данные элементного анализа, ЯМР¹H и ³¹P спектроскопии продуктов (II) дают основания считать, что реакция протекает по следующей схеме:



Ранее аналогичное течение реакции было установлено для взаимодействия этилового эфира диэтоксифосфорилюксусной кислоты с избытком гидразин-гидрата [1].

Ионному характеру соли (II) соответствует его высокая растворимость в воде. Соединение (II б) было испытано на психотропную активность, в частности, на угнетение двигательной активности и ориентированной реакции мышей. Полученные данные свидетельствуют о нейротропном действии соли и предполагают возможность рассмотрения ее в качестве потенциального средства с транквилизирующей активностью.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант №13-03-97098_р_поволжье_a/2013 и Минобрнауки РФ (задание №2014/56 в рамках базовой части госзадания).

1. Тарасова Р.И., Москва В.В. *ЖОХ*. 1997, **67(9)**, 1483-1496.

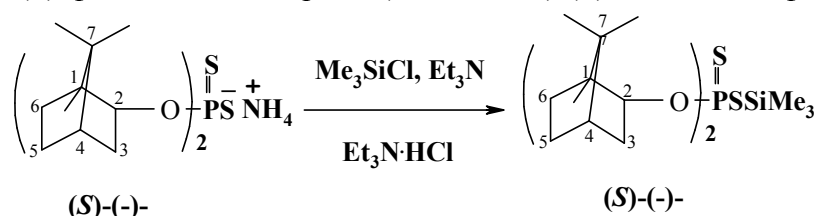
СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ХИРАЛЬНЫХ S-ТРИМЕТИЛСИЛИЛОВЫХ ЭФИРОВ ДИТИОФОСФОРНЫХ КИСЛОТ

Теренжев Д.А., Шуматбаев Г.Г., Низамов И.С., Черкасов Р.А., Низамов И.Д.

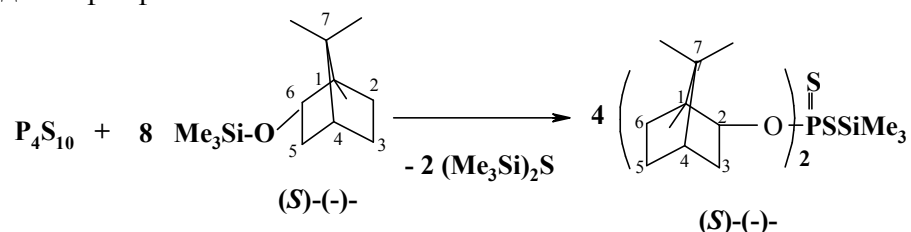
Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

g-shumatbaev@mail.ru

S-Силиловые эфиры дитиокислот фосфора, содержащие лабильную связь S-Si, могут быть использованы в качестве полупродуктов в синтезе практически полезных фосфорсераорганических соединений. Химия хиральных S-силиловых эфиров дитиокислот фосфора исследована недостаточно, между тем на их основе могут быть получены S-эфиры дитиокислот фосфора с потенциальной избирательной антимикробной активностью. Нами предложены два подхода к синтезу хиральных S-силиловых эфиров дитиофосфорных кислот. Первый из них основан на реакциях триметилхлорсилана в присутствии триэтиламина с аммониевыми солями оптически активных дитиофосфорных кислот, полученных из (S)-(-)-ментола, (R)-(+)-ментола, (1S)-эндо-(-)-борнеола, (1R)-эндо-(+)-фенхилового спирта и (1S,2S,3S,5R)-(+)-изопинокамфеола.



Во другом подходе мы применили силильную защиту гидроксильной группы (S)-(-)-ментола, (R)-(+)-ментола, (R,S)-ментола и (1S)-эндо-(-)-борнеола, их триметилсилиловые эфиры ввели их в реакции с тетрафосфордекасульфидом и получили встречным синтезом S-триметилсилилдитиофосфаты.



Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ 14-03-00897-а.

ФОТОИНДУЦИРОВАННОЕ ПРЕВРАЩЕНИЕ ГОСТЯ КАК СПОСОБ ЕГО ТРАНСЛОКАЦИИ ИЗ ПОЛОСТИ ГИДРОКСИПРОПИЛ- β -ЦИКЛОДЕСТРИНА В КУКУРБИТ[7]УРИЛ

Ткаченко С.В.^a, Черникова Е.Ю.^b, Годовиков И.А.^b, Федоров Ю.В.^b,
Федорова О.А.^b, Айзакс Л.^c

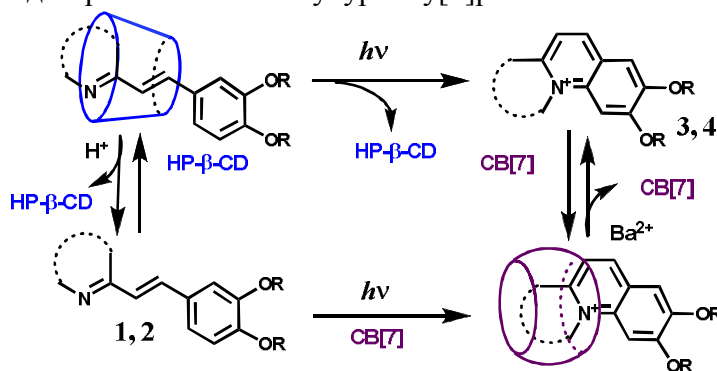
^a *Российский Химико-Технологический Университет им. Д.И. Менделеева, Москва, Россия*

^b *Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова Российской академии наук
(ИНЭОС РАН), Москва, Россия*

^c *Факультет Химии и Биохимии, Университет Мэрилэнда, Колледж Парк, США*

s.tkach.8@gmail.com

Все большую популярность в последнее время приобретают различные молекулярные устройства, созданные на основе супрамолекулярных комплексов «хозяин-гость». В данной работе предложена фотоуправляемая молекулярная система, состоящая из краунсодержащего стирилового красителя (**1** или **2**) в качестве молекулы-гостя, а также 2-гидроксипропил- β -циклодекстрина (HP- β -CD) и кукурбит[7]урилы (CB[7]) в качестве молекул-хозяев. Исходные лиганды **1** и **2** образуют комплексы с HP- β -CD, при фотооблучении которых одновременно с протеканием фотохимической реакции лигандов наблюдается перемещение молекулы гостя (**3** или **4**) из полости циклодекстрина в полость кукурбиту[7]урилы.



Особенности процесса комплексообразования и фотохимических превращений гостей в присутствии молекул-хозяев были изучены с применением комбинации физико-химических методов: оптической и 1D и 2D ЯМР-спектроскопии.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ 14-03-32038 и Соглашения №14.616.21.0037 с Министерством науки и образования РФ.

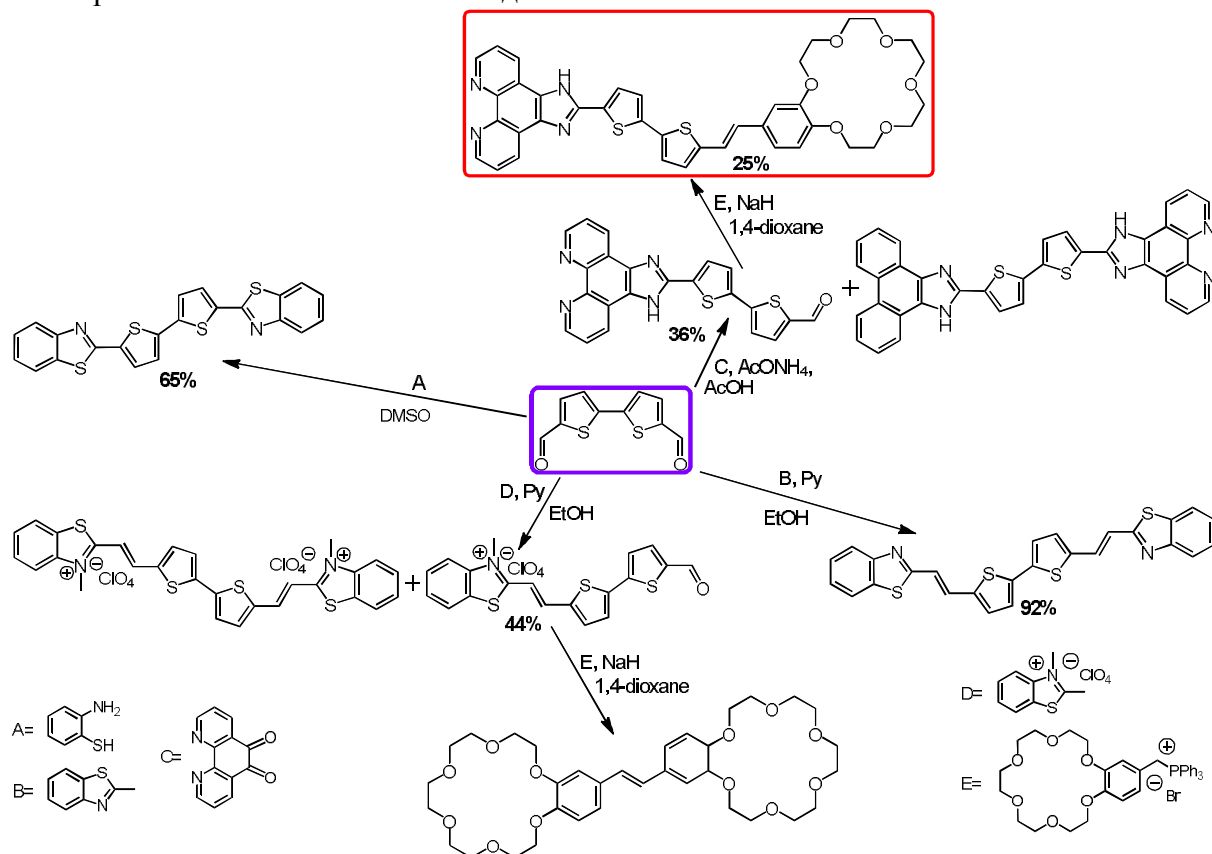
РАЗРАБОТКА ПОДХОДОВ К СИНТЕЗУ НОВЫХ ДОНОРНО-АКЦЕПТОРНЫХ ТИОФЕНСОДЕРЖАЩИХ ПРОИЗВОДНЫХ

Токарев С.Д., Сотникова Ю.А., Луковская Е.В.

Химический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

pergeybokarev@gmail.com

Разработка и совершенствование высокочувствительных методов определения содержания элементов и их соединений в объектах окружающей среды и биологических системах представляет собой важную практическую задачу для промышленности, медицины, экологии, а также для химических и биохимических исследований. Важной фундаментальной задачей при создании молекулярных устройств сенсорного типа является поиск новых рецепторных молекул, в которых сочетание фотоактивного или электрохимического фрагмента и рецептора обеспечивает значительный спектральный или электрохимический отклик, а также высокую селективность комплексообразования. В рамках данной работы были предприняты попытки синтезировать мультипараметрические сенсоры на основе 2,2'-бифтиофен-5,5'-дикарбальдегида, состоящие из акцепторной гетероциклической части, донорного ионофорного фрагмента и тиофенового спейсера, отвечающего за электрохимические свойства молекулы. Предполагается, что процесс комплексообразования с катионами металлов существенно изменит как оптические, так и электрохимические свойства лигандов.



Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ 15-03-03045.

ДИНАМИЧЕСКИЕ КОМБИНАТОРНЫЕ БИБЛИОТЕКИ НА ОСНОВЕ АЦИЛГИДРАЗОНОВ ПЕКТИНА, ОБЛАДАЮЩИЕ ПОВЫШЕННЫМ СРОДСТВОМ К БИОГЕННЫМ АМИНОКИСЛОТАМ

Толстых Д.А., Кожихова К.В., Шулепов И.Д., Миронов М.А.

ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, Россия

d.a.tolstykh@gmail.com

Известно, что высокое сродство к определенному субстрату является необходимым условием для проявления фармакологической активности, получения лекарственных носителей для адресной доставки, а также для создания высокочувствительных биосенсоров [1]. Поэтому цель данного исследования заключалась в поиске новых соединений, обладающих повышенным сродством к некоторым биогенным аминокислотам, путем скрининга динамических комбинаторных библиотек (ДКБ) ацилгидразонов пектина.

В начале работы была проведена оптимизация синтеза гидразида пектина, полученного с помощью реакции замещения метоксильных групп в исходном полисахариде на гидразидные группы. Итоговая степень замещения по данным ^1H ЯМР спектроскопии составила 24-26%. В дальнейшем, гидразид пектина был использован для создания комбинаторных смесей с различными ароматическими альдегидами. При анализе полученных смесей были отобраны пять альдегидов, наиболее подходящих для создания ДКБ: 3-нитро-, 3,4,5-триметокси-, 4-хлор-, 4-диметиламино- и 4-изопропилбензальдегид. С использованием этих исходных компонентов была получена библиотека, соотношения составляющих ацилгидразонов пектина в которой было установлено с помощью ^1H ЯМР-спектроскопии. В последующих экспериментах, к смеси в качестве фактора отбора для самосборки активных рецепторов были добавлены N-замещенные аминокислоты: ацетилгистидин, т-БОК-L-валин, N-бензил- L-глутаминовая кислота и аминокислота L-пролин. После добавления мишеней наблюдалось увеличение концентрации соединения, обладающего повышенным сродством к добавленной молекуле. Для продукта, полученного в ДКБ с ацетилгистидином, методом спектрофотометрического анализа с использованием реакции Паули была определена константа связывания мишени, значение которой составило $1,6 \cdot 10^4 \text{ M}^{-1}$.

Таким образом, с помощью методологии динамической комбинаторной химии в условиях равновесия были синтезированы и отобраны ацилгидразоны пектина, обладающие высокой связывающей способностью по отношению к производным аминокислот.

Авторы работы благодарят Министерство образования и науки РФ за финансовую поддержку (проектное финансирование заявка № 1626).

1. Herman A. *Chemical Society Reviews*. 2014, **43**,1899-1933.

ПУТИ РЕШЕНИЯ ОЧИСТКИ МИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ВОД

Трус И.Н., Гомеля Н.Д., Грабитченко В.Н., Воробьева В.И.

*Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»,
Киев, Украина*

inna.trus.m@gmail.com

В последнее время получение достаточного количества качественной воды для питьевых целей и промышленных нужд становится одной из важнейших мировых проблем. Известно, что человеку в сутки необходимо 1,5 дм³ воды, однако в городах расход воды составляет 600 дм³ в сутки на человека. Большое количество воды потребляется промышленностью. Около 10% объема речных вод потребляется производством и на бытовые нужды. Вследствие сброса недостаточно очищенных промышленных и сточных вод происходит загрязнение поверхностных источников водоснабжения и значительное повышение минерализации в них. Поскольку существуют методы эффективной очистки от коллоидных и взвешенных веществ, поэтому актуальной является задача разработки методов очистки от минеральных веществ [1]. Баромембранные методы достаточно широко и эффективно применяются для обессоливания воды [2]. Следует отметить, что при этом образуется достаточно большое количество концентратов с высоким уровнем минерализации. В работах [3-5] показано, что концентраты баромембранного опреснения воды достаточно эффективно можно обессоливать при реагентном умягчении воды с использованием алюминиевых коагулянтов. Данный метод основан на соосаждении сульфата кальция с алюминатом кальция. Основным преимуществом метода является то, что при этом образуются малорастворимые осадки, которые можно утилизировать в составе строительных материалов. Реагентные методы, при эффективном выборе доз реагентов и учете состава воды, позволяют снизить минерализацию до уровней допустимых на скид в канализацию или поверхностные водоемы. Следует отметить, что опреснение минерализованных вод позволит решить 2 основные проблемы – снижение дефицита качественной воды и предупреждение засоления поверхностных источников водоснабжения.

1. Беличенко Ю.П. Замкнутые системы водообеспечения химических производств. М.: Химия, 1990. 208 с.
2. Висоцький С.П., Фаткуліна Г.В., Коновальчик М.В. *Вісті автомобільно-дорожнього інституту: науково-виробничий збірник АДІ ДонНТУ*. 2005, **1**, 62-67.
3. Гомеля Н.Д., Трус И.Н., Носачева Ю.В. *Химия и Технология Воды*. 2014, **2**, 129-137.
4. Гомеля М.Д., Трус І.М., Грабітченко В.М. *Екологічна безпека*. 2014, **1(17)**, 78-82.
5. Gomelya M.D., Trus I.M., Shabliy T.O. *Chemistry & Chemical Technology*. 2014, **8(2)**, 197-203.

СИНТЕЗ ТЕРМОСТОЙКИХ ПОЛИФЕНИЛЕНСУЛЬФИДОВ (ПФС)

Фадеева К.С., Дебердеев Р.Я., Дебердеев Т.Р., Яковлев И.Д., Момзяков А.А.,
Киченин С.М.

*Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ-КХТИ),
Казань, Россия*

ksunya-fadeeva@yandex.ru

В настоящее время растёт потребность в термостойких полимерных материалах. Это связано, в основном, с постоянно возрастающими требованиями к качеству техники, снижению энергоёмкости промышленных технологий и транспортных средств. ПФС является высокотехнологичным материалом из разряда, так называемых, суперконструкционных термопластов. Изделия из данного полимера нерастворимы ни в одном из известных химических растворителей при температуре ниже 170°C и могут работать постоянно в интервале температур от -60°C до +220°C.

