

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт фундаментальной медицины и биологии



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.

_____ г.

Программа дисциплины

Биотехнология лекарственных растений БЗ.ДВ.2

Направление подготовки: 020400.62 - Биология

Профиль подготовки: Биотехнология, физиология растений, зоология, биоэкология, ботаника

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Абдрахимова Й.Р.

Рецензент(ы):

Багаева Т.В.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Алимова Ф. К.

Протокол заседания кафедры No _____ от "_____" _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No _____ от "_____" _____ 201__ г

Регистрационный No

Казань
2016

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Абдрахимова Й.Р. Кафедра биохимии и биотехнологии отделение биологии и биотехнологии , yoldez.abdrahimoa@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целью курса "Биотехнология лекарственных растений" является знакомство с современными технологиями культивирования и особенностями культуры клеток высших растений как возобновляемого источника фармакологически ценных вторичных метаболитов на основе знаний молекулярно-биохимических и фармакологических механизмов их действия, а также потребностей в мировой фитомедицине. Особое внимание обращается на теоретические и практические вопросы, касающиеся основных этапов биосинтеза биологически активных соединений лекарственных растений и их природного разнообразия как потенциальных перспективных источников биотехнологического культивирования, а также оптимизации процессов их метаболизма, роста, дифференцировки и морфогенеза в условиях культивирования клеток, тканей и органов с целью увеличения выхода целевого продукта. Рассматриваются подходы, связанные с повышением продуктивности культур клеток, тканей и органов лекарственных растений как традиционными, так и методами генетической и метаболической инженерии.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " БЗ.ДВ.2 Профессиональный" основной образовательной программы 020400.62 Биология и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Дисциплина базируется на знаниях, приобретенных студентами при изучении дисциплин:общая биотехнология, фитохимия вторичного метаболизма, молекулярная биология, генетика, физиология и биохимия растений, микробиология и т.д.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-4 (профессиональные компетенции)	обладает способностью применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и владением знанием механизмов гомеостатической регуляции; владением основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем
ПК-1 (профессиональные компетенции)	обладает способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

преимущества, ограничения и перспективы биотехнологических способов получения лекарственного сырья и биологически активных соединений растительного происхождения;

2. должен уметь:

ориентироваться в традиционных методах культивирования клеток и тканей, а также подходах метаболической инженерии для повышения продуктивности и выхода биомассы и/или фармакологически ценных вторичных метаболитов лекарственных растений;

3. должен владеть:

- теоретическими знаниями и практическими подходами современной биотехнологии лекарственных растений, а также перспективными направлениями ее развития;
- навыками оценки ростовых, морфогенетических и физиолого-биохимических характеристик в процессе культивирования клеток и тканей лекарственных растений, а также расчетов экономической эффективности и себестоимости конечного продукта;

применять на практике теоретические знания и практические навыки для оптимизации условий культивирования клеток и тканей, направленной на повышение эффективности получения биологически активных веществ вторичного происхождения.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 7 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Биотехнология растительных культур для получения фармакологически ценных биологически активных веществ (БАВ): преимущества и проблемы.	7	1-3	4	0	6	устный опрос
2.	Тема 2. Мониторинг кинетики роста растительных культур и жизнеспособности их клеток; связь с процессами биосинтеза и накопления вторичных метаболитов.	7	4-7	6	0	8	устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Лекарственные растения как источники БАВ. Технологии получения фармакологически ценных продуктов из растительного сырья.	7	8-13	10	0	12	коллоквиум
4.	Тема 4. Новые технологии культивирования лекарственных растений in vitro и приемы увеличения выхода целевого продукта.	7	14-16	4	0	6	устный опрос
5.	Тема 5. Промышленное биотехнологическое получение фармацевтически важных БАВ: достижения и перспективы.	7	17-18	4	0	4	устный опрос
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	экзамен
	Итого			28	0	36	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Биотехнология растительных культур для получения фармакологически ценных биологически активных веществ (БАВ): преимущества и проблемы.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Историческая справка по культивированию клеток, тканей и органов лекарственных растений: достижения, проблемы, перспективы. Ключевая роль растительных биотехнологий в сохранении биоразнообразия: ограниченность и основные причины сокращения природных ресурсов лекарственных растений, проблемы их плантационного выращивания и т.д. (2 ч). Лекарственные растения как важные источники фармакологически ценных БАВ. Преимущества биотехнологии как универсального способа получения БАВ растительного происхождения; роль фитомедицины в ее продвижении (2 ч). Традиционные биотехнологические способы культивирования клеток, тканей и органов и подходы к повышению их продуктивности; принципы и технологии клеточной селекции и скрининга культур-суперпродуцентов ценных БАВ (2 ч).

