

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. Таюрский Д.А.

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**  
Трансгенные растения Б1.В.ДВ.2

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Тимофеева О.А. , Горшков Владимир Юрьевич

**Рецензент(ы):**

Невмержицкая Ю.Ю.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Тимофеева О. А.

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  
2017

## 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) заведующий кафедрой, д.н. (профессор) Тимофеева О.А. Кафедра ботаники и физиологии растений отделение биологии и биотехнологии, Olga.Timofeeva@kpfu.ru ; Горшков Владимир Юрьевич

### 1. Цели освоения дисциплины

Цель курса Трансгенные растения состоит в том, чтобы дать представление студентам о современных приемах нетрадиционного земледелия и растениеводства. Эта дисциплина знакомит студентов с молекулярно-биологическими основами биотехнологии, приемами, методами и технологиями получения рекомбинантных РНК и ДНК, выделения генов из организма (клеток), осуществления манипуляций с генами и введения их в растения. В ходе курса дается характеристика состояния развития геной инженерии растений в разных странах. Обсуждаются преимущества и недостатки трансгенных растений. Дисциплина Трансгенные растения способствует приобретению студентами тех навыков, которые им будут необходимы в практической работе современного производства

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.2 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 06.03.01 Биология и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 4 семестр.

Перед изучением курса студент должен освоить следующие дисциплины: Химия (общая, неорганическая, органическая), Физика, Биология (ботаника, экология), Биохимия, Физиология растений, Генетика, Введение в биотехнологию и бионанотехнологию.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью понимать базовые представления о разнообразии биологических объектов, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы, способностью использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов
ОПК-6 (профессиональные компетенции)	способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой
ОПК-7 (профессиональные компетенции)	способностью применять базовые представления об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции, о геномике, протеомике

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

этапы создания трансгенных растений

преимуществ и недостатки трансгенных растений

2. должен уметь:

культивировать клетки и ткани растений

3. должен владеть:

технологиями получения рекомбинантных ДНК

методами трансформации растений

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 4 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. Задачи, цели и предмет генной инженерии растений. Методы генной инженерии растений	4	1	2	4	2	
2.	Тема 2. Плазмиды гробактерий и перенос T-ДНК в растения. Векторы генной инженерии. Методы трансформации растений	4	2	2	4	2	
3.	Тема 3. Маркеры генной инженерии растений. Анализ экспрессии чужеродных генов в растениях	4	2	2	4	2	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
4.	Тема 4. Значение генной инженерии для решения практических задач растениеводства, медицины и промышленности	4	4	2	4	2	
	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	Зачет
	Итого			8	16	8	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Задачи, цели и предмет генной инженерии растений. Методы генной инженерии растений

###### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Задачи, цели и предмет генной инженерии растений. Основные этапы развития генной инженерии растений. Теоретическое и практическое значение генной инженерии растений.

###### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Методы генной инженерии растений. Генная и клеточная инженерия. Генная инженерия в природе. Принципиальная схема переноса чужеродных генов в растения. Методы изучения растительного генома. Получение и клонирование генов. Рестрикционное картирование и секвенирование генов. Банки генов.

###### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Выделение тотальной ДНК

##### Тема 2. Плазмиды гробактерий и перенос Т-ДНК в растения. Векторы генной инженерии. Методы трансформации растений

###### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Плазмиды агробактерий и перенос Т-ДНК в растения. Характеристика опухолей, индуцируемых агробактериями. Молекулярно-генетические основы индукции опухолей агробактериями у растений. Процесс индукции корончатых галлов. Классификация агробактерий и свойства онкогенных плазмид. Обнаружение Ti- и Ri-плазмид. Классификация плазмид агробактерий. Рестрикционное и генетическое картирование плазмид агробактерий. Опины и концепция "генетической колонизации". Перенос Т-ДНК в растения. Структурная организация Т-ДНК. Важнейшие элементы Т-ДНК, определяющие ее перенос. Роль функций вирулентности в переносе Т-ДНК. Экспрессия Т-ДНК в растениях. Функциональная организация Т-ДНК. Гены биосинтеза опинов. Организация Т-ДНК Ri- плазмид. Анализ функций Т-ДНК Ri-плазмид. Использование плазмид агробактерий в качестве векторов в генной инженерии растений.

###### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Векторы генной инженерии. Векторы на основе Ti -плазмид. Векторы на основе хлоропластной и митохондриальной ДНК. Структура ДНК хлоропластов. Консерватизм нуклеотидных последовательностей в хп ДНК. Перспективы векторных систем на основе хп ДНК. Плазмидоподобная ДНК в митохондриях высших растений. Нуклеотидные последовательности гомологичных хлоропластной ДНК в митохондриальном геноме высших растений. Перспективы векторных систем на основе мт ДНК. Перспективы создания векторов на основе транспозируемых элементов и вирусов растений.

###### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Методы трансформации растений. Трансформация клеток растений при помощи Ti- и Ri-плазмид. Особенности культивируемых растительных клеток, влияющие на их трансформацию агробактериями. Селекция трансформированных тканей и регенерация растений. Основные методы трансформации растительных клеток при помощи агробактериальных векторов. Трансформация листовых дисков и прямая регенерация трансгенных растений. Трансформация эксплантов проростков растений и регенерация трансформированных растений через стадию каллуса. Трансформация клеток суспензионной культуры. Трансформация растительных протопластов путем совместного культивирования с агробактериями.

### **Тема 3. Маркеры генной инженерии растений. Анализ экспрессии чужеродных генов в растениях**

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Маркеры генной инженерии растений. Генетические маркеры растений. Гены запасных белков. Гены толерантности к гербицидам и патогенам. Репортерные гены.

#### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Анализ экспрессии чужеродных генов в растениях. Изучение структурной организации и экспрессии чужеродной ДНК в растительной ткани. Изучение транскрипционной активности чужеродных генов в трансгенных растениях методом блоттинга-гибридизации по Саузерну. Изучение экспрессии чужеродных генов в трансгенных растениях методом нозерн-блоттинга. Анализ продуктов чужеродного гена с помощью вестерн-блоттинга или иммунологических методов. Анализ активности ферментов, кодируемых чужеродной ДНК.

#### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Методы прямого переноса генов в растения. Трансформация растительных клеток изолированной векторной ДНК. Трансформация клеток растений при помощи микроинъекции ДНК. Преимущества интрануклеарной микроинъекции. Трансформация протопластов при помощи ПЭГ, липосом, биобаллистики, электропорации.

### **Тема 4. Значение генной инженерии для решения практических задач растениеводства, медицины и промышленности**

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Значение генной инженерии для решения практических задач растениеводства, медицины и промышленности. Создание трансгенных растений, устойчивых к вирусам, гербицидам, вредным насекомым, абиотическим стрессам. Трансгенные растения с улучшенным качеством белка и липидов, с измененным пигментным составом, повышенным содержанием витаминов и микроэлементов. Создание трансгенных растений для фармацевтических целей. Использование трансгенных растений для исследований в физиологии растений.

#### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Проблемы генетической и экологической безопасности, связанные с развитием генной инженерии растений. Преимущество селекции с использованием генетической и клеточной инженерии по сравнению с традиционной при одинаковой конечной цели ? получение новых сортов. Технологии использования трансгенных растений в селекции и использование для продовольственных целей.

#### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

ПЦР -анализ трансгенных растений

#### **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. Задачи, цели и предмет генной инженерии растений. Методы генной					

инженерии растений

4	1	Подготовка к устному опросу	10	Устный опрос
---	---	-----------------------------	----	--------------

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Плазмиды гробактерий и перенос Т-ДНК в растения. Векторы генной инженерии. Методы трансформации растений	4	2	Подготовка к коллоквиуму	10	коллоквиум
3.	Тема 3. Маркеры генной инженерии растений. Анализ экспрессии чужеродных генов в растениях	4	2	Подготовка к контрольной работе	10	контрольная работа
4.	Тема 4. Значение генной инженерии для решения практических задач растениеводства, медицины и промышленности	4	4	Подготовка к деловой игре	10	Деловая игра
	Итого				40	

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Освоение дисциплины 'Трансгенные растения' предполагает использование как традиционных (лекции, практические и лабораторные занятия с использованием методических материалов), так и инновационных образовательных технологий с использованием в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий: выполнение ряда практических заданий с использованием профессиональных