В настоящей работе описан способ получения ПФС без использования растворителей, в течение короткого времени и при небольших температурах. Реализовать данный способ синтеза ПФС можно только в планетарно-вальцовом экструдере (ПВЭ), сочетая два метода химического взаимодействия: межфазную и твёрдофазную поликонденсацию. ПВЭ имеет центральный шнек с зубчатым спиралевидным зацеплением под углом 45° с планетарными шнеками, которые вращаются между центральным шнеком и цилиндром. Во время этого процесса материалы захватываются зубчатым зацеплением шнеков в соответствующей зоне, раскатываются тонким слоем и транспортируются вперед. Такая технология способствует оптимальному диспергированию веществ и их полной гомогенизации, а также обеспечивает короткое время синтеза и существенную экономию электроэнергии.

Исходные вещества, а именно парадихлорбензол и сульфид натрия, брали в эквимолярном соотношении. Синтез проводился в течение 6 минут. На выходе получали порошкообразный ПФС серого цвета. Синтезированный полимер содержит побочный продукт (NaCl). Для отделения соли от ПФС его расплавляют. Удаление NaCl происходит в вертикальной центрифуге за счёт того, что плотность соли выше плотности расплава.

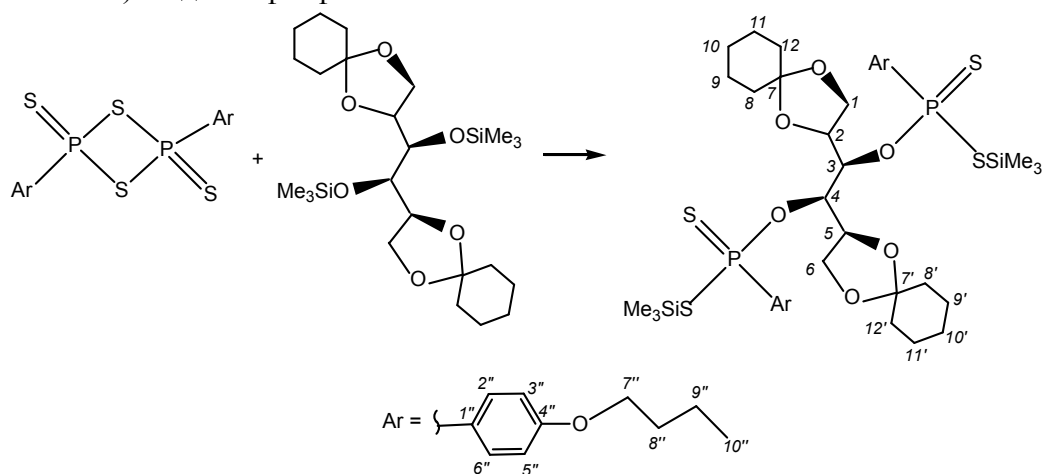
ТРИМЕТИЛСИЛИЛОВЫЕ И БИС(ТРИМЕТИЛСИЛИЛОВЫЕ) ЭФИРЫ МОНОСАХАРИДОВ В РЕАКЦИЯХ ДИТИОФОСФОРИЛИРОВАНИЯ

Фасхетдинов Р.Ф., Никитин Е.Н., Низамов И.С., Черкасов Р.А., Низамов И.Д.

Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

Leopold-95@mail.ru

В ряду природных соединений моносахариды, входящие в состав АТФ, гликолипидов, нуклеотидов и нуклеиновых кислот, могут служить источниками асимметрических атомов углерода. Среди функционально-замещенных моносахаридов их дитиофосфорилированные производные могут быть синтезированы на основе реакций моносахаридов с 1,3,2,4-дитиадифосфетан-2,4-дисульфидами. Поскольку несколько гидроксильных групп в α -D-аллофуранозе, α -D-глюкофуранозе и D-манните могут реагировать с сульфидами фосфора с образованием сложной смеси дитиокислот фосфора, мы применили ацетоновую защиту гидроксильных групп у атомов C¹, C², C⁵ и C⁶ α -D-аллофуранозы и α -D-глюкофуранозы, а также циклогексилиденую защиту гидроксильных групп у атомов C³ и C⁴ D-маннита. Оставшиеся гидроксильные группы были защищены триметилсилильными группами с образованием силиловых и дисилиловых эфиров дикетонидов α -D-глюкофуранозы и D-маннита, которые в реакциях с 2,4-диарил-1,3,2,4-дитиадифосфетан-2,4-дисульфидами привели к S-триметилсилилдитиофосфонатам и S,S-бис(триметилсилил)бисдитиофосфонатам.



Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ 14-03-00897-а.

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ УЧЕТ ВЛИЯНИЯ РАСТВОРИТЕЛЯ НА СКОРОСТЬ РЕАКЦИИ ТРЕТИЧНЫХ ФОСФИНОВ С НЕПРЕДЕЛЬНЫМИ КАРБОНОВЫМИ КИСЛОТАМИ

Фатхутдинов А.Р., Ильин А.В., Шамсутдинова Ф.Г., Салин А.В.

Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

albert_lol@mail.ru

Спектрофотометрическим методом изучена кинетика реакции трифенилфосфина с акриловой кислотой в серии из 16 апротонных растворителей. Показано, что кинетическое уравнение во всех случаях имеет общий третий порядок: первый по фосфину и второй по кислоте.

Скорость реакции оказалась очень чувствительной к природе растворителя, данный эффект был проанализирован на основе принципа линейности свободных энергий в рамках одно- и многопараметровых уравнений: Камлета-Тафта, Гутмана-Майера, Каталана, Коппеля-Пальма и др. Оказалось, что основность растворителя, выраженная в любой из шкал, оказывает наиболее существенное влияние на скорость реакции, замедляя ее; этот вывод указывает на скорость лимитирующий характер стадии переноса протона. Полярность растворителя оказывает лишь слабо выраженный положительный эффект на скорость взаимодействия, вероятнее всего, вследствие чрезвычайно высокой лабильности цвиттер-ионного интермедиата, что делает сольватационные эффекты малозначимыми для его стабилизации. Данный вывод согласуется с практически изоэнтропийным характером реакционной серии, включающей растворители с резко отличающейся полярностью.

Наилучшей моделью для описания влияния природы растворителя оказалось двухпараметровое уравнение, включающее основность растворителя B по Пальму и полярность E_T по Рейхардту. Благодаря низкой основности и высокой полярности наиболее «быстрыми» растворителями для реакции оказываются циклические карбонаты (этилен- и пропиленкарбонат), нитрилы, а также сульфолан.

Полученные данные хорошо согласуются с предложенным ранее ступенчатым механизмом реакции, включающим первоначальную нуклеофильную атаку фосфина на терминальный атом углерода $C=C$ связи кислоты и последующим переносом протона к карбанионному центру цвиттер-ионного интермедиата от второй молекулы акриловой кислоты на лимитирующей стадии реакции.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ (проект № 15-33-20067 а).

ПРОИЗВОДНЫЕ КАЛИКС[4]АРЕНА, СОДЕРЖАЩИЕ АЗИДОАЦЕТИЛАМИДНЫЕ ФРАГМЕНТЫ: СИНТЕЗ И КЛИК-РЕАКЦИИ

Фатыхова Г.А.^a, Бурилов В.А.^a, Антипин И.С.^{a,b}

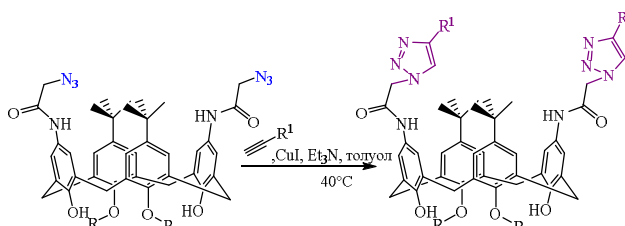
^a Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

^b ИОФХ им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН, Казань, Россия

guselka777@mail.ru

Каликсарены заслуженно стали неотъемлемой частью супрамолекулярной химии [1]. Благодаря способности образовывать комплексы типа “гость-хозяин” производные каликс[4]арена с успехом используются в качестве селективных экстрагентов и рецепторов [2,3]. Применение каликсаренов может быть существенно расширено при использовании клик-реакций. Благодаря этим реакциям возможно легкое присоединение необходимых молекулярных блоков к каликсареновой платформе. Одна из наиболее часто используемых клик-реакций – азид-алкиновое циклоприсоединение, которое приводит к образованию триазолов. Зачастую данный процесс катализируется солями одновалентной меди, что позволяет увеличить скорость реакции на порядок и приводит к селективному образованию 1,4-изомеров.

В результате данной работы нами разработана методология синтеза производных каликс[4]аренов, содержащих азидацетиламидные фрагменты на верхнем ободе, а также получен ряд производных каликсаренов, содержащих на верхнем ободе триазольные фрагменты с использованием реакции азид-алкин циклоприсоединения. Полученные соединения могут выступать в роли полидентатных лигандов как для переходных металлов, так и для связывания органических молекул.



1. Mandolini L., Ungaro R. *Calixarenes in action*. London: Imperial College Press. 2000. 272 p.
2. Li G.-K., Xu Z.-X., Chen C.-F., Huang Z.-T. *Chem. Comm.* 2008, **44(15)**, 1774-1776.
3. Liu H., Xu Y., Li B., Yin G., Xu Z. *Chem. Phys. Lett.* 2001, **345(5-6)**, 395-399.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НАНОТРУБОК ГАЛЛУАЗИТА НА НЕМАТОД *CAENORHABDITIS ELEGANS*

Фахруллина Г.И., Ахатова Ф.С., Гаязова Э.И., Фахруллин Р.Ф.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

namaz1000@gmail.com

Галлуазитные нанотрубки (ГНТ) рассматриваются в качестве одних из наиболее перспективных наноразмерных глинистых материалов. Однако противоречивые результаты токсичности ГНТ на микробные сообщества и культуры клеток человека стимулируют дальнейшее исследование их безопасности [1]. В качестве модельного организма для анализа токсичности нанотрубок галлуазита выбраны свободноживущие почвенные нематоды *Caenorhabditis elegans* (Bristol N2). Цель работы – исследовать токсичность нанотрубок галлуазита на многоклеточный организм *Caenorhabditis elegans*.

На первом этапе проведена доставка нанотрубок в пищеварительный тракт *C. elegans*. Для этого ГНТ закрепляли на поверхность отрицательно-заряженной клеточной стенки бактерий. Такие наномодифицированные микроорганизмы (10^{10} кл/мл) добавляли в качестве пищи синхронизированным по возрасту нематодам. Далее были исследованы токсические эффекты ГНТ на физиологические параметры нематод. ГНТ в пределах концентраций 0,05-1 мг/мл ингибирует нормальный рост тела нематод по сравнению с необработанными образцами. Однако поглощение ГНТ с пищей не вызывает голодание животных и скорее всего, другой механизм отвечает за уменьшение размера.

Анализ влияния ГНТ на воспроизводство червей проводили путем подсчета количества яиц у беременных особей нематод *C. elegans*. Выявлено, что нанотрубки галлуазита не оказывают существенного влияния на репродуктивность микрочервей. Далее исследовано влияние ГНТ на продолжительность жизни нематод *C. elegans*. Кумулятивный анализ выживаемости показал, что более низкие концентрации ГНТ (0,05, 0,1 мг/мл) не снижают долговечность червей, тогда как более высокие концентрации (0,5, 1 мг/мл) несколько снизило среднюю продолжительность жизни (до ~15% по сравнению с контролем), хотя это снижение не было статистически значимым ($P > 0,05$).

Наше исследование показало, что галлуазитные нанотрубки в исследованных концентрациях не способны серьезно повредить организм нематод, нанося только механическую нагрузку на пищеварительную систему [2]. В целом, низкая токсичность нанотрубок галлуазита на почвенные нематоды предполагает, что его быстро растущее промышленное применение, вероятно, будет экологически безопасным. Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №14-14-00924).

1. Vergaro V., Abdullayev E., Lvov Y. M., Zeitoun A., Cingolani R., Rinaldi R., Leporatti S., *Biomacromolecules*, 2010, **11**, 820-826.
2. Fakhruullina G.I., Akhatova F.S., Lvov Y.M., Fakhruullin R.F. *Environ. Sci.: Nano*, 2015, **2**, 54-59.

МОДИФИКАЦИЯ СТРУКТУРЫ ПОЛИПРОПИЛЕНА ПУТЕМ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Федулова А.А., Рахматуллина, Э.Р., Лисаневич М.С., Галимзянова Р.Ю. Хакимуллин Ю.Н.

ФГБОУ ВПО «КНИТУ», Казань, Россия

nasikfed@yandex.ru

В настоящее время интенсивно исследуется возможность направленной модификации наноструктуры полимерных материалов. С этой целью изучают небольшие внешние воздействия (температура, ионная сила, pH, электрическое поле, воздействие небольших поглощенных доз ионизирующего излучения и др.). Данное направление считается весьма перспективным при создании новых медицинских материалов, поскольку позволяет разрабатывать материалы, которые могут контролируемо высвобождать различные биологически активные вещества.

Особенно интересным является модификация структуры полипропилена (ПП), который, благодаря своей инертности по отношению к биологическим средам, широко используется в медицине. Европейскими учеными был проведен ряд исследований по направленной модификации ПП воздействием ионизирующего излучения и были получены интересные результаты, как например, образование, при особых условиях, сферолитов в структуре полимера.

В рамках данной работы изучено воздействие гамма-излучения (на радиационно-технической установке (РТУ) «МРХ-гамма-100» с источником гамма-излучения ^{60}Co , входящей в состав государственного вторичного эталона во ФГУП «ВНИИФТРИ»), а также электронного излучения (на РТУ «Электронный стерилизатор» с ускорителем электронов УЭЛВ-10-10-с-70 (ИФХЭ РАН) на свойства полипропилена марки PP 1562 R (производства ОАО «Нижнекамскнефтехим»).

Показано, что после воздействия ионизирующего излучения поглощенной дозой 15-60 кГр происходит изменение (снижение) молекулярной массы полипропилена, что отражается в увеличении показателя текучести расплава облученных композиций. Изменение (снижение) молекулярной массы полипропилена, которое соответственно, также сказывается на структуре полипропилена, тем больше чем больше поглощенная доза ионизирующего излучения. Таким образом, путем регулирования дозы облучения, возможно, модифицировать полипропилен регулируя его структуру (образование наногеля и микрогеля) и позволит получить новые материалы и изменять физические свойства полипропилена. Для анализа структуры облученного полимера планируется использование рентгено структурного анализа, сканирующей электронной микроскопии, и дифференциально сканирующей калориметрии.

НОВЫЙ ПОДХОД К ВОССТАНОВЛЕНИЮ ПРОСТРАНСТВЕННО ЗАТРУДНЕННЫХ КЕТОНОВ

Филиппов А.А.^a, Чибиряев А.М.^{a,b}

^a Новосибирский национальный исследовательский государственный университет,
Новосибирск, Россия

^b ФГБУН Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, Новосибирск, Россия

petrograd8@mail.ru

Реакция гидрирования карбонильных соединений до спиртов является одной из традиционных и широко распространенных стадий в получении разнообразных действующих веществ современных лекарственных препаратов. При всей своей химической простоте и множестве известных синтетических приёмов гидрирования–дегидрирования задача осложняется тем, что зачастую целевые вещества имеют в составе своей молекулы другие функциональные группы и заместители, сильно изменяющие реакционную способность С=О и СН–ОН групп.

Работа посвящена исследованию каталитического восстановления пространственно замещённых кетонов в условиях реакции переноса водорода (hydrogen transfer reaction) и возможности применения данного синтетического подхода к органическим соединениям с пониженной реакционной способностью.

В качестве модельного соединения использовался ментон – известное природное монотерпеновое соединение, активно используемое в составе разных лекарственных средств. Помимо высокой доступности, следует указать на наличие хиральности в молекуле ментона, что позволяет изучать энантиоселективные превращения. Восстановление проводилось в растворе низших спиртов – изопропанола, этанола и метанола, которые одновременно выступали в роли доноров водорода. В качестве катализаторов применялись классические гетерогенные катализаторы восстановления – никель Ренея или благородные металлы, нанесённые на носители.

В докладе будут представлены результаты восстановления ментона с использованием различных гетерогенных каталитических систем. Для сравнения в работе будут представлены экспериментальные результаты восстановления ментона низшими спиртами в отсутствие катализаторов. Для обоих случаев будут приведены данные о зависимости конверсии субстрата и селективности восстановления от времени и температуры. Также в докладе будет представлен анализ образующихся в ходе реакций продуктов.

НОВЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ ОЛИГОМЕРИЗАЦИИ ЭТИЛЕНА НА ОСНОВЕ ФОСФОРИЛИРОВАННЫХ α -АМИНОКИСЛОТ

Фомина О.С.^{a,b}, Хайнике И.^b, Синяшин О.Г.^a, Яхваров Д.Г.^a

^a *Институт органической и физической химии им. А.Е.Арбузова КазНЦ РАН, Казань, Россия*

^b *Институт биохимии университета г. Грайфсвальд, Грайфсвальд, Германия*

myaolechka@yandex.ru

Аминокислоты, являясь важнейшими катализаторами биологических процессов в организме человека, в настоящее время находят широкое применение в различных областях синтетической химии, биохимии, медицине и катализе [1-3]. Следует отметить, что введение фосфорильной группы в структуру α -аминокислот позволяет получать высокоэффективные катализаторы для процессов олигомеризации этилена.

Новые α -фосфорилированные α -аминокислоты были получены по реакции конденсации в трехкомпонентной системе, состоящей из вторичного фосфина, первичного амина и моногидрата глиоксиловой кислоты в спиртовом растворе при комнатной температуре. Данный процесс приводит к образованию α,α -фосфиноаминокислот, включая производные с различными органическими заместителями при атоме азота [4,5]. Полученные α -фосфино- α -аминокислоты, содержащие РССО-хелатные фрагменты, были использованы в качестве лигандов для образования активных катализаторов олигомеризации этилена на основе комплексов никеля, являющихся аналогами процесса SHOP (Shell Higher Olefin Process) [5,6].