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Лабораторные работы по темам: 1. Подготовка питательных сред для растительных культур (2 ч). 2. Основные приемы стерилизации сред, посуды и объектов культивирования (2 ч). 3. Пассаж каллусных культур лекарственных растений (2 ч).

Тема 2. Мониторинг кинетики роста растительных культур и жизнеспособности их клеток; связь с процессами биосинтеза и накопления вторичных метаболитов.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Факторы оптимизации условий культивирования: состав сред, количество и соотношение фитогормонов, форм азота, состава углеводов, степень аэрации и др. Использование предшественников биосинтеза вторичных метаболитов для увеличения выхода целевого продукта (2 ч). Кинетика роста растительных культур. Основные характеристики ростовых процессов и используемые параметры (индекс роста, скорость роста, время удвоения экономический и метаболический коэффициенты); алгоритм их расчетов и значение для выбора режима культивирования (4 ч). Основные фазы роста культуры: лаг-фаза (фаза задержки роста), экспоненциальная (логарифмическая) фаза, предстационарная и стационарная фазы, фаза отмирания культуры; связь с процессами биосинтеза и накопления вторичных метаболитов (2 ч).

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Лабораторные работы по темам: 1. Изучение ростовых процессов культивируемых клеток (2 ч). 2. Оценка жизнеспособности клеток в процессе культивирования (4 ч). 3. Построение кривых роста с определением границ фаз (2 ч).

Тема 3. Лекарственные растения как источники БАВ. Технологии получения фармакологически ценных продуктов из растительного сырья.

лекционное занятие (10 часа(ов)):

Основные группы БАВ растений: витамины, терпеноиды, алкалоиды, фенольные соединения и др. Природное разнообразие, особенности их локализации и биосинтеза в лекарственных растениях (4 ч). Характеристика основных групп вторичных метаболитов растений: особенности биосинтеза, природные источники, механизмы действия и практическое применение (4 ч). Локализация вторичных метаболитов в органах, тканях и клетках; подходы и методы скрининг-анализа в растительном лекарственном сырье, в т.ч. биотехнологическом (4 ч).

лабораторная работа (12 часа(ов)):

Лабораторные работы по темам: 1. Микроскопирование лекарственного сырья с целью идентификации локализации фармакологически ценных БАВ: экспресс-диагностика основных групп вторичных метаболитов (4 ч). 2. Биохимические особенности основных групп БАВ лекарственных растений: характерные качественные микрохимические реакции (4 ч). 3. Получение фракции эфирных масел из лекарственного сырья путем возгонки (4 ч).

Тема 4. Новые технологии культивирования лекарственных растений in vitro и приемы увеличения выхода целевого продукта.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Новые подходы в технологиях культивирования клеток, тканей и органов лекарственных растений; значение расшифровки ключевых ферментов и этапов биосинтеза БАВ в условиях in vitro (2 ч). Применение элисиции и иммобилизации в выращивании растительных культур с целью увеличения выхода БАВ: условия, методы и преимущества (2 ч). Технологии культуры адвентивных и трансформированных корней: источники получения, особенности культивирования и преимущества в производстве фармакологически ценных БАВ. "Искусственные семена" как способ сохранения и оздоровления культивируемых in vitro лекарственных растений (2 ч).