1. Haldar D. *Curr. Org. Synth.* 2008, **5**, 61-80.
2. Mazurkiewicz R., Kuznik A., Grymel M., Pazdzierniak-Holewa A. *ARKIVOC.* 2007, 193-216.
3. Wardle N.J., Bligh S.W.A., Hudson H.R. *Curr. Org. Chem.* 2007, **11**, 1635-1651.
4. Фомина О.С., Яхваров Д.Г., Хайнике И., Синяшин О.Г. *Ученые записки Казанского университета.* 2012, **54(3)**, 13-27.
5. Heinicke J.W., Lach J., Kockerling M., Paim G.J., Fomina O.S., Yakhvarov D.G., Sinyashin O.S. *Phosphorus Sulfur Silicon and the Related Elements.* 2015, **190**, 947-948.
6. Basvani K.R., Fomina O.S., Yakhvarov D.G., Heinicke J. *Polyhedron.* 2014, **67**, 306-313.
7. Ghalib M., Lach J., Fomina O.S., Yakhvarov D.G., Jones P.G., Heinicke J. *Polyhedron.* 2014, **77**, 10-16.

РОСТОСТИМУЛИРУЮЩАЯ АКТИВНОСТЬ БАКТЕРИЙ *SERRATIA SP. GM-1*

Хадиева Г.Ф., Лутфуллин М.Т., Мочалова Н.К., Марданова А.М.

Институт фундаментальной медицины и биологии К(П)ФУ, Казань, Россия

g.h95@mail.ru

Перспективным приемом повышения продуктивности и устойчивости сельскохозяйственных культур в экологически сбалансированном земледелии является использование биологических препаратов на основе ассоциативных микроорганизмов, способных стимулировать рост растений. Среди ассоциативных микроорганизмов одной из наименее исследованных групп бактерий являются эпифитные бактерии - обитатели поверхности растительных органов и выполняющие для растения важную роль в обеспечении устойчивости к болезням, азотного и фосфорного питания, регуляции роста и развития за счет продукции фитогормон-подобных веществ: ауксинов (индолил-3-уксусная кислота), гибберелинов и цитокининов [1]. ИУК является фитогормоном ряда ауксинов, регулирующим рост и развитие растений. Известно несколько различных путей биосинтеза ИУК, при этом общепринятым основным метаболическим предшественником является L-триптофан.

Целью данной работы было изучение влияния бактерий *Serratia sp. GM-1*, выделенных с поверхности листьев картофеля, на рост и продуктивность проростков пшеницы (*Triticum aestivum*).

Материалы и методы. Способность бактерий к продукции ИУК исследовали с помощью реактива Сальковского. Бактерии культивировали на среде LB с добавлением триптофана (0,6 мг/мл) при 37°C в течение 3 сут. При оценке ростостимулирующей активности семена пшеницы (выборка 60 семян) стерилизовали раствором гипохлорита натрия и инокулировали культуральной жидкостью *Serratia sp.* Контролем служили семена, обработанные стерильной водой. Семена проращивали при 20°C. Влияние бактериальных экзометаболитов оценивали по длине корней и эпикотилей проростков пшеницы.

Результаты. Исследование динамики синтеза ИУК бактериями *Serratia sp. GM-1* показало, что максимальное количество фитогормона синтезируется на 3 сутки на среде LB с триптофаном и достигает 165 мкг/мл. При обработке семян культуральной жидкостью *Serratia sp.* было выявлено положительное влияние бактерий на прорастание семян пшеницы (75-80%), что на 15% выше контроля. Также наблюдается стимуляция роста корня в длину и увеличение числа боковых корешков у семян, обработанных культуральной жидкостью 3-х суточной культуры. Эффект более выражен в случае культивирования бактерий на среде с триптофаном. Если в контрольном варианте средняя длина корешков составляла 5,80–5,95 см, у обработанных семян – 6,98–7,10 см, то есть выше 17,3-22,4%.

Таким образом, штамм бактерий *Serratia sp. GM-1* обладает способностью стимулировать прорастание семян и повышать продуктивность посевов пшеницы, что позволяет использовать эти бактерии в качестве биопрепаратов и существенно снизить химическую нагрузку на окружающую среду.

Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной К(П)ФУ для выполнения государственного задания в сфере научной деятельности (проект 14-83).

1. Kloepper J.W., Ryu C.M., Zhang S. *Phytopathology*. 2004, **94**, 1259-1266.

ВВЕДЕНИЕ 1-АМИНОФОСФОНАТНЫХ ФРАГМЕНТОВ В СИЛОКСАНОВЫЕ МАТРИЦЫ

Хайрова Р.Р.^a, Миленин С.А.^b, Стойков И.И.^a, Музафаров А.М.^{b,c}

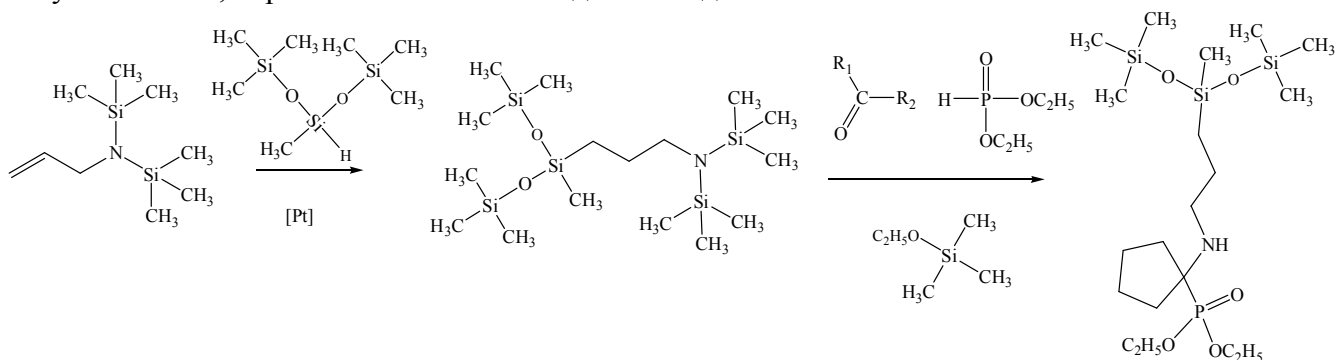
^a Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

^b Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова РАН, Москва, Россия

^c Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН, Москва, Россия

rushana.khairova@gmail.com

Создание базы новых доступных и низкотоксичных катализаторов, экстрагентов и сенсоров на основе полученных гибридных кремнийорганических ансамблей – не простая, но интересная задача. Введение в силоксановые структуры фрагментов, способных селективно связывать и распознавать, а также переносить биологически важные объекты, позволит получать новые материалы с практически полезными свойствами. В этой связи, полифункциональные фосфорорганические соединения – 1-аминофосфонаты являются привлекательными объектами для исследований и придания необходимых комплексообразующих свойств силоксановым структурам. Нами был разработан оригинальный способ введения полифункционального фрагмента в силоксановые матрицы, который позволяет весьма универсально, в мягких условиях получать новые, перспективные объекты для исследований.



Проведен синтез модельных силоксановых молекул, содержащих аминофосфонатный фрагмент, а также изучены их физико-химические свойства. Целевые продукты являются потенциальными синтетическими рецепторами на аминокислоты, олигопептиды и белки.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 15-33-50060-мол_нр).

К ОЦЕНКЕ УСТОЙЧИВОСТИ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ГЕОСИТЕМ ПО ДАННЫМ О ПОСТУПЛЕНИИ И ВЫНОСЕ ХЛОРИД-ИОНОВ

Хайруллина Д.Н.

Институт экологии и природопользования КФУ, Казань, Россия

dinara-hi@yandex.ru

В данной работе проводится попытка оценить степень устойчивости элементарных геосистем к антропогенному загрязнению на основе оценки вклада хлорид-ионов атмосферных осадков в их речной сток (α) на примере малых рек северной покатости Русской равнины [1]. В основе работы лежат материалы северного УГМС за период с 1995 по 2007 гг. Методика работы базируется на схеме расчетов, предложенных в [2,3,5] с дополнениями. Так, α оценивался по формуле (1), при этом поступление ионов с атмосферными осадками (M) производилось по отношению к гидрологическому году (2):

$$M = \sum_{i=1}^n \frac{\mu \cdot C_i \cdot S_i}{10^3} \quad (2)$$

$W_{\text{ион}}$ – вынос хлорид-ионов с речным стоком, кг/км²; S_i – количество атмосферных осадков, выпавшее за данный месяц, мм; C_i – среднемесячная концентрация хлорид-ионов в атмосферных осадках, мг/л; μ – коэффициент, учитывающий отношение количества дней данного месяца, входящих в данную ФВР к общему количеству дней в данном месяце; n – число месяцев в данном гидрологическом году.

В результате расчетов отмечается, что по мере удаления от морского побережья – основного источника хлорид-ионов в атмосферных осадках, α увеличивается. Такая закономерность может быть обусловлена орографическим фактором - северной покатостью исследуемой равнины с превалированием малых площадей речных бассейнов в её южной части. Так, данные бассейны характеризуются меньшим объемом дренируемых пород, а также сложены малопроницаемыми моренными суглинками (рр. Едома, Сямжена и Бол. Лоптюга): здесь α максимальный (88,5-90,7%) [4]. Напротив, на реках, расположенных в относительной близости от морского побережья в пределах карстующегося Беломорско-Кулойского плато с высокой долей подземного питания (р. Сояна), а также характеризующихся наличием в литологической толще прослоек NaCl (р. Сула) отмечаются минимальные значения α (9,7 и 16,4% соответственно) [3,4]. Таким образом, наиболее устойчивыми к атмосферным осадкам – основным источникам загрязнения малоосвоенных элементарных геосистем – являются речные бассейны, сложенные легкорастворимыми горными породами и расположенные в относительной близости к морской акватории. При этом ионный сток может служить индикатором степени устойчивости элементарных геосистем к атмосферному загрязнению [2].

1. Арманд А.Д. *Устойчивость геосистем*, 1983, 89.
2. Белоногов В.А., Галимзянова З.Р., Торсуев Н.П., Федорова В.А. *Изв. Русск. геогр. об-ва*, 1999, 61-67.
3. Хайруллина Д.Н. *«Вопросы прикладной и региональной географии и экологии»*, 2014, 224-229.
4. Филенко Р.А. *Гидрологическое районирование Севера европейской части СССР*, 1974, 223.
5. Копотева Т.Н., Федорова В.А. *«Современные проблемы геохимии»*, 2011.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ПО ЭКОНОМИИ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

Хакимзянов И.Ф.^a, Кайнов П.А.^a, Хакимзянова Г.Ф.^b

^a Факультет энергомашиностроения и технологического оборудования КНИТУ, Казань, Россия

^b Институт авиации, наземного транспорта и энергетики КНИТУ-КАИ, Казань, Россия

ilshat_170@mail.ru

В настоящее время наблюдается рост потребления топливно-энергетических ресурсов, причем не только традиционных, но и возобновляемых, в связи с этим возникает необходимость проведения энергосберегающих мероприятий.

Немаловажную роль в энергосбережении является создание новых технологических устройств и комплексов, позволяющих рационально использовать топливно-энергетические ресурсы, необходимые для различных производственных процессов.

В связи с этим была предложена идея создания технологического комплекса по экономии топливно-энергетических ресурсов на базе газификации отходов деревообрабатывающей промышленности с целью производства тепловой энергии для различных промышленных и технологических процессов (например, для процессов сушки пиломатериалов).

Основное конструктивное достоинство данного комплекса состоит в том, что для большей эффективности в процессах сушки имеет место применение теплового насоса, который транспортирует намного больше количества энергии, чем потребляет. Таким образом, повышается эффективность проведения процесса сушки в сушильной камере.

Таким образом, внедрение предложенного технологического комплекса позволяет уменьшить потребление топливно-энергетических ресурсов на производство тепловой энергии; снизить стоимость произведенной энергии; уменьшить экологическую нагрузку, связанную с производством тепловой энергии.

Данный комплекс получит широкое распространение в деревнях и поселках, находящихся вне зоны централизованного тепло- и энергоснабжения; в промышленности; в сушильных и тепловых установках; в химической; лесной; деревообрабатывающей и нефтяной промышленности; также решит проблему утилизации древесных и сельскохозяйственных отходов.

МЕТОДЫ ДИНАМИЧЕСКОГО СВЕТОРАССЕЯНИЯ И ЛЮМИНЕСЦЕНТНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ НАНОЧАСТИЦ, ДОПИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСАМИ ЛАНТАНОИДОВ

Хакимуллина Г.Д.^a, Заиров Р.Р.^{a,b}, Мустафина А.Р.^{a,b}, Амиров Р.Р.^{a,b}

^a Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

^b Институт органической и физической химии им. А.Е.Арбузова КНЦ РАН, Казань, Россия

gulhak23@mail.ru

Ввиду своих уникальных оптических свойств, лантаноиды и их соединения являются весьма перспективными претендентами на применение в качестве флуоресцентных меток в биоанализе и медицине. В последнее время в литературе можно найти большое количество публикаций по синтезу и изучению лантаноидсодержащих наночастиц. Однако работ, посвященных влиянию лантаноидсодержащих наночастиц различной морфологии на структурно-функциональные элементарные единицы строения и жизнедеятельности организма, крайне мало и недостаточно для понимания процессов, происходящих в организме в присутствии таких наночастиц. Первое с чем встречаются наночастицы, вводимые в организм – это компоненты крови, поэтому были исследованы коллоидные и фотофизические свойства наночастиц в воде, искусственном цереброспинальном растворе, растворе БСА и в человеческой сыворотке крови.

Объектами исследования явились полиэлектролитные наночастицы, допированные высоколюминесцентными комплексами европия(III) [1] и тербия(III) [2], эмиссионные полосы которых расположены в красной (основная полоса 612 нм) и зеленой (основная полоса 545 нм) области соответственно.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ МК-4456.2015-3.

1. Mustafina A., Zairov R., Gruner M., Ibragimova A., Tatarinov D., Nizameyev I., Nastapova N., M Kadirov., Mironov V., Konovalov A. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 2011, **88(1)**, 490-496.

2. Shamsutdinova N.A., Podyachev S.N., Sudakova S.N., Mustafina A.R., Zairov R.R., Burilov V.A., Nizameev I.R., Rizvanov I.K., Syakaev V.V., Gabidullin B.M., Katsuba S.A., Gubaidullin A.T., Safiullin G.M., Dehaen W. *New Journal of Chemistry*, 2014, **38(9)**, 4130-4140.

ПОЛЯРНОСТЬ И СТРОЕНИЕ ФОСФОРИЛИРОВАННЫХ АЦЕТАМИДОВ

Ханафиева Р.Р.^a, Верещагина Я.А.^a, Ишмаева Э.А.^a, Алимова А.З.^a, Чачков Д.В.^b,
Артюшин О.И.^c

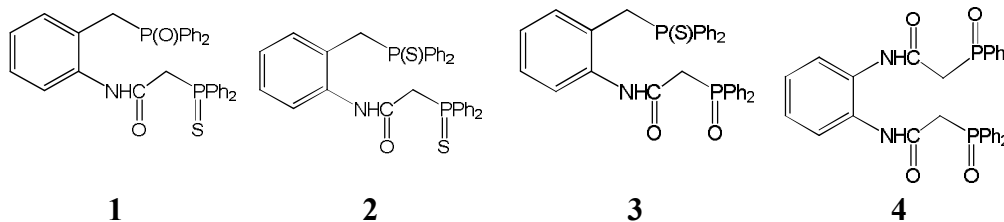
^a Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

^b Казанское отделение Межведомственного суперкомпьютерного центра РАН – филиал
Федерального научного центра «Научно исследовательский институт системных
исследований РАН», Казань, Россия

^c Институт элементоорганических соединений им. А.Н.Несмеянова Российской академии наук,
Москва, Россия

khanafieva.rezeda@mail.ru

Соединения **1-4** представляют интерес как эффективные комплексообразователи. Комплексы, полученные на основе данных соединений, находят применение в гомогенном катализе и при извлечении редкоземельных металлов из радиоактивных отходов [1]. Осуществлен экспериментальный и теоретический конформационный анализ 2-(дифенилтиофосфорил)-*N*-(2-((дифенилфосфорил)метил)фенил)ацетамида **1**, 2-(дифенилтиофосфорил)-*N*-(2-((дифенилтиофосфорил)метил)фенил)ацетамида **2**, *N*-(2-((дифенилтиофосфорил)метил)фенил)-2-(дифенилфосфорил)ацетамида **3** и *N,N'*-(1,2-фенилен)бис(2(дифенилфосфорил)ацетамида **4** методами дипольных моментов и квантовой химии [DFT B3PW91/6-311++G(df,p)].



	1	2	3	4
$P_{op.}, \text{ см}^3$	1100.844	876.968	705.694	1100.842
$\mu_{\text{эксп}}, \text{ Д}$	7.30	6.52	5.84	7.30

В результате квантово-химических расчетов для каждого из соединений были найдены энергетически предпочтительные конформеры. В соединениях **1-4** осуществляется конформационное равновесие нескольких форм с внутримолекулярными водородными связями $\text{H} \cdots \text{X}$ ($\text{X}=\text{O}, \text{S}$).

1. Aleksenko V.Yu., Sharova E.V., Artyushin O.I., Aleksanyan D.V., Klemenkova Z.S., Nelyubina Yu.V., Petrovskii P.V., Kozlov V.A., Odinets I.L.. *Polyhedron*, 2013, **51**, 168.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОРИЕНТАЦИИ ХРОМОФОРНЫХ МОЛЕКУЛ В АЗОПОЛИМЕРАХ С ПОМОЩЬЮ СКАНИРУЮЩЕЙ КОНТАКТНОЙ ЕМКОСТНОЙ МИКРОСКОПИИ

Харитонов А.В., Харинцев С.С.

Институт физики КФУ, Казань, Россия

antonharitonov91@gmail.com

Объектом данного исследования являются сильно анизотропные молекулы азохромофора, ковалентно присоединенные к полимерной матрице, в тонких (толщина $d \sim 100$ нм) и ультратонких ($d < 10$ нм) пленках. Отличительной особенностью таких азополимеров является их способность к фото-индуцированным деформациям, чувствительным к поляризации падающего излучения [1]. Это эффект используется в записи и кодировании информации [2], создании голографических решеток [3], а также в оптических переключателях [4]. С другой стороны, тонкие пленки азополимера привлекают большой интерес благодаря возможности наведения в них анизотропии путем фото- и/или электро- ориентирования дипольных моментов хромофоров [5]. Управление ориентацией молекул играет важную роль в таких областях, как создание преобразователей частоты света и элементов с оптическим дихроизмом [6], а также увеличение эффективности органических солнечных батарей [7] и светодиодов [8].

В настоящей работе предложен способ обнаружения локальной (разрешение ~ 10 нм) анизотропии в материалах с помощью сканирующей емкостной микроскопии. Показано, что под действием постоянного электрического поля происходит ориентация хромофорных молекул, находящихся на поверхности стеклянного азополимера.

1. Bian S. et al. *J. Appl. Phys.*, 1999, **86**, 4497-4508.
2. Rochon P. et al. *Appl. Phys. Lett.*, 1992, **60**, 4-5.
3. Sobolewska A. et al. *Appl. Phys. Lett.*, 2012, **101**, 19301.
4. Shi W. *Appl. Phys. Lett.*, 2001, **79**, 3749.
5. Kharintsev S.S. et al. *ACS Photonics*, 2014, **1**, 1025-1032.
6. Wang Y. et al. *J. Chem. Phys.*, 2005, **123**, 164704.
7. Vohra V. et al. *Nature Photonics*, 2015, **9**, 403-408.
8. Mayr C. et al. *Chem. of Mat.*, 2015, **27**, 2759-2762.

ЭФФЕКТИВНЫЙ СИНТЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К 5-АРИЛ-6-АРИЛВИНИЛ-2,2'-БИПИРИДИНОВ ЧЕРЕЗ ИХ 1,2,4-ТРИАЗИНОВЫЕ АНАЛОГИ

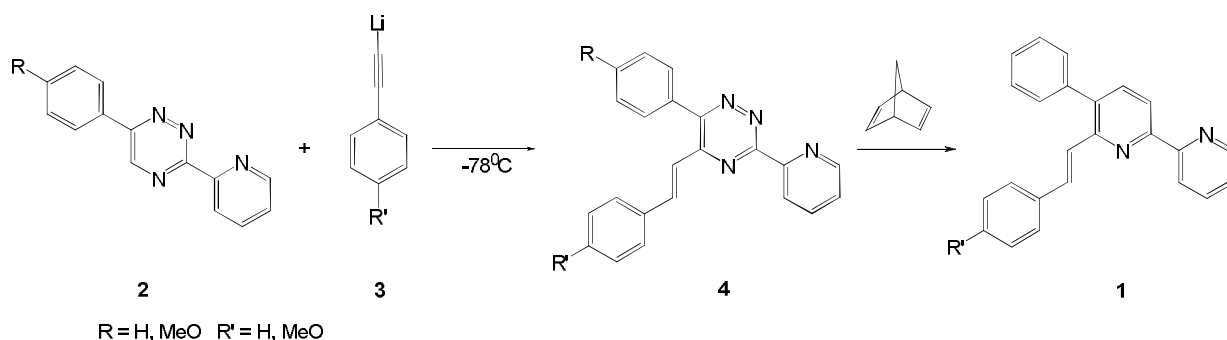
Хасанов А.Ф.^a, Криночкин А.П.^a, Копчук Д.С.^{a,b}, Ковалев И.С.^a, Тания О.С.^a,
Зырянов Г.В.^{a,b}, Русинов В.Л.^{a,b}, Чупахин О.Н.^{a,b}

^a Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

^b Институт органического синтеза им. И.Я. Постовского УрО РАН, Екатеринбург, Россия

dkorchuk@mail.ru

Производные 2,2'-бипиридинов, а также их металлокомплексы, представляют интерес с точки зрения получения фото- и электролюминесцентных материалов различного назначения, катализаторов и т.д. Расширение системы сопряжения в подобных соединениях может быть использовано как инструмент настройки фотофизических характеристик.



В данной работе предложен оригинальный синтетический подход к производным 2,2'-бипиридинов **1**, имеющим в своем составе арилвиниловый фрагмент. В качестве исходного соединения был использован 6-арил-3-(2-пиридил)-1,2,4-триазин **2**, который при взаимодействии с литийарилацетиленами **3**, полученными *in situ*, образует стильбен **4**. В результате синтеза были выделены исключительно *транс*-изомеры, что подтверждается КССВ дублетов соответствующих стильбеновому фрагменту протонов, равную 15.6 Гц. В ходе последующей стадии соединения **4** были превращены в соответствующие 2,2'-бипиридины **1**. Структура всех соединений доказана с применением методом ¹H, ¹³C ЯМР спектроскопии, масс-спектрометрии и элементного анализа.

Работа выполнена при поддержке РФФ (грант № 15-13-10033).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Хасаншина Р.Т., Ахметов А.И., Хасаншин Р.Р.

Факультет энергомашиностроения и технологического оборудования КНИТУ, Казань, Россия

olambis@rambler.ru

Интенсивная вырубка деревьев с целью пополнения запасов деловой древесины истощает запасы леса в традиционных лесозаготовительных районах, приводит к снижению площадей лесных насаждений и нарушению экологического равновесия. В рамках рационального природопользования проблема квалифицированного использования вторичных материалов и отходов приобретает несомненную актуальность в России, так и в мире. Решение этих задач основано на разработке новых и совершенствовании имеющихся технологий современного производства композиционных материалов. Создание древесно-полимерных композитов (ДПКМ) является одним из наиболее перспективных в области рационального использования отходов деревообработки и вторичных пластмасс для переработки в высококачественные профильные детали.

Однако предлагаемые большинством производителей древесно-полимерные композиты подвержены короблению, истиранию в процессе эксплуатации в уличных условиях, поэтому производители не отрицают, что срок службы ДПКМ составляет не более 4 лет, что, безусловно, не удовлетворяет условиям рынка.

Таким образом, на кафедре архитектуры и дизайна изделий из древесины КНИТУ была предложена технология термомодифицирования измельченного древесного сырья с последующим изготовлением из него композиционных материалов.

Способ термического модифицирования древесного наполнителя включает последовательные стадии сушки, термомодифицирования и охлаждения древесного сыпучего сырья. Термомодифицирование предварительно высушенного древесного сырья ведется при температуре 220-230° С при полном отсутствии кислорода воздуха.

Предложенная технология термического модифицирования древесного наполнителя позволяет увеличить срок службы ДПКМ за счет повышения таких эксплуатационных характеристик, как формоустойчивость, твердость, стойкость к биоповреждениям.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСОКОВЯЗКИХ ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИЦИЙ ДЛЯ ПЛЕНОЧНЫХ СВЯЗУЮЩИХ

Хафизов В.А., Петрунина Е.С.

*Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева,
КНИТУ – КАИ, Казань, Россия*

vitl-xaf@mail.ru

В настоящее время при изготовлении изделий из полимерных композиционных материалов в качестве матрицы широкое применение нашли безрастворные пленочные связующие на основе высоковязких эпоксидных смол. К пленочным связующим предъявляются ряд требований: при $T=20\div 25^{\circ}\text{C}$ должно иметь достаточно высокую вязкость для пребывания в состоянии пленки, а при температурах пропитки наполнителя вязкость должна иметь значения порядка $0.4\div 2 \text{ Па}\cdot\text{с}$, пленка должна быть эластичной для формирования деталей двойной кривизны, обладать контактной липкостью, обеспечивающей удержание ее на оснастке и межфазное взаимодействие контактирующих слоев ткани. Поэтому при разработке состава пленочных связующих вопросы подбора марок эпоксидных смол, оптимального соотношения компонентов, входящих в состав связующего, а также исследование реологических и теплофизических свойств высоковязких композиций в широком диапазоне температур являются весьма актуальными и представляют цель данной работы.

На основе смесей высокомолекулярных эпоксидных олигомеров ЭД-8, ЭД-16, ЭТФ, ЭХД, УП-643 и D.E.N.-438 в различных пропорциях были приготовлены изучаемые композиции, реологические свойства которых были исследованы при различных температурах на ротационном динамическом реометре «Reostress 6000» фирмы «Haake» при постоянной скорости сдвига. Температуру стеклования эпоксидных смесей определяли методом дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) на ТГ/ДСК-анализаторе «STA 449C Jupiter» («Netzsch») с низкотемпературной приставкой при $T < 293 \text{ К}$. Липкость пленок измеряли на установке, выполненной по стандартам GB/T 4852, JIS Z0237, методом «катящегося шара».

Анализ полученных результатов по реологическим, теплофизическим свойствам и данных по изучению липкости высоковязких композиций позволил подобрать определенные марки эпоксидных смол, оптимальное их соотношение, удовлетворяющее вышеуказанным требованиям.

ТЕРМОДИНАМИКА МЕЖМОЛЕКУЛЯРНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ ИОННЫХ ЖИДКОСТЕЙ С ОРГАНИЧЕСКИМИ МОЛЕКУЛАМИ

Хачатрян А.А., Ахмадеев Б.С., Варфоломеев М.А., Соломонов Б.Н.

Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

art220692@yandex.ru

Перспективным направлением развития современной химии является разработка новых и перспективных материалов. Ионные жидкости – это особый класс органических соединений находящемся в жидком состоянии в широком температурном интервале. Особый интерес представляют уникальные свойства ионных жидкостей: каталитическая активность и высокая растворяющая способность. Хорошие растворяющие способности ионных жидкостей связаны с тем, что в состав их молекул входят заряженные фрагменты, а также полярные и неполярные группы. Следовательно, они способны к образованию различных типов межмолекулярных взаимодействий с растворяемыми веществами. Однако, на данный момент практически ничего неизвестно о механизме и энергетических параметрах этих взаимодействий.

В данной работе мы изучили межмолекулярные взаимодействия различных классов органических веществ в ионных жидкостях и начали с растворения *n*-алканов в ионных жидкостях. Нами был предложен метод по оценке ван-дер-ваальсовых взаимодействий.

Так же было показано, что энтальпии сольватации алканов, алкинов, ароматических углеводородов и алифатических спиртов в ионных жидкостях, содержащих разные катионы, с одинакомы анионом, изменяются линейно и близки между собой по значению.

При сопоставлении энтальпий сольватации ионных жидкостей с разной длиной алкильного хвоста (C_2H_5 и C_8H_{17} группы) также была получена общая линейная зависимость для всех исследуемых растворяемых веществ. Можно отметить, что увеличение длины алкильного хвоста от C_2H_5 до C_8H_{17} приводит к увеличению абсолютного значения энтальпии сольватации на 2 %.

В случае ионных жидкостей с разными анионами, например, тетрафторборат, трифторметансульфонат наблюдается иная картина. Варьирование аниона приводит к дифференциации энтальпий сольватации по классам органических соединений. Энтальпии сольватации алканов и ароматических углеводородов образуют одну линию, а спирты другую.

Нами были получены энтальпии специфических взаимодействий для различных спиртов в среде различных ионных жидкостей, было показано, что в специфических взаимодействиях большой вклад вносит анион.

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЯБЛОЧНОГО ПЕКТИНА В ТЕХНОЛОГИИ ЭМУЛЬГИРОВАННЫХ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

Хрундин Д.В.

ФБГОУ ВПО «КНИТУ», Казань, Россия

khrundin@yandex.ru

В настоящее время современные методы биотехнологии позволяют осуществлять производство новых видов мясных изделий общего назначения с улучшенными функционально-технологическими свойствами. Однако в литературе информация о влиянии пектина на свойства эмульгированных мясопродуктов ограничена. Дополнительных исследований требует и изучение влияния фосфатных компонентов на свойства эмульгированных мясопродуктов, обогащенных пектином.

Выбор направления исследований обоснован необходимостью получения сведений, позволяющих изучить возможность применения яблочного пектина в качестве одного из рецептурного компонента в технологии эмульгированных мясных продуктов.

Пектин обладает активной влагосвязывающей способностью во взаимодействии с водой. Кроме того, пектиновые вещества способствуют выведению из организма холестерина, связывают воду и поэтому предупреждают обезвоживание организма при различных заболеваниях [1].

В работе были исследовано влияние яблочного пектина и фосфатов на влагосвязывающую (ВСС) и влагоудерживающую (ВУС) способность мясного фарша.

В результате эксперимента было установлено, что:

- 1) добавление яблочного пектина позволяет увеличить ВСС модельного фарша на 65,3% по сравнению с контролем;
- 2) совместное использование яблочного пектина и фосфатной смеси «Абастол» позволяет увеличить ВУС модельного фарша на 57,6%.

Таким образом, результаты эксперимента свидетельствуют не только о принципиальной возможности применения пектиновых веществ в технологии мясных эмульгированных продуктов, но и о целесообразности их внесения.

1. Фирсов Г.Г., Донченко Л.В. Пектин, основные свойства и производство. Краснодар, 2004. 154 с.

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ГЕНЕРИРОВАНИЕ НАНОРАЗМЕРНОГО КОБАЛЬТА

Хуснуриялова А.Ф.^{a,b}, Губайдуллин А.Т.^b, Петр А.^c, Яхваров Д.Г.^{a,b}

^a Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

^b Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН, Казань, Россия

^c Институт твердого тела и наук о материалах, Дрезден, Германия

aliya15071993@mail.ru

Развитие современной химии на настоящий момент протекает в нескольких приоритетных направлениях, одним из которых является разработка и использование технологий на основе наноразмерных частиц переходных металлов. Эти системы позволяют формировать наноматериалы, которые используются в различных технологиях и применяются для создания элементов микроэлектронных, сенсорных и оптических устройств, синтеза новых материалов с заданными свойствами. Среди огромного массива известных наночастиц металлов особое место занимают наночастицы кобальта, которые используются для создания катализаторов, магнитных устройств записи, композитов [1].

Развитие методологии селективного получения наночастиц кобальта определенного размера и формы является сложной задачей. Известно, что большинство методов получения наночастиц, особенно физические, энергоемки и требуют наличия специального оборудования, а также имеют ряд ограничений, связанных с трудностями контроля химического состава конечного продукта, загрязнением наночастиц исходными реагентами. Таким образом, разработка новых методов получения наночастиц является актуальной научно-практической задачей. Одним из перспективных направлений в этой области служит электрохимический способ получения наноразмерного кобальта [2].

Целью настоящей работы является разработка новых методов генерирования наноразмерных частиц кобальта(0) путём электрохимического восстановления комплексов кобальта(II) с 2,2'-бипиридилем. Исследование процесса образования наночастиц кобальта и установление их размера проводится с помощью методов циклической вольтамперометрии (ЦВА), препаративного электролиза, электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) и малоуглового рентгеновского рассеяния (SAXS).

1. Sellmyer D.J., Skomski R.. *Advanced Magnetic Nanostructures*. Springer, 2006, 508.
2. Yanilkin V.V., Nasretdinova G.R., Osin Yu.N., Salnikov V.V.. *Electrochim. Acta*, 2015, **168**, 82–88.

ВЫСОКОЧАСТОТНАЯ ДИНАМИКА ВОДЫ

Хуснутдинов Р.М.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

khrm@mail.ru

Представлены результаты исследования микроскопических коллективных возбуждений в воде, полученные с помощью моделирования молекулярной динамики на основе моноатомной mW-модели потенциала межмолекулярного взаимодействия. Рассчитанные спектры динамического структурного фактора $S(k, \omega)$ и спектральные плотности временных корреляционных функций продольного $\tilde{C}_l(k, \omega)$ и поперечного $\tilde{C}_t(k, \omega)$ потоков обнаруживают наличие распространяющихся коллективных возбуждений продольной и поперечной поляризации в воде для широкой области значений волновых чисел. Анализ динамики флуктуаций плотности числа частиц выполнен в рамках микроскопической теории, учитывающей лишь структурные особенности системы. Результаты теоретических расчетов для спектров $S(k, \omega)$ для диапазона значений волновых чисел от 0.13 до 0.48 Å⁻¹ хорошо согласуются с данными моделирования молекулярной динамики.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНОЙ МОРФОЛОГИИ КОМПОЗИТНОГО ПОЛИМЕРА PTV7:PC71BM:DIO С ПОМОЩЬЮ ПЛАЗМОННОЙ МИКРОСКОПИИ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ

Черных Е.А.^a, Харинцев С.С.^a, А. Алексеев.^b

^a *Институт физики КФУ, Казань, Россия*

^b *Национальная лаборатория Астана, Назарбаев Университет, Астана, Казахстан*

elenorchernykh@gmail.com

Органические солнечные батареи представляют собой послойно наложенные друг на друга тонкие пленки из полимерных материалов. В органических фотоэлементах высокая эффективность преобразования солнечного света в электрический ток достигается в гетероструктурах, в которых под действием света генерируются экситоны, диффундирующие к поверхности интерфейса. В интерфейсе происходит рождение электронно-дырочных пар, которые преодолевая кулоновское взаимодействие, движутся к соответствующим электродам. В основе одной из эффективных органических солнечных батарей лежит гетероструктура PTV7:PC71BM. При добавлении в ее состав 3% диоктана (DIO) она становится более однородной и как следствие повышается эффективность преобразования солнечной энергии. Это было ранее показано в работе [1], в которой морфология гетероструктуры изучалась с помощью сканирующего туннельного микроскопа (СТМ). В нашей работе решалась аналогичная задача путем плазмонной микроскопии высокого разрешения. Полученные результаты хорошо коррелируют с результатами, показанными в работе [1].