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Лабораторные работы по темам: Качественный и количественный анализы фармакологически ценных БАВ растений с использованием методов хроматографии (6 ч)

Тема 5. Промышленное биотехнологическое получение фармацевтически важных БАВ: достижения и перспективы.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Фармакологически ценные и коммерчески выгодные БАВ лекарственных растений, полученные биотехнологическим способом. Использование трансформированных органов растений; преимущества "молекулярных" ферм растений (2 ч). Метаболическая инженерия лекарственных растений: возникновение, практические разработки и перспективы промышленного использования. Современные биотехнологические разработки для создания новых противоопухолевых препаратов растительного происхождения. Интерференция биотехнологии лекарственных растений с биоинформатикой, бионанотехнологиями, метаболомикой и другими "омик"-науками.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Лабораторные работы по темам: Биотехнологические и технические возможности ферментеров для культивирования суспензионной культуры лекарственных растений (4 ч).

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Биотехнология растительных культур для получения фармакологически ценных биологически активных веществ (БАВ): преимущества и проблемы.	7	1-3	подготовка к устному опросу	12	устный опрос
2.	Тема 2. Мониторинг кинетики роста растительных культур и жизнеспособности их клеток; связь с процессами биосинтеза и накопления вторичных метаболитов.	7	4-7	подготовка к устному опросу	12	устный опрос
3.	Тема 3. Лекарственные растения как источники БАВ. Технологии получения фармакологически ценных продуктов из растительного сырья.	7	8-13	подготовка к коллоквиуму	12	коллоквиум
4.	Тема 4. Новые технологии культивирования лекарственных растений in vitro и приемы увеличения выхода целевого продукта.	7	14-16	подготовка к устному опросу	12	устный опрос
5.	Тема 5. Промышленное биотехнологическое получение фармацевтически важных БАВ: достижения и перспективы.	7	17-18	подготовка к устному опросу	14	устный опрос
	Итого				62	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Наряду с аудиторными лекциями и практическими занятиями будут практиковаться интернет-формы контроля за самостоятельной работой

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Биотехнология растительных культур для получения фармакологически ценных биологически активных веществ (БАВ): преимущества и проблемы.

устный опрос , примерные вопросы:

Примерные вопросы к устному опросу: - Вклад отечественной школы биотехнологов растений под рук. Р.И.Бутенко в развитие данного направления мировой науки; - Каковы преимущества биотехнологического метода перед плантационным культивированием лекарственных растений? - Каковы недостатки биотехнологического метода перед традиционным выращиванием лекарственных растений? - Привести примеры введенных в культуру *in vitro* растений - источников эфирных масел; - Каковы наиболее перспективные для введения в культуру *in vitro* растения - источники дитерпеноидов? - Введенные в культуру *in vitro* растения - источники разных классов тритерпеноидов; - Почему фармацевтически наиболее важные сапонины получают биотехнологическим способом? - Какие основные проблемы существуют при культивировании *in vitro* растений - источников алкалоидов?

Тема 2. Мониторинг кинетики роста растительных культур и жизнеспособности их клеток; связь с процессами биосинтеза и накопления вторичных метаболитов.

устный опрос , примерные вопросы:

Примерные вопросы к устному опросу: - Основные факторы оптимизации условий биотехнологического культивирования лекарственных растений в качестве продуцентов БАВ; - Примеры использования предшественников биосинтеза БАВ - вторичных метаболитов культур лекарственных растений; - На чем основана стимуляция процессов биосинтеза БАВ в клетках культуры при иммобилизации и элисации? - Охарактеризовать кинетику роста растительных культур и основные фазы роста; - Какие методы используются для оценки жизнеспособности клеток в культуре? - Основные характеристики ростовых процессов и используемые параметры для оптимизации процессов биотехнологического культивирования и выхода целевого продукта.