1. Alekseev A., Hedley G.J., Al-Afeef A., Ageev O.A., Samuel I. *Journal of Materials Chemistry A*. 2015, **3**, 8706-8714.
2. He Z., Xiao B., Liu F., Wu H., Yang Y., Xiao S., Wang C., Russell T.P., Cao Y. *Nature Photonics*. 2015, **9**, 174-179.
3. Hedley G.J., Ward D.J., Alekseev A., Howells C.T., Martins E.R., Serrano L.A., Cooke G., Ruseckas A., Samuel I.D.W. *Nature Communications*. 2013, **4**, 2867.

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ НА ТРАНСПОРТНЫЕ СВОЙСТВА И КИСЛОРОДНУЮ НЕСТЕХИОМЕТРИЮ $\text{La}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Fe}_{1-x}\text{Mn}_x\text{O}_{3-d}$ ($x=0.1-0.33$)

Чесноков К.Ю., Марков А.А., Патракеев М.В., Леонидов И.А., Кожевников В.Л.

ИХТТ УрО РАН, Екатеринбург, Россия

chesnokov@ihim.uran.ru

Ферриты лантана–стронция $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{FeO}_{3-d}$ являются перспективными материалами для создания на их основе кислородных мембран, катализаторов окисления и электродных материалов электрохимических устройств [1]. Изучение высокотемпературных транспортных свойств этих перовскитоподобных ферритов показывает, что максимальная кислород–ионная и электронная проводимость наблюдается у состава $\text{La}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{FeO}_{3-d}$. Кислород–ионная проводимость при 950°C составляет 0.46 См/см^2 . Однако перовскитоподобные ферриты, в том числе $\text{La}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{FeO}_{3-d}$, подвержены формированию локально упорядоченных структур, образуют наноразмерные домены, которые сохраняются при высокой температуре и приводят к уменьшению кислород–ионной проводимости [3].

В данной работе изучено влияние особенностей структуры на кислородную нестехиометрию и транспортные свойства ферритов $\text{La}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Fe}_{1-x}\text{Mn}_x\text{O}_{3-d}$. В качестве замещающего элемента выбран марганец, поскольку при замещении железа он препятствует образованию железо–кислородных тетраэдров, затрудняющих транспортные процессы.

Кислородная нестехиометрия оксидов $\text{La}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Fe}_{1-x}\text{Mn}_x\text{O}_{3-d}$ измерена методом кулонометрического титрования в интервале парциальных давлений кислорода 10^{-20} – 0.2 атм при температурах 700 – 950°C . Показано, что величина кислородной нестехиометрии при высоких парциальных давлениях кислорода в интервале p_{O_2} от 0.2 до 10^{-4} атм уменьшается с ростом содержания марганца.

Электропроводность оксидов $\text{La}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Fe}_{1-x}\text{Mn}_x\text{O}_{3-d}$ в зависимости от парциального давления кислорода измерена четырехзондовым методом на постоянном токе в интервале 10^{-21} – 0.2 атм при температурах 700 – 950°C . Определены кислород–ионная, электронная и дырочная проводимости. При $x=0.1$ наблюдается уменьшение ионного и электронного вкладов в проводимость. С увеличением концентрации марганца ионная и электронная проводимость постепенно увеличиваются. Такое поведение обусловлено тем, что при концентрациях марганца $x=0.17$ и выше подавляется формирование железо–кислородных тетраэдров. Это способствует более разупорядоченному распределению кислородных вакансий и повышению их подвижности. Рост содержания марганца сопровождается повышением энергии активации ионной проводимости от 0.71 эВ у $\text{La}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{FeO}_{3-d}$ до 0.93 эВ в составе $\text{La}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Fe}_{0.75}\text{Mn}_{0.33}\text{O}_{3-d}$.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 13-03-00931).

1. Pai M.R., Wani B.N., Sreedhar B., Singh S., Gupta N.M. *J. Molecular Cat. A: Chem.* 2006, **246**, 128-135.
2. Patrakeeve M.V., Bahteeva J.A., Mitberg E.B., Leonidov I.A., Kozhevnikov V.L., Poeppelmeier K.R. *J. Solid State Chem.* 2003, **172**, 219-231.
3. Chesnokov K.Yu., Markov A.A., Patrakeeve M.V., Leonidov I.A., Murzakaev A.M., Leonidova O.N., Shalaeva E.V., Kharton V.V., Kozhevnikov V.L. *Solid State Ionics* 2014, **262**, 672-677.

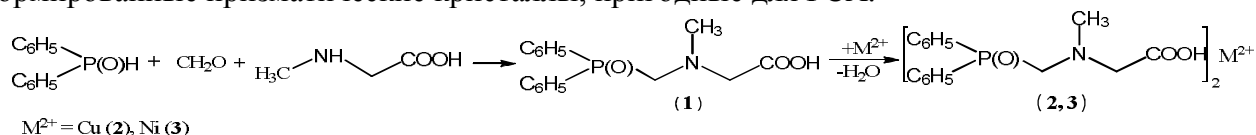
СИНТЕЗ И УСТАНОВЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ МЕДНОГО И НИКЕЛЕВОГО КОМПЛЕКСОВ N-[(ДИФЕНИЛФОСФОРИЛ)МЕТИЛ]-N-МЕТИЛАМИНОУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ

Чиби́рев Е.О., Гари́фзянов А.Р., Ибраше́ва Д.Н.

Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

chibirevegor@mail.ru

Целью данной работы являлось получение и установление структуры комплексов никеля и меди с фосфорилметилированными аминокислотами. Для получения комплексов кислоту **1** (N-[(дифенилфосфорил)метил]-N-метиламиноуксусная кислота) растворяли в хлороформе и смешивали с водным раствором нитрата меди или гидроксидом никеля, кристаллические продукты **2** и **3** выделены в индивидуальном виде, их рентгеновская структура представлена на рис. 1 и 2 соответственно. Для выделения кристаллов использовали метод газовой диффузии двух растворителей: емкость с раствором комплекса помещали в герметичный сосуд, на дно которого помещали слой гексана. В результате выдерживания в течение недели выпадают хорошо сформированные призматические кристаллы, пригодные для РСА.



В соответствии с данными рентгеноструктурного анализа в комплексах, состоящих из двух аминоксфорильных лигандов и иона металла, в координации с ним участвуют три центра координации – атомы фосфорильного кислорода и азота аминоксфорильного остова и один из атомов кислорода карбоксильной группы каждого из лигандов.

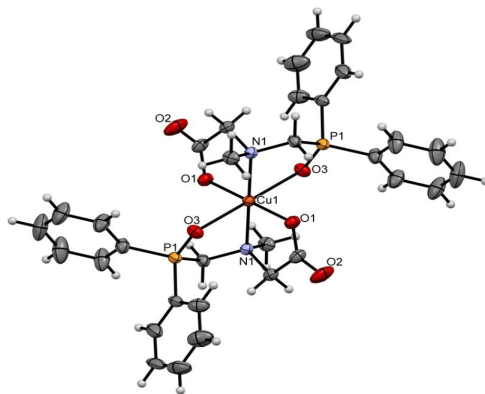


Рисунок 1. – Структура соединения **2**.

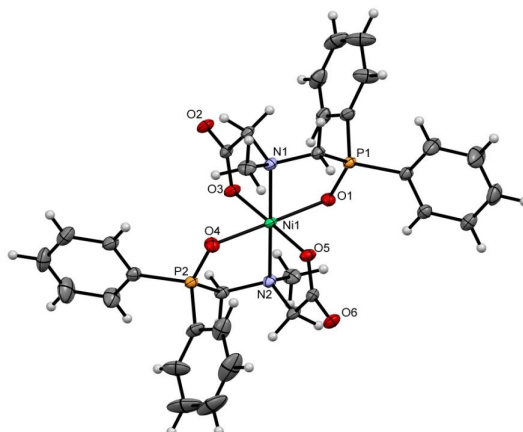


Рисунок 2. – Структура соединения **3**.

РАЗРАБОТКА СТЕНДА ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ОПЕРАЦИОННОГО УСИЛИТЕЛЯ

Чупин М.М.

КФУ, Институт физики, Казань, Россия

Grey2paul@gmail.com

В основе данной работы лежит изучение свойств различных электронных устройств на основе операционного усилителя на базе образовательной платформы NI ELVIS II. Разработка стенда включает в себя создание принципиальных схем устройств и синтез топологии плат. Предлагаемое решение позволяет на базе модульно реализованного стенда изучать следующие электронные устройства: инвертирующий усилитель, сумматор, компаратор, дифференциатор и интегратор.

На рисунке 1, в качестве примера, представлена принципиальная схема внутреннего строения операционного усилителя. В процессе разработки, схема была промоделирована в САПР Micro-Cap.

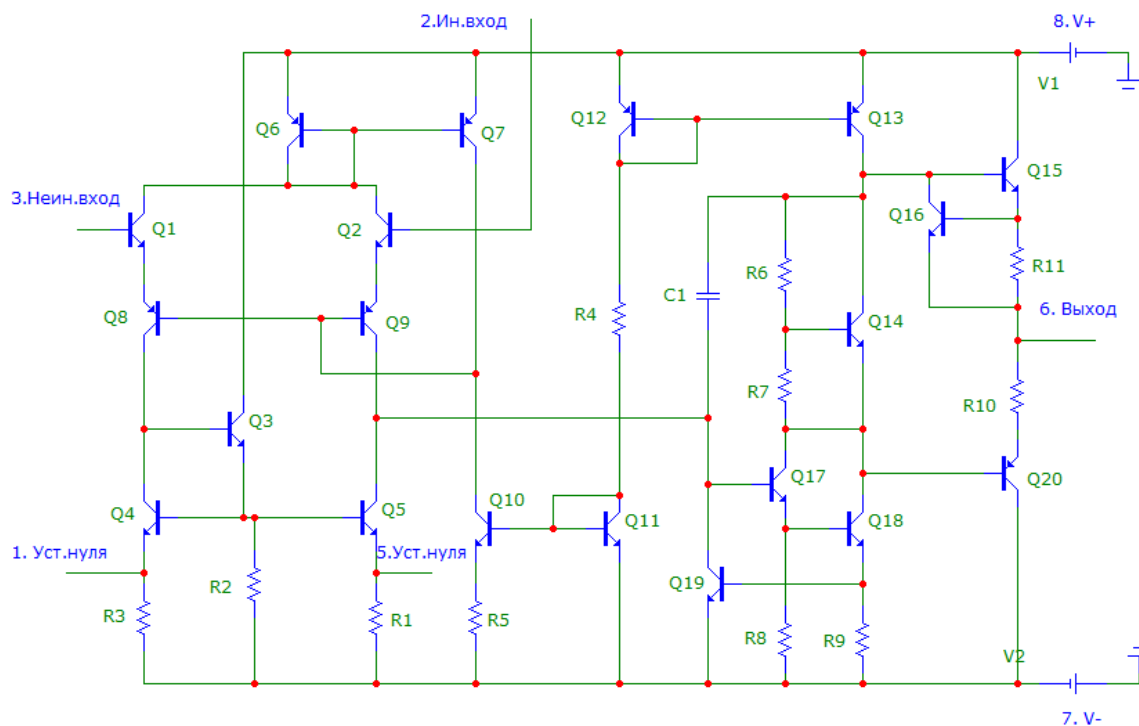


Рисунок 1. – Принципиальная схема внутреннего строения операционного усилителя.

Реализация внутренней структуры операционного усилителя на дискретных элементах позволяет наблюдать сигналы в различных узлах прибора в режиме реального времени.

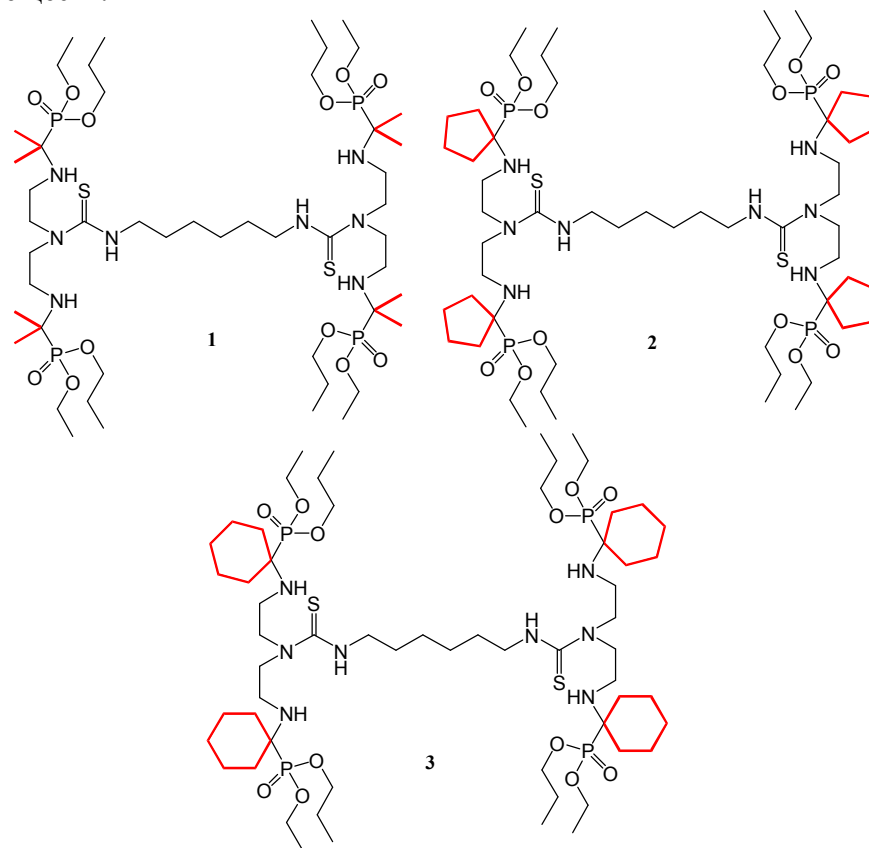
ДИЗАЙН НОВЫХ ТЕТРАКИС(1-АМИНОФОСФОНАТОВ) НА ОСНОВЕ ДИЭТИЛЕНТРИАМИНА

Шабалин К.В., Стойков И.И.

Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

veritas777999@mail.ru

Аминофосфонаты представляют большой интерес как потенциальные «хозяева» для различного рода «гостей», таких как катионы металлов, гидроксикислоты, аминокислоты или биомакромолекулы. Простота получения и нетоксичность делают аминофосфонаты привлекательными объектами для дизайна новых синтетических рецепторных структур для различного рода субстратов, а так же для создания «матриц» для адресной доставки лекарственных веществ.



Предварительно с помощью эмпирического метода ММ+ и полуэмпирического метода РМЗ нами были изучены комплексообразующие свойства синтезированных производных **1-3** по отношению к катионам металлов (Dy^{3+} , Gd^{3+} , Tm^{3+}). Определены участки связывания, а также факторы, влияющие на энергию стабилизации образующихся комплексов. Рецепторные свойства и закономерности самосборки данных лигандов с аминокислотами изучалась методами УФ спектроскопии, ДЛС и АСМ.

КОМПОЗИЦИИ ПАВ ДЛЯ ФУНКЦИОНАЛИЗАЦИИ ПОВЕРХНОСТИ ПОЛИМЕРОВ

Шаймухаметова И.Ф., Богданова С.А.

ФГБОУ ВПО «КНИТУ», Казань, Россия

ilgiza-92@mail.ru

Важную роль в адгезионных технологиях, при получении пленок и покрытий, нанесении печати, обработке волокон, также в процессе очистки изделий играет направленное управление поверхностными свойствами полимеров. Актуальной задачей является установление взаимосвязи смачивающего и модифицирующего действия растворов ПАВ и энергетических характеристик поверхности полимеров, которые являются функцией многих параметров – природы полимера, условий формирования поверхности, окисления поверхности, присутствие амфифильных соединений в рецептурах. Целью данной работы являлось изучение смачивания поверхности полиолефинов с различной степенью термического окисления растворами анионных ПАВ и их синергических смесей.

В работе использовались анионные ПАВ – додецилсульфат натрия (ДДС) и сульфэтоксилат натрия (СЭК). В качестве подложки использовались образцы полиэтилена высокого давления марки ПЭВД-168 и полипропилена марки 01030, полученные прессованием в соответствии с ГОСТ 16337-77. Для получения термически окисленных образцов полимеров отпрессованные пленки были выдержаны в термошкафу с принудительной циркуляцией воздуха при температуре 473К различные промежутки времени.

Краевой угол смачивания определяли методом сидящей капли при помощи катетометра КМ-8, снабженного микрометрической насадкой.

Сравнительный анализ результатов исследования смачивания ПЭВД-168 растворами анионных ПАВ – додецилсульфат натрия, сульфэтоксилат натрия – и их смесей показал существенное возрастание смачивания по мере увеличения свободной поверхностной энергии полимеров, обусловленного возрастанием полярной составляющей вследствие окисления полимера. СЭК характеризуется более высоким адгезионным взаимодействием с поверхностью, чем ДДС. Найдены синергические композиции анионных ПАВ, проявляющие оптимальный комплекс смачивающих и модифицирующих свойств.

СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫЕ АНСАМБЛИ КОМПЛЕКСОВ ЖЕЛЕЗА(III) С 2,6-ДИОКСИБЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТОЙ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ

Шайымова Ю.Р., Солодов А.Н., Зиятдинова А.Б., Амиров Р.Р.

Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

annette_zb@mail.ru

Ионы железа играют важную роль в функционировании многих биологических систем, поэтому актуальной задачей является разработка и усовершенствование методов определения этого иона. Одни из наиболее прочных комплексов железа(III) образуют диоксипроизводные бензойной кислоты. Комплексы с такими лигандами водорастворимы и имеют окраску, зависящую от pH среды, что позволяет их активно использовать в аналитической практике. Введение в систему Fe(III)-диоксibenзойная кислота дифильных катионов мицеллообразующих ПАВ или полимеров может изменить состав, области существования, спектральные и магнитно-релаксационные характеристики анионных комплексов железа(III) вследствие множественных нековалентных взаимодействий металлокомплексов с супрамолекулярными ансамблями ПАВ или полимера. Особый интерес вызывает изучение состояния комплексов Fe(III) в системах, содержащих одновременно ПАВ и полимер. Таким образом, использование добавок ПАВ и/или полимера значительно расширяет возможности аналитического определения ионов железа(III).

В данной работе в качестве лиганда была выбрана 2,6-диоксibenзойная кислота (ДНВ), образующая с ионами Fe(III) прочные окрашенные комплексы. Исследование проводили методами спектрофотометрии (UV-mini 1240, Shimadzu) и ЯМР-релаксации (Minispec MQ20 Bruker, 19.75 МГц) в водном растворе в присутствии катионных добавок ПАВ (ДРyВ, СТАВ) и полимера полиэтиленимин (PEI).

Было установлено, что при высоком содержании лиганда (10 мМ) в присутствии мицелл ДРyВ образование трис-комплекса заметно сдвигалось в кислую область. Интересно отметить, что ДРyВ не оказывал влияния на бис-комплекс, но препятствовал образованию моно-комплекса в кислой среде. В условиях недостатка лиганда (1 мМ) в мицеллярных растворах ДРyВ наблюдалось формирование трис-комплексов Fe(III) с ДНВ, которые отсутствовали в воде при данных концентрационных условиях и pH. Однако более высокая концентрация ДРyВ приводила к разрушению комплексов железа вследствие конкурентного связывания лиганда мицеллами ПАВ.

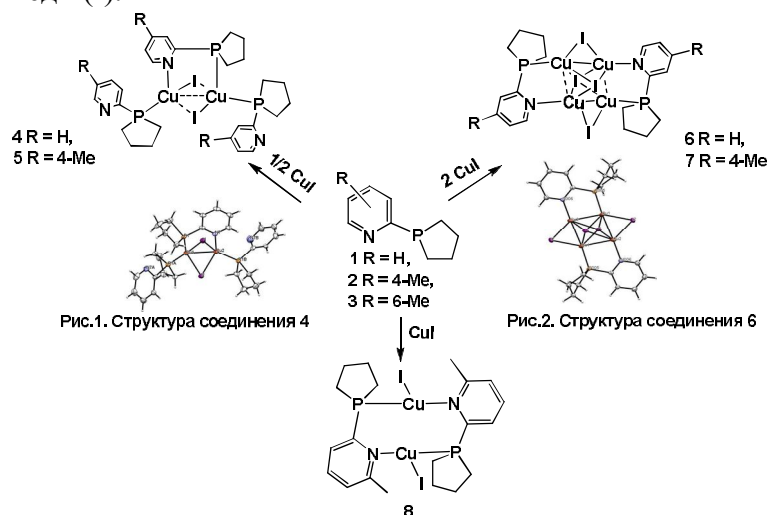
СИНТЕЗ ПОЛИЯДЕРНЫХ КОМПЛЕКСОВ МЕДИ НА ОСНОВЕ НОВЫХ ПИРИДИЛ СОДЕРЖАЩИХ ФОСФОЛАНОВ

Шамсиева А.В., Мусина Э.И., Герасимова Т.П., Карасик А.А., Синяшин О.Г.

ИОФХ им. А.Е.Арбузова КазНЦ РАН, Казань, Россия

shamsieva.aliya@mail.ru

Пиридилсодержащие фосфины представляют собой важный класс гибридных лигандов, в молекуле которых содержатся два различных по природе донорных центра: «мягкий» фосфор и «жесткий» азот, что позволяет ожидать неоднозначного поведения в реакциях комплексообразования [1]. Хорошо известно, что комплексы меди (I) на основе пиридилфосфинов проявляют уникальные люминесцентные свойства [2,3]. На данный момент наиболее изученным в реакциях комплексообразования пиридилфосфином является дифенил(пиридин-2-ил)фосфин. В данной работе мы представляем синтез новых фосфинопиридинов – пиридин-2-ил фосфоланов и их координационную способность по отношению к иодиду меди (I).



На основе полученных лигандов была синтезирована серия люминесцентных гомо тетраядерных $Cu_4I_4L_2$ октаэдрических, биядерных $Cu_2I_2L_3$ тетраэдрических и биядерных $Cu_2I_2L_2$ комплексов типа «голова-к-хвосту». Нами показано, что разнообразие структур полученных комплексов отражается на их фотофизических свойствах: эмиссия комплексов наблюдается в широком спектральном диапазоне – 471-615 нм.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ 14-03-31302_мол_а.

1. Jeffrey J.C., Rauchfuss T.B. *Inorg. Chem.* 1979, **18**, 2658-2660.
2. Volz D. et al, *Chem. Mater.* 2013, **25**, 3414.
3. Wallesch M. et al, *Chem. of Eur. J.* 2014, **20**, 6578.

ФОСФИН-КАТАЛИЗИРУЕМАЯ РЕАКЦИЯ ПУДОВИКА

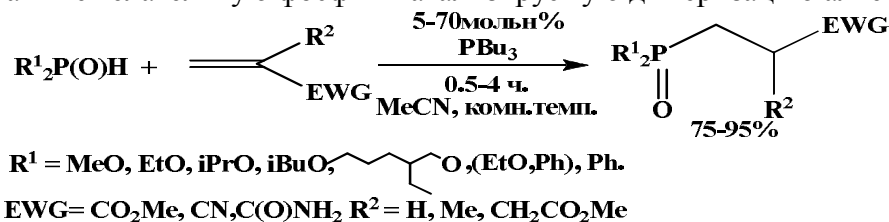
Шамсутдинова Ф.Г., Ильин А.В., Фатхутдинов А.Р., Салин А.В.

Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

schamfangabdel@mail.ru

Одним из основных трендов развития современного органического синтеза является интенсивное использование органокаталитических превращений, которые представляют собой хорошую альтернативу кислотно-основному и металлорганическому катализу. На сегодняшний день третичные фосфины заняли значительную нишу в органическом катализе и широко используются в реакциях Мориты-Бейлиса-Хиллмана, Раухута-Курье, Лу и Троста для конструирования новых связей углерод-углерод и углерод-гетероатом, при этом их каталитическая активность заметно превосходит таковую для третичных аминов.

В отличие от хорошо известного катализа реакции Пудовика азотными нуклеофилами, фосфин-катализируемый вариант данной реакции менее изучен. Предыдущие исследования нашей группы в области кинетики и механизма реакций третичных фосфинов с непредельными электрофильными соединениями позволили предположить, что третичные фосфины могли бы выступить эффективными катализаторами присоединения гидрофосфорильных соединений к активированным алкенам. Действительно, фосфорилирование активированных алкенов в присутствии PBu_3 протекает гладко в среде ацетонитрила при комнатной температуре, давая целевые продукты присоединения с высокими выходами. Оптимизация условий реакций позволила избежать нежелательную фосфин-катализируемую димеризацию алкена.



Реакция чувствительна к природе обоих реагентов. Слабокислый диизопропилфосфит реагирует медленнее, чем диметил- и диэтилфосфиты, однако объемные алкоксильные группы в фосфите не препятствуют взаимодействию. Акриламид и α -замещенные производные также реагируют значительно медленнее. Скорость реакции в этих случаях может быть повышена путем увеличения концентрации катализатора с 5 до 20-70 мольн.%. Структура полученных соединений подтверждена данными ИК- и ЯМР 1H , ^{13}C , ^{31}P спектроскопии, масс-спектрометрии высокого разрешения, а также РСА. Преимуществами предложенного подхода по сравнению с классическим вариантом катализа реакции Пудовика спиртами щелочных металлов являются: высокий выход целевых продуктов и отсутствие побочных обменных реакций с участием катализатора, высокая скорость и технологичность процесса, возможность регенерации катализатора для многократного использования, нечувствительность катализатора к влаге.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ (проект № 15-33-20067 а).

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛОКАЛЬНОЙ ПОДВИЖНОСТИ В РАЗВЕТВЛЕННЫХ МЕТАКРИЛОВЫХ СОПОЛИМЕРАХ С АЗОХРОМОФОРАМИ

Шарипова А.В.^a, Фоминых О.Д.^a, Никонорова Н.А.^b, Балакина М.Ю.^a

^a Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН, Казань, Россия

^b Институт высокомолекулярных соединений РАН, Санкт Петербург, Россия

a.v.sharipova@yandex.ru

Нелинейно-оптические (НЛО) полимерные материалы с органическими хромофорами, ковалентно присоединенными к полимерным цепям, привлекают интерес исследователей благодаря возможности их применения в фотонике и оптоэлектронике. При создании таких материалов необходимо обеспечить оптимальные величины НЛО отклика и его релаксационную стабильность. В настоящей работе исследованы модельные хромофор-содержащие разветвленные метакриловые сополимеры с азохромофорными группами.

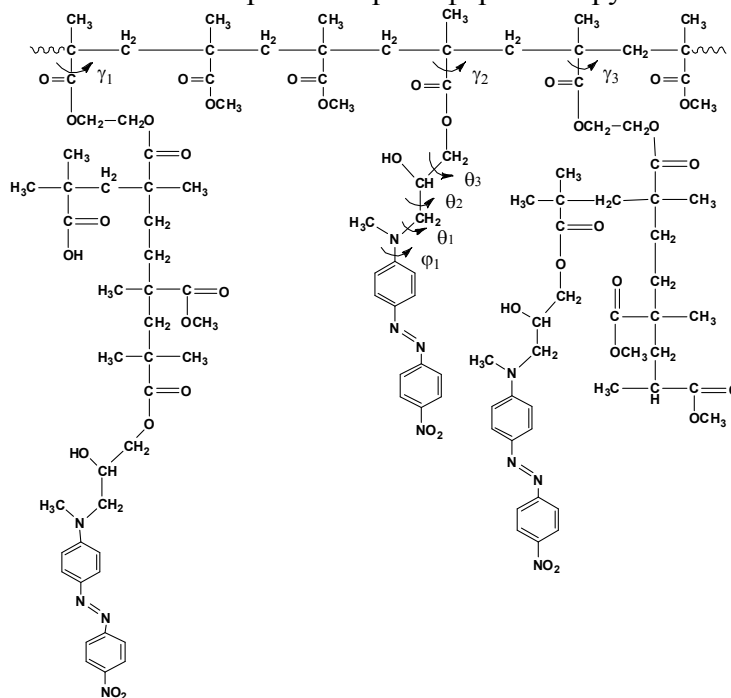


Рисунок 1. – Модель сополимера разветвленного строения.

Конформационный поиск методом Монте-Карло с силовым полем MMFF94S в присутствии растворителя (хлороформ, $\epsilon=4,8$) позволил определить набор уникальных конформаций исследованных систем. Локальная подвижность хромофоров и участков цепи в отобранных конформациях исследована методом молекулярной динамики при различных температурах, соответствующих температурам релаксационных процессов, установленных в ходе эксперимента по Диэлектрической Спектроскопии. Все расчеты проводились с использованием пакета программ MacroModel [1].

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (№ 15-03-04423-а).

1. MacroModel, version 9.8, Schrodinger, LLC, New York, 2010.

ПОДБОР АНТИФУНГАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ МИКОДЕСТРУКТОРОВ РУКОПИСЕЙ

Шафигуллина Л.Т., Багаева Т.В., Надеева Г.В.

Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань, Россия

liliya.shafigullina.94@mail.ru

На практике при обработке старинных рукописей из-за высоких требований применяются только некоторые из всех существующих биоцидов. В связи с этим, исследования по поиску эффективных способов защиты документов от микодеструкторов, изучение токсического эффекта биоцидов представляет большое практическое значение [1].

Целью настоящей работы было сравнение токсического действия биоцидных препаратов относительно микодеструкторов рукописей.

В связи с поставленной целью первой задачей являлось определение количественного содержания микроорганизмов на поверхности 5 арабографических рукописей. Микробиологический анализ 5 книг проводили с обложки, страниц и корешка. Было выявлено, что на всех книгах присутствовали и бактерии, и микромицеты. Общее содержание микроорганизмов на поверхности всех исследованных рукописей составило в среднем 673 КОЕ (91% - бактерии и 9% - микромицеты). Наибольшее количество микроорганизмов обнаружено на I книге (327 КОЕ) и на V книге (219 КОЕ). Всего из 5 книг было выделено 63 изолята микромицетов.

Далее, для оценки биоцидного действия препаратов Rocima GT и Биопаг-Д, нами были отобраны микромицеты: *Penicillium sp.1*, *Penicillium sp.2* и *Aspergillus sp.*

Выбранные микромицеты выращивались на среде с добавлением биоцидов Rocima GT и Биопаг-Д в концентрациях 0.01%, 0.1%, 1%. В контрольный вариант биоцид не вносили. Анализ действия биоцидов проводили в динамике роста микромицетов. По результатам наблюдений, наиболее эффективный биоцид при выбранных концентрациях – Rocima GT.

Следующая задача заключалась в установлении эффективной дозы биоцидов для выделенных микромицетов. Чтобы оценить действие Биопага-Д на микромицеты был использован показатель ED50 (концентрация вещества для 50% подавления роста колоний грибов) и ED95 (концентрация, необходимая для почти полного подавления роста колоний грибов). Эти показатели для каждого вида микромицетов находили по графику зависимости процента торможения роста от концентрации Биопага-Д. Эффективная доза биоцида Биопаг-Д для почти полного подавления роста микромицетов (ED95) составила 0.94% для *Penicillium sp.2*. ED50 для *Penicillium sp.1* – 0.57%, для *Aspergillus sp.* – 0.62%. Полного подавления роста микромицетов *Penicillium sp.1* и *Aspergillus sp.* не было отмечено, эти виды оказались наиболее устойчивыми к действию Биопага-Д, из этого можно сделать вывод о том, что эффективная доза Биопага-Д для них должна быть выше 1%.

Таким образом, был проведен подбор биоцидных препаратов, среди которых рекомендуется Rocima GT. Эффективная доза Биопага-Д для выбранных микромицетов не была установлена.

1. Трепова Е.С. Системный подход при выборе биоцидных препаратов для обработки бумаги документов, поврежденных микромицетами, 2011.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРЕСЕЛЕКТОРОМ РАДИОПРИЕМНОГО УСТРОЙСТВА РПУ Р339 «КАТРАН»

Шафиков А.Ф., Латыпов Р.Р.

КФУ, Казань, Россия

shafik2ay@gmail.com

В настоящее время системы управления играют важную роль в развитии науки и техники. В данной статье представлена реализованная система управления преселектором радиоприемного устройства РПУ Р339 «КАТРАН».

Актуальность данной работы заключается в том, что данный тип радиоприемных устройств используется в ионосферных измерительных комплексах КФУ:

1. Доплеровском фазоуголомерном комплексе «Спектр»;
2. Ионосферной станции вертикального зондирования «Циклон»;
3. Приемной станции зондирования линейно частотно модулированным сигналом.

Реализованная система управления имеет два основных модуля: модуль блока управления преселектором РПУ и модуль внешнего управления.

Модуль блока управления преселектором представлен на рисунке 1, в частности эта часть системы управления: осуществляет переключение фильтров в зависимости от входных данных. В роли входных данных используется не только информация, поступающая на входную шину в виде двоично-десятичного кода, но и с внешнего потока данных задаваемых пользователем через сдвиговый регистр. Такая структура реализует управление схожее с SPI интерфейсом.

Модуль внешнего управления, реализованный на базе ПЛИС Cyclone II компании Altera принимает данные либо с компьютера через СОМ порт, либо с какого-либо другого устройства и посредством SPI интерфейса пересылает данные на саму плату блока управления преселектором. Данный модуль позволил произвести полностью автоматические измерения на всем диапазоне частот по программно заданному алгоритму с внешнего источника.

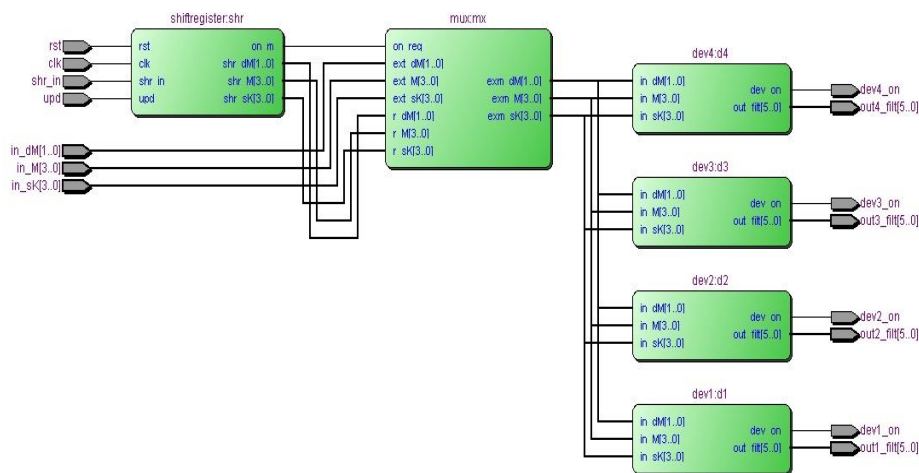


Рисунок 1. – Схема модуля, реализующего блок управления.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ДЕТЕКТИРОВАНИЕ ФАКЕЛОВ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА ПО ДАННЫМ ДЗЗ И АДАПТАЦИЯ АЛГОРИТМА MOD14

Шахтина А.В.

Институт экологии и природопользования КФУ, Казань, Россия

angelika10-02@mail.ru

Проблема сжигания попутного нефтяного газа (ПНГ) весьма актуальна для нашей страны. Россия занимает одно из первых мест в мире по объемами сжигания ПНГ. Сжигание ПНГ приводит к ущербу окружающей среды, способствует парниковому эффекту, наносит вред здоровью населения, а также экономике страны - ценное химическое сырье и энергетический ресурс просто выбрасывается на ветер. Для контроля сжигания попутного нефтяного газа с конца прошлого века разрабатываются методы, использующие данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

Целью работы являлось автоматизированное детектирование факелов попутного нефтяного газа по ДЗЗ. В качестве области исследования рассматривалась территория Республики Татарстан. В работе использовались продукты группы «Тепловые аномалии и пожары» (MOD14A1 и MOD14A2), полученные по данным спутниковых наблюдений прибором MODIS. Всего обработано 3312 TIF-файлов – слоев «Fire Mask» за 2013 и 2014г. Так же использовались данные первого уровня обработки MOD021KM и MOD03 (значения в каналах и геопривязка). Всего 11538 TIF-файлов. Наземные данные были представлены контрольным слоем известных факельных установок. В работе решались следующие задачи: автоматизированное получение продуктов MODIS (MOD14, MOD021KM, MOD03); анализ временных рядов канала «Fire mask» продукта MOD14; корректировка алгоритма MOD14 обнаружения тепловых аномалий с использованием временных рядов MOD021KM, MOD03.

Основным дешифровочным признаком газовых факелов считается постоянность активности горения. В соответствии с этим были проанализированы временные ряды слоев «Fire Mask» и получен растровый слой «продолжительности горения», который сравнивался с наземными данными. В результате были обнаружены только крупные факелы на территории предприятий «Оргсинтез» (г.Казань) и «Нижнекамскнефтехим» (г. Нижнекамск). То есть алгоритм, на основе которого получен продукт MOD14, изначально разработанный для оперативного обнаружения лесных пожаров, не позволяет детектировать газовые факелы.

Калибровка температурных порогов алгоритма MOD14 и адаптация их к региональным условиям потребовала обработки и анализа данных MOD021KM и MOD03. Для текущего снимка вычислялись 95%-квантили значений в 21 и 22 каналах, которые использовались как абсолютные пороги для температуры T4. В качестве дешифровочного признака рассматривалось относительное число дней превышения пороговых значений температуры. Сравнение результатов детектирования факелов ПНГ с контрольным слоем показало, что распознаются только факелы на территории крупных промышленных зон. Была установлена плохая делимость значений яркостных температур во всех пикселях территории исследования и в пикселях контрольной выборки. Основные трудности детектирования газовых факелов по ДЗЗ MODIS обусловлены низким пространственным разрешением в сравнении с размерами дешифрируемых объектов и высоким процентом облачных дней на территории исследования.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ АКТИВНЫХ РАЗБАВИТЕЛЕЙ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Шергин А.А.

*Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н.Туполева,
Казань, Россия*

rapsody93@mail.ru

Связующие, применяемые в производстве изделий из полимерных композиционных материалов, должны обладать следующими технологическими свойствами такими, как низкая вязкость, высокие смачивающая и пропитывающая способности. Для обеспечения указанных свойств эпоксидных связующих широко используются их модификация активными разбавителями. В связи с этим, основная цель данной работы заключалась в исследовании влияния ряда активных разбавителей на технологические свойства эпоксидных композиций. В качестве объектов исследования были выбраны низкомолекулярные марки эпоксидных смол ЭД-20, DER-331, DER-332, YD-128. Как активные разбавители применяли следующие: азотсодержащий эпоксидный олигомер (ЭА), монофункциональный глицидиловый эфир (LGE), диглицидиловый эфир этиленгликоля (ДЭГ-1), диглицидиловый эфир 1,4-бутандиола (ДГЭБД).

В результате исследований реологических свойств на ротационном динамическом реометре «Reostress 6000» фирмы «Haake» было показано, что введение активных разбавителей позволяет значительно улучшить технологические свойства изучаемых эпоксидных композиций. Из изученных в данной работе активных разбавителей наибольшей эффективностью в улучшении технологических свойств композиций (в 2-3 раза) обладают следующие: монофункциональный глицидиловый эфир (LGE) и диглицидиловый эфир 1,4-бутандиола (ДГЭБД) при их минимальном содержании до 3÷6%. Большую привлекательность как основа для модификации имеет зарубежная смола DER-331 по сравнению с ее отечественным аналогом смолой ЭД-20. Полученные результаты дают основания для использования данных модифицированных смесевых композиций в качестве основы эпоксидных связующих при получении армированных композиционных материалов.

Также показана возможность регулирования с помощью активных разбавителей смачивающей и пропитывающей способностей эпоксидных композиций.

ФУНКЦИОНАЛИЗАЦИЯ НИЖНЕГО ОБОДА *n*-ТРЕТ-БУТИЛТИАКАЛИКС[4]АРЕНА ФРАГМЕНТАМИ АЛЬФА-АМИНОМЕТИЛБИСФОСФОНОВЫХ КИСЛОТ

Шибаетва К.С., Назарова А.А., Стойков И.И.

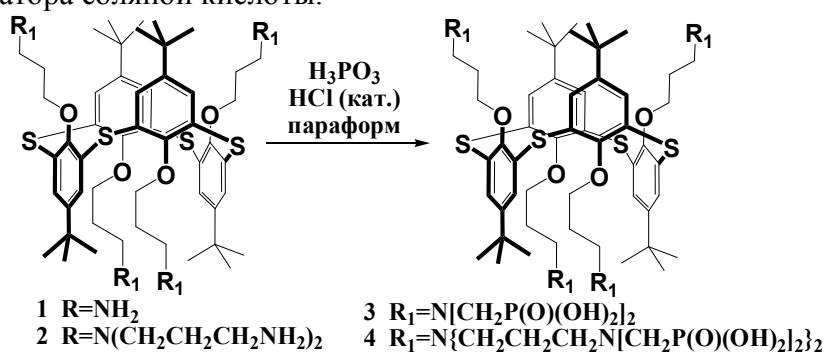
Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань, Россия

alleoks@mail.ru

Бисфосфонаты и их кислоты уже давно привлекают к себе внимание ученых. Они нашли широкое применение в качестве комплексообразователей в текстильной и нефтяной индустрии, производстве удобрений, и, кроме того, в лечении таких заболеваний, как болезнь Педжета и остеопороз. Биоизостерность 1-аминофосфоновых кислот природным α -аминокислотам, их нетоксичность, дешевизна и простота синтеза поддерживают интерес к получению и предоставляют простор для дизайна новых соединений с полезными свойствами.

Для конструирования соединений с заданными свойствами учеными широко применяются синтетические макроциклические соединения - (тия)каликсарены. Они, обладая «трехмерной» структурой и возможностью функционализации, позволяют разместить на своей платформе определенным образом в пространстве несколько различных функциональных групп.

В связи с этим был разработан метод получения новых производных *n*-трет-бутилтиакаликс[4]арена с четырьмя или восьмью фрагментами 1-аминометилбисфосфоновой кислоты на нижнем ободе макроцикла: аминопроизводные *n*-трет-бутилтиакаликс[4]арена вводили в реакцию Кабачника-Филдса с параформом и фосфористой кислотой с использованием в качестве катализатора соляной кислоты.



В то же время было установлено, что гидроксилсодержащие аминопроизводные тиакаликсарена не вступают в изученную реакцию, вероятно, вследствие связывания фенольными гидроксилами близко расположенных аминогрупп. Структура полученных соединений была подтверждена комплексом физических методов: ЯМР 1H , ^{31}P , ^{13}C , ИК-спектроскопией, а состав – элементным анализом.

СИНТЕТИЧЕСКИЕ ГИБРИДНЫЕ СОРБЕНТЫ НА ОСНОВЕ ЦЕОЛИТА И ГИПЕРРАЗВЕТВЛЕННОГО ПОЛИЭФИРОПОЛИКАРБАМАТА ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИОНОВ 3d МЕТАЛЛОВ

Шигапов М.Я., Кутырева М.П., Гатаулина А.Р., Улахович Н.А.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

marsel172@yandex.ru

Создание гибридных материалов, сочетающих наличие нерастворимой матрицы и полимерного модификатора, обладающего хелатирующими группами и наличием внутренних полостей перспективно для разработки экстракционно-сорбционных систем нового типа. Использование технологий химической модификации сорбентов с помощью производных гиперразветвленных полиэфирополиолов позволит получить новые эффективные хемомодифицированные сорбенты для извлечения тяжелых металлов и радиоактивных изотопов.

Реакцией полиэфирополиола Boltorn H20 с фенилизоцианатом синтезирован гиперразветвленный полиэфирополикарбамат (ПЭПК) второй генерации, содержащий 14 фрагментов фенилкарбаматных фрагментов из 16 возможных.



Соединение охарактеризовано методами ЯМР, ИК спектроскопии.

Синтезированный ПЭПК был использован для создания модели нового хемомодифицированного сорбента. За основу взяты наиболее распространенные промышленные цеолиты марки NaX. Технология базируется на механической иммобилизации полидентатных макролигандов на поверхностях цеолита. Содержание модифицирующего реагента составило $0,10 \pm 0,01$. Возможность использования представленного сорбента на комплексообразующей способности ПЭПК с ионами 3d металлов. Установлено, что ПЭПК с ионами Cu(II), Co(II), Ni(II) реализует большое разнообразие комплексных форм с составом M:L от 1:1 до 14:1.

Поэтому оценена возможность использования NaX-м в качестве модифицированного сорбента для извлечения ионов 3d металлов. Установлено, что степень извлечения модифицированным сорбентом по отношению к катионам Cu(II) составила 36,25% при механической иммобилизации.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАБЕКУЛЯРНОЙ КОСТНОЙ ТКАНИ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ХАРАКТЕРА ИСПЫТЫВАЕМЫХ ЕЮ НАГРУЗОК И ВЫВОД ОПРЕДЕЛЯЮЩЕГО СООТНОШЕНИЯ

Шигапова Ф.А., Саченков О.А.

Институт математики и механики К(П)ФУ, Казань, Россия

fainashigapova.post@gmail.com

Костная ткань является уникальным природным материалом, так как обладает наведенной внутренней структурой. Микроскопические внутренние полости - трабекулы, обладающие удлинненной формой, ориентированы вдоль линии действия главного вектора внешних сил, прикладываемых к кости. Это позволяет костной ткани выдерживать большие нагрузки без потери прочности. Примечательно, что при изменении этого вектора, трабекулы перенаправляются, изменяя внутреннюю структуру самой кости.

Целью данного доклада является освещение вопроса о том, как происходит данная перестройка. На основе обширного спектра физико-химических экспериментов на бедренных костях лабораторных животных был проведен анализ внутренней структуры кости. Далее, данная структура была описана математически - с помощью тензора структуры, который позволил нам внести анизотропность в свойства небиологических материалов и с помощью метода конечных рассмотреть поведение балок на изгиб.

Определяющее соотношение, описывающее напряженно-деформированное состояние губчатой костной ткани, зависит от плотности, пористости и ориентации трабекул, а также от упругих свойств кости. Наша цель: построить данную зависимость и на основе нее составить универсальную модель процесса эволюции внутренней структуры костной ткани, для дальнейшего ее использования в области медицины для мгновенной оценки прочностной надежности костей человека преимущественно при эндопротезировании.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ в рамках научных проектов № 14-01-31291, № 15-41-02555.

НАХОЖДЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ВЕЛИЧИНУ КАСАТЕЛЬНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ, ВОЗНИКАЮЩИХ В КОСТНОЙ ТКАНИ ГОЛОВКИ БЕДРА ЧЕЛОВЕКА ПРИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ

Шигапова Ф.А., Саченков О.А.

Институт математики и механики К(П)ФУ, Казань, Россия

fainashigapova.post@gmail.com

Эндопротезирование тазобедренного сустава - трудоемкий процесс. Он начинается задолго до операции, когда требуется собрать данные о строении сустава. Определяющими являются следующие параметры: степень недопокрытия головки сустава, угол антеторсии, шеечно-диафизарный угол. Целью исследования является составление зависимости этих трех параметров друг от друга, а также от величины прикладываемой к бедру нагрузки для определения наибольших касательных напряжений, возникающих в кости до ее разрушения.

В математической модели рассматривалась вертлужная часть эндопротеза, бедренный компонент заменялся силовым и кинематическим влиянием. Для проведения численных исследований была построена трехмерная модель тазобедренного сустава, а также ацетабулярного компонента и построено конечно-элементное разбиение геометрии. В расчетах использовался четырехузловой тетраэдральный конечный элемент с линейной аппроксимацией.

Дисплазия вертлужной впадины моделировалась сферическим вырезом. Для определения критической величины усилия применялся итерационный алгоритм, в рамках которого варьировалась прикладываемая сила, и оценивалось перемещение вертлужного компонента в костной ткани. Для оценки потери несущей способности был использован критерий максимальных касательных напряжений в костной ткани вертлужной впадины. По результатам численных экспериментов были построены зависимости между максимальными касательными напряжениями от ШДУ при фиксированных площадях недопокрытия и угла АТ.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ в рамках научных проектов № 14-01-31291, № 15-41-02555.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТА ФЕРМЕНТАЦИИ МОДЕЛЬНЫХ БЕЛКОВЫХ СУБСТРАТОВ ЗАКВАСКАМИ МОЛОЧНОКИСЛЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ

Шнип Е.О., Хасанова А.Ф., Китаевский С.А., Пономарев В.Я.

Казанский национальный технологический университет, Казань, Россия

eshnip@mail.ru

В настоящее время исследователями выбраны два основных методологических подхода интенсификация процессов созревания мясного сырья под действием молочнокислых микроорганизмов. Это, во-первых, изучение биотехнологических свойств различных микроорганизмов в мясной системе (лактобактерий, бифидобактерий, пропионовокислых бактерий и др.) для обоснования их использования как стартовых культур, а во-вторых, исследование физико-химических, биохимических, биотехнологических свойств мяса, ферментированных этими культурами в ходе технологических операций производств колбасных изделий, и оценка качества готовых продуктов.

Целью работы явилось изучение влияния заквасок молочнокислых бактерий на модельные белковые субстраты с целью выяснения их протеолитического потенциала для биотрансформации мясного сырья при производстве сырокопченых и сыровяленых колбасных изделий

В ходе работы проведена оценка эффекта ферментации модельных белковых субстратов живыми микробными клетками. Оценена протеолитическая активность заквасок молочнокислых бактерий, применяемых при производстве ферментированных колбас.

Внесение микробной закваски привело к значительным количественным и качественным изменениям белковых компонентов, снижению интенсивности спектров поглощения белковых фракций мяса. Независимо от сорта в мясе наблюдалось уменьшение полосы *Sore*, характеризующая наличие в системе соединений мио- и гемоглобина, снижается общий белковый фон, наблюдаемый при длинах волн 200-300 нм, характерных для соединений, имеющих в своем составе пептидную группу, происходит гидролиз оксиглобина.

На основании спектрофотометрических исследований выявлен уровень гидролитического воздействия на белки модельных субстратов, оценена степень гидролиза и динамика накопления продуктов протеолитического распада белков.

Полученные результаты позволяют оценить перспективу применения заквасок молочнокислых микроорганизмов для обработки мясного сырья и создания эффективных биотехнологий при производстве сырокопченых и сыровяленых колбас.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ФЕРРИТА СТРОНЦИЯ, ДОПИРОВАННОГО МОЛИБДЕНОМ, ПЕРСПЕКТИВНОГО В КАЧЕСТВЕ АНОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ТОТЭ И МЕМБРАННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ КАТАЛИТИЧЕСКОЙ КОНВЕРСИИ МЕТАНА В СИНТЕЗ – ГАЗ

Шойнхорова Т.Б.^a, Савинская О.А.^b, Немудрый А.П.^{a,b}

^a Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия

^b Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН, Новосибирск, Россия

shoynkhorova@gmail.com

Материалы на основе сложных оксидов со смешанной ион-электронной проводимостью привлекают внимание возможностью их применения в химической, газовой и энергетической областях промышленности. Они могут быть использованы в качестве мембранных материалов или сорбентов для получения чистого кислорода из воздуха, каталитической конверсии метана в синтез-газ, датчиков кислорода, в качестве электродов для твердотельных топливных элементов.

Технология ТОТЭ открывает перспективы более экологичных источников энергии в результате снижения уровня выбросов и повышения экономических характеристик за счет высокого КПД. Как известно $\text{SrFeO}_{3-\delta}$ обладает высокой смешанной ион-электронной проводимостью, следовательно, может быть перспективным материалом для использования в электрохимических устройствах, однако его недостатком является то, что при повышении температуры (>800 °С) и при падении парциального давления кислорода происходит упорядочение кислородных вакансий с образованием структуры браунмиллерита. Переход сопровождается изменением объема, что может являться причиной разрушения материала, с другой стороны приводит к резкому падению кислород-электронной проводимости.