Тема 3. Лекарственные растения как источники БАВ. Технологии получения фармакологически ценных продуктов из растительного сырья.

коллоквиум , примерные вопросы:

Примерные вопросы к коллоквиуму: - Основные классы вторичных соединений лекарственных растений и фармакологически наиболее ценные их представители; - Какие соединения являются исходными и промежуточными в биосинтезе БАВ терпеноидной природы? Какие основные ферменты участвуют? - Технологии получения фармакологически ценного продукта - фракции эфирных масел. На каких физических и химических свойствах эфирных масел они основаны? - На чем основаны методы идентификации чистоты эфирных масел? - Какие фармацевтически важные соединения относятся к группе сескви- и дитерпеноидов? - Основные классы и значение тритерпеноидных производных; их использование в медицине. - Что представляют собой сапонины и в чем их уникальные физико-химические свойства? - На чем основаны микрохимические методы экспресс-диагностики содержания сапонинов в лекарственном сырье? - В каком виде и где алкалоиды содержатся в клетке? На чем основаны микрохимические и гистохимические реакции определения содержания алкалоидов в лекарственном сырье? - Каковы основные этапы и группы реакций в биосинтезе алкалоидов? Факторы, влияющие на накопление алкалоидов. - Основные реакции и ферменты биосинтеза тропановых, изохинолиновых и индольных алкалоидов; - Каковы значение для медицины и пути биосинтеза алкалоидов-димеров барвинков розового и малого? - Каковы основные пути биосинтеза фенольных соединений? - На чем основаны микрохимические и гистохимические реакции определения содержания фенольных соединений в лекарственном сырье?

Тема 4. Новые технологии культивирования лекарственных растений *in vitro* и приемы увеличения выхода целевого продукта.

устный опрос , примерные вопросы:

Примерные вопросы к устному опросу: - Новые технологические подходы к повышению продуктивности культур *in vitro*. - Использование методов генетической инженерии для повышения выхода целевого продукта. - Особенности и преимущества технологий культуры трансформированных корней. - "Искусственные" семена: технологии получения и перспективы использования. - Метаболическая инженерия: современное состояние и перспективы. - Особенности производства растительных вторичных метаболитов микроорганизмами; - "Молекулярные фермы": история и технологии получения рекомбинантных белков. 88. Что представляет собой метаболическая инженерия и каковы ее возможности? Расскажите об успешных разработках в данном направлении. Каково значение биотехнологии в алкалоидологии? 64. Какими факторами индуцируется биосинтез растительных фенолов? 82. Перечислите основные группы минорных вторичных метаболитов.

Тема 5. Промышленное биотехнологическое получение фармацевтически важных БАВ: достижения и перспективы.

устный опрос , примерные вопросы:

Примерные вопросы к устному опросу: - Какие виды лекарственного сырья и почему в настоящее время получают преимущественно биотехнологическим путем? - Современное состояние мирового рынка природных веществ (natural products); - Основные тенденции развития биотехнологий лекарственных растений в производстве фармацевтически важных продуктов; - Проблемы и перспективы промышленного использования разработки в области биотехнологии лекарственных растений; - Поиск новых перспективных источников противоопухолевых соединений для получения биотехнологическим способом; - Современные методы идентификации БАВ в растительном лекарственном сырье и количественной оценки их содержания; - Экономическая эффективность получения растительных БАВ *in vitro* и коммерчески выгодное биотехнологическое получение фармацевтически важных БАВ. - Современные тенденции промышленного биотехнологического производства и мировые лидеры.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

Билет ♦1.

1. Вклад отечественной научной школы в развитие биотехнологии лекарственных растений.
2. Основные пути биотрансформации БАВ.

Билет ♦2.

1. Преимущества и недостатки биотехнологического культивирования растений для получения БАВ.
2. Эфирные масла как ценные БАВ: свойства и технологии получения; введение в культуру *in vitro* эфирно-масличных растений.

Билет ♦3.

1. Общие требования к выращиванию изолированных клеток, тканей и органов; основные факторы оптимизации.
2. "Искусственные семена": источники и технологии получения, перспективы использования.

Билет ♦4.

1. Иммобилизация и элиситация: механизмы стимуляции биосинтеза БАВ в растительных культурах.
2. Методы экспресс-диагностики локализации и содержания БАВ в лекарственных растениях.

Билет ♦5.

1. Основные классы вторичных соединений лекарственных растений и фармакологически наиболее ценные их представители; возможности и недостатки их биотехнологического получения.
2. Культура адвентивных и трансформированных корней для получения БАВ.

Билет ♦6.

1. Новые подходы к повышению продуктивности культур *in vitro*; использование методов генной инженерии.
2. Современные методы идентификации БАВ в растительном лекарственном сырье и количественной оценки их содержания.

Билет ♦7.

1. Метаболическая инженерия: ретроспектива и перспективы в получении фармакологически ценных БАВ.
2. Виды эффективности получения растительных БАВ *in vitro*.

Билет ♦8.

1. Основные стратегии и подходы увеличения выхода целевого продукта в биотехнологии лекарственных растений.
2. Кинетические характеристики ростовых процессов растительных культур.

Билет ♦9.

1. "Молекулярные фермы": преимущества растений в получении рекомбинантных терапевтических белков.
2. Коммерчески выгодное биотехнологическое получение фармацевтически важных БАВ: обоснование и примеры.

Билет ♦10.

1. Основные параметры для оптимизации процессов биотехнологического культивирования и выхода целевого продукта.
2. Методы оценки жизнеспособности культивируемых клеток.

Билет ♦11.

1. Современное состояние мирового рынка природных веществ (natural products); коммерчески востребованные и выгодные БАВ биотехнологического производства.
2. Методы эликации в растительных культурах: примеры использования, преимущества и недостатки.

Билет ♦12.

1. Новые противоопухолевые БАВ, получаемые биотехнологическим способом: проблемы и пути их решения
2. Особенности и преимущества технологий культуры трансформированных корней для получения БАВ.

7.1. Основная литература:

Фармакогнозия. Лекарственное сырьё растительного и животного происхождения: учебное пособие / под ред. Г.П. Яковлева. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб.: СпецЛит, 2010. - 863 с. Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785299004243.html> ЭБС "Консультант студента"

Маевский, П.Ф. Флора средней полосы европейской части России / П.Ф. Маевский. - М.: Т-во науч. изд. КМК. 2006. - 600 с. 150экз.

7.2. Дополнительная литература:

Журба, О.В. Лекарственные, ядовитые и вредные растения / О.В. Журба, М.Я. Дмитриев. - М.: КолосС, 2008. - 512 с. 3экз.

7.3. Интернет-ресурсы:

Electronic Journal of Biotechnology - <http://www.ejbiotechnology.info/index.php/ejbiotechnology>

Electronic Sites of Botany, Plant Biology and Plant Science Journals -

<http://www.e-journals.org/botany>

Medicinal Plant Biotechnology (studmed.ru) -

http://www.studmed.ru/arora-r-ed-medicinal-plant-biotechnology_672ef5c0197.htm

Phytochemical Analysis (Wiley Online Library) -

<http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/%28ISSN%291099-1565>

сайт журнала - <http://www.biochemistry.org.ua/index.php/ru/journal-of-biotechnology>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Биотехнология лекарственных растений" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийное оборудование для демонстрации учебного материала, ламинары, автоклав, качалки, ВЭЖхроматографы, лабораторная посуда, реактивы

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020400.62 "Биология" и профилю подготовки Биотехнология, физиология растений, зоология, биоэкология, ботаника .

Автор(ы):

Абдрахимова Й.Р. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Багаева Т.В. _____

"__" _____ 201__ г.