Целью работы является разработка анодного материала для ТОТЭ на основе феррита стронция, допированного молибденом. Введение в структуру феррита стронция высокочargedных катионов Mo^{6+} повышает стабильность материалов и увеличивает ион-электронную проводимость. Были синтезированы вещества состава $\text{SrFe}_{1-x}\text{Mo}_x\text{O}_{3-\delta}$ ($x=2, 5, 10, 25\%$). Полученные образцы были исследованы с помощью методов рентгенофазового анализа, термогравиметрии, сканирующего электронного микроскопа, элементного анализа. В работе получены детальные фазовые диаграммы « $3-\delta-\lg p\text{O}_2-T$ » для $\text{SrFe}_{1-x}\text{Mo}_x\text{O}_{3-\delta}$ материалов, проведены расчеты термодинамических и кинетических параметров. Измерена зависимость электропроводности материала от температуры и парциального давления кислорода. Получены коэффициенты термического расширения, так как эти данные являются важными для потенциальных анодных материалов. Также получены микротрубчатые мембраны состава $\text{SrFe}_{0.75}\text{Mo}_{0.25}\text{O}_{3-\delta}$ методом обратной фазовой инверсии.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (№14-29-04044).

РАЗРАБОТКА СОСТАВОВ И ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ МИНЕРАЛОПОЛНЕННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИПРОПИЛЕНА И ПОЛИЭТИЛЕНА

Штель И.О.^{a,b}, Беззаметнов О.Н.^{a,b}

^a *Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н.Туполева,
Казань, Россия.*

^b *Казанский (Приволжский) Федеральный Университет им. Бутлерова, Казань, Россия*

igor-shtel@yandex.ru

Целью данной работы являлось получение ряда наполненных ПКМ на основе полипропилена и полиэтилена минералами различной природы, дисперсности и различной степенью наполнения (0,1, 0,25, 1, 5, 20, 40 мас. %) оптимизация их составов и разработка технологических режимов их получения.

В качестве объектов исследования были выбраны: полипропилен марки PP01030, полиэтилены марок PE15313-003 и PE2NT76-17. Методы исследования и оборудование: смешение компонентов проводилось в двухшнековом лабораторном экструдере LabTech Engineering. С помощью дифференциального сканирующего калориметра (DSC 214 Polyma) определяли температуру плавления и стеклования. Данные о теплофизических свойствах получили на динамическом механическом анализаторе (DMA 242 E Artemis (Netzsch)). Реологические свойства композиций исследовали на реометре DHR-2 TAI и HAAKE RheoStress RS6000. Механические, прочностные, ударные характеристики – на копре с вертикально падающим грузом (Instron Dynatup 9250HV) и маятниковом копре (Instron Ceast 9050).

В результате исследования были выявлены некоторые закономерности: с увеличением процентного содержания наполнителя растет ударная вязкость, ПТР снижается. Увеличивается плотность материала. Изучено влияние природы и концентрации наполнителя на температуры плавления, кристаллизации и стеклования исследуемых полимеров. Получены зависимости вязкости наполненных композиций от состава, скорости и напряжения сдвига, проведена интерпретация данных с позиций структурных изменений композиций.

АНОДНОЕ НАНОСТРУКТУРИРОВАНИЕ НИОБИЕВЫХ ПОРОШКОВ

Шульга А.М., Кокатев А.Н., Яковлева Н.М.

Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск, Россия

shulga.alisa@gmail.com

В восстановительной хирургии распространено использование ниобия в качестве нитей для сшивания сухожилий, сосудов, нервов. К расширению спектра медицинских применений может привести использование ниобия в виде спеченного порошка, имеющего высокую удельную поверхность и более низкую плотность.

Данная работа посвящена изучению формирования наноструктурированных оксидных покрытий на поверхности спеченных порошков ниобия методом анодирования. Были исследованы особенности роста покрытий, их структура, а также выполнена оценка адсорбции белков ЧСА (человеческого сывороточного альбумина) и смачиваемости поверхности анодированных образцов [1].

Объектами исследования являлись цилиндрические образцы с удельной поверхностью $800 \text{ см}^2/\text{г}$. Анодирование проводилось в электролите $1\text{M H}_2\text{SO}_4 + 1\% \text{ HF}$ при постоянной плотности тока $j_a = 0.1 \text{ mA}/\text{cm}^2$ [2]. Исследование морфоструктуры поверхности образцов до и после анодирования, а также после адсорбционных испытаний выполнялось методом сканирующей электронной микроскопии (СЭМ).

Установлено, что проведение анодирования в данных условиях приводит к появлению на поверхности образцов пористого оксидного покрытия, представленного совокупностью микроконусов (с линейными размерами от 0.6 до 5 мкм), состоящих в свою очередь из нановолокон диаметрами 50-150 нм (рисунок 1).

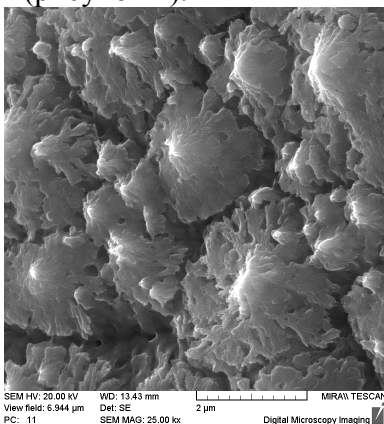


Рисунок 1.— СЭМ-изображение поверхности после анодирования.

Показано, что наноструктурированные анодированием образцы имеют высокую степень адсорбции белка, что должно обеспечить благоприятное развитие клеток при использовании таких материалов в качестве имплантатов. Установлено, что после нанесения оксида поверхность становится абсолютно смачиваемой. Таким образом, анодное наноструктурирование поверхности порошкового Nb приводит к формированию оксидного покрытия, обеспечивающего улучшенную адсорбцию белка и абсолютную смачиваемость, что делает весьма перспективным использование такого материала для изготовления имплантатов.

Работа выполнена в рамках Программы стратегического развития ПетрГУ на 2012-2016 гг.

1. Савич В. и др. Модификация поверхности титановых имплантатов и ее влияние на их физико-химические и биомеханические параметры в биологических средах. Минск. Беларуская Навука, 2012. 244 с.
2. Sieber I., Hildebrand H., Friedrich A., Schmuki P. *Electrochemistry Communications*. 2005, 7, 97-100.

ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ГЛУТАМИНОВОЙ КИСЛОТЫ В РАСТИТЕЛЬНЫХ ТКАНЯХ ПОД ВЛИЯНИЕМ НАНОРАЗМЕРНОГО ОКСИДА ЖЕЛЕЗА (3+)

Юнусова А.В., Ильясова Р.Р.

ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный университет, Уфа, Россия

Ilyasova_R@mail.ru

Выращивание высоких и устойчивых урожаев растений с высококачественной по питательным свойствам растительной продукции без применения минеральных удобрений невозможно вследствие естественного вымывания из почвы питательных веществ. Поэтому производство удобрений – это одна из важнейших отраслей химической промышленности.

Целью настоящей работы явилось изучение влияния питательной смеси, содержащей смесь наноразмерного гетита, дигидрофосфата кальция, мочевины в различных соотношениях на процессы всхожести семян фасоли зерновой, а также исследование содержания глутаминовой кислоты при этом. Анализ содержания аминокислот проведен методом тонкослойной хроматографии.

Следует отметить, что фасоль зерновая содержит большое количество глутаминовой кислоты. Роль глутаминовой кислоты, в период роста и развития растений особенно велика, т.к. на основе глутаминовой кислоты синтезируются другие, необходимые для роста и развития растений аминокислоты. По мере роста и развития в процессе всхожести семян происходит уменьшение содержания аминокислоты в растительных тканях, что приводит к потере всхожести семян, поэтому необходимо поддерживать высокую концентрацию указанного вещества в период прорастания. Применение питательных смесей в процессе всхожести семян способствовало бы решению данной проблемы.

Результаты исследований показали, что наибольшее содержание глутаминовой кислоты наблюдалось в пророщенных семенах фасоли при соотношении наноразмерный гетит : мочевина : дигидрофосфат кальция - 1:1:100. При этом содержание глутаминовой кислоты достигло около 10 мкг/л, что превысило содержание глутаминовой кислоты в контрольных опытах, при проведении которых использовались питательные смеси, не содержащие наноразмерный оксид железа (3+).

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЦЕПТУР РУБЛЕННЫХ МЯСНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ С РАСТИТЕЛЬНЫМИ КОМПОНЕНТАМИ

Юнусова Т.Н., Валеулов К.Г., Пономарев В.Я., Юнусов Э.Ш.

Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия

v.y.ponomarev@gmail.com

Целью данной работы являлась разработка способа оптимизации состава рецептур мясных рубленых полуфабрикатов методами математического моделирования. В соответствии этим необходимо было изучить влияние ферментированной пивной дробины на основные функционально-технологические свойства мясного сырья и модельных фаршевых систем для производства рубленых полуфабрикатов, в полученной системе определить доминирующий компонент, установить действие каждого дополнительного компонента на доминирующий компонент отдельно и попарно, а также взаимодействующих между собой дополнительных компонентов на основной, рассчитать параметры модели многокомпонентной системы.

Разработан способ оптимизации многокомпонентной рецептурной смеси для производства рубленого полуфабриката с использованием ферментированной пивной дробины, заключающийся в выделении ее доминирующего компонента и последующего внесения дополнительных компонентов при непрерывном контроле характеристик рецептурной смеси.

Использование оптимизации состава рецептур мясопродуктов позволяет повысить точность измерений и сократить трудоемкость процесса. При выбранном способе оптимизации состава рецептуры мясного рубленого полуфабриката определяют состав и количественные интервалы компонентов, входящих в рецептуру мясного рубленого полуфабриката, на основе измерений определяют коэффициенты, отражающие взаимодействие компонентов рецептурной смеси, и с их учетом методами математического моделирования определяют оптимальный состав рецептуры мясного рубленого полуфабриката. Таким образом, можно прогнозировать состав рецептуры мясопродукта, позволяющий достигнуть требуемый уровень функционально-технологических свойств фарша и готового продукта.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИЙОДИДОВ ХИНОЛИНИЕВОГО РЯДА МЕТОДОМ КР-СПЕКТРОСКОПИИ

Юшина И.Д.^a, Барташевич Е.В.^b

^a НОЦ «Нанотехнологии», ФГБОУ ВПО ЮУРГУ (НИУ), Челябинск, Россия

^b Кафедра Органической химии, ФГБОУ ВПО ЮУРГУ (НИУ), Челябинск, Россия

yushina@susu.ac.ru

Монокристаллы полийодидов представляют интерес с точки зрения изучения фазовых переходов при охлаждении, а также изменений в структуре и свойствах под действием давления и при наложении внешнего силового воздействия.

В работе сопоставлены экспериментальные и расчетные спектральные характеристики монокристаллов полийодидов с тиазино-, тиазоло- и оксазинохинолиниевым катионами [1-3]. Для них были рассчитаны КР-спектры в кристаллическом приближении с периодическими граничными условиями в программе CRYSTAL14, методом B3LYP/DZVP. Для всех соединений были получены компоненты тензора поляризуемости α и электрической восприимчивости первого порядка, выполнен топологический анализ электронной плотности в рамках теории Бейдера и рассчитаны заряды атомных бассейнов.

Наблюдается хорошее согласие экспериментальных и расчетных волновых чисел колебаний трийодид-аниона: для симметричного колебания отклонение не превышает 6 см^{-1} , для антисимметричного 12 см^{-1} . Для колебания связанного I_2 отклонение не превышает 4 см^{-1} . Найдено, что экспериментальное волновое число симметричного колебания I_3^- и I_2 линейно взаимосвязаны с yy компонентой тензора электрической восприимчивости 1-го порядка, а антисимметричное колебание I_3^- связано с xx компонентой тензора. Выявлено, что величины зарядов атомных бассейнов могут быть критерием прочности галогенных связей $\text{I}_3^- \dots \text{I}_2 \dots \text{I}_3^-$ в анионе, что находит отражение в наблюдаемых величинах волнового числа колебания связанного молекулярного йода.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 14-03-00961).

1. Барташевич Е.В., Юшина И.Д., Вершинина Е.А. и др. *Ж структур хим*, 2013, **1**, 117-125.
2. Batalov V.I. et al. *Z. Kristallogr. New Cryst. Struct*, 2014, **229**, 213-214.
3. Batalov V.I. et al. *Z. Kristallogr. New Cryst. Struct*, 2014, **229**, 211-212.

СИНТЕЗ ПОЛИСУЛЬФОНА ПУТЁМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ТВЁРДОЙ ФАЗЕ

Яковлев И.Д., Момзяков А.А., Гуляева Н.А., Дебердеев Р.Я., Дебердеев Т.Р.

*ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,
Казань, Россия*

igor_d_yakovlev@rambler.ru

Предлагается новый подход к синтезу полисульфона, который основан на ведении синтеза в твёрдофазном режиме. Известно 4 варианта ведения поликонденсации: в твёрдой фазе, в расплаве, в растворе и на межфазной границе. Но возможно совместить условия ведения процесса, при которых межфазное взаимодействие осуществляется в твёрдой фазе. При таком режиме ведения поликонденсации не нужно применять дорогостоящие растворители и затем регенерировать их, но реализация твёрдофазного синтеза сложное мероприятие, связанное с созданием специальных условий для взаимодействия твёрдофазной системы.

Достичь этих условий позволяет планетарно-вальцовый экструдер, который представляет собой экструдер, вокруг центрального шнека которого вращаются дополнительные шнеки, так называемые сателлиты, что обеспечивает высокую площадь взаимодействия находящихся в материальном цилиндре реагентов. Экструдер состоит из восьми секций и в каждой из секций можно поддерживать определённый температурный режим, который обеспечивается теплоотводом через рубашку материального цилиндра.

Ведение процесса поликонденсации в таком режиме позволяет выполнять химическое взаимодействие в твёрдой фазе на границе раздела фаз, что в свою очередь сильно увеличивает скорость протекания реакции. Происходит это за счёт интенсивного перемешивания компонентов реакционной смеси и постоянного обновления границы раздела двух твёрдых фаз, что позволяет минимизировать диффузионные ограничения.

УСТОЙЧИВОСТЬ ФОТОИНДУЦИРОВАННЫХ ИЗОМЕРОВ НИТРОЗОКОМПЛЕКСОВ РУТЕНИЯ АЦИДОТЕТРААММИНОВОГО РЯДА

Ямалетдинов Р.Д.^{a,b}, Ильин М.А.^{a,b}

^a Новосибирский национальный исследовательский государственный университет,
Новосибирск, Россия

^b ФГБУН Институт неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН, Новосибирск, Россия

ruslan712@gmail.com

Материалы с фотоиндуцированно-изменяемыми свойствами, являются перспективными для разработки множества оптических приборов. Одними из перспективных веществ в данной области являются нитрозокомплексы рутения, у которых наблюдается обратимая фотоизомеризация фрагмента Ru–NO [1] с образованием O- (MS1) и η^2 -NO (MS2) изомеров. Ранее предпринимались попытки по созданию материалов для голографического хранения информации [2], однако для создания полнофункциональных приборов необходимо максимально повысить заселенность и температуру существования фотоиндуцированных изомеров.

Среди большого разнообразия нитрозокомплексов рутения состояние MS1 тетраамминокомплексов одно из наиболее стабильных. Большая часть ацидокомплексов этого ряда может быть синтезирована при взаимодействии гидроксокомплекса $[\text{Ru}(\text{NO})(\text{NH}_3)_4\text{OH}]^{2+}$ с соответствующими кислотами [3].

В данной работе для ряда ацидотетраамминокомплексов $[\text{Ru}(\text{NO})(\text{NH}_3)_4\text{X}]^{2+}$ (X = SH⁻, OH⁻, Cl⁻, F⁻) были определены активационные барьеры адиабатического термического распада MS1 в зависимости от природы *транс*-лиганда к NO и установлен механизм этого процесса.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований (проект №14-03-31314).

1. Fomitchev D.V., Coppens P. *Inorganic Chemistry*, 1996, **35(24)**, 7021.
2. Dieckmann V., Eicke S., Springfield K., Imlau M. *Materials*, 2012, **5**, 1155.
3. Il'in M.A., Emel'yanov V.A., Baidina I.A. et al. *Russ. J. Inorg. Chem.*, 2007, **52(1)**, 62.

УДК 577; 57.05;
ББК 22; 24; 26; 28 Рус – 721
С23

Печатается при финансовой поддержке гранта РФФИ 15-34-10532

Ответственный редактор

кандидат химических наук, доцент **А.В. Герасимов**

Научный редактор

кандидат химических наук, доцент **И.А. Челнокова**

Редакционная коллегия:

кандидат химических наук, доцент **И.А. Челнокова;**

кандидат биологических наук, доцент **А.Р. Каюмов;**

кандидат геолого-минералогических наук, с.н.с. **А.Н. Кольчугин**

С23 Сборник тезисов I Международной школы-конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Биомедицина, материалы и технологии XXI века» [Электронный ресурс] / отв. ред. А.В. Герасимов. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2015. – 619 с.

ISBN 978-5-00019-522-2

Сборник включает в себя работы участников конференции. Адресован студентам, аспирантам и сотрудникам высших учебных заведений, научных институтов.

УДК 577; 57.05;
ББК 22; 24; 26; 28 Рус – 721

ISBN 978-5-00019-522-2

© Издательство Казанского университета, 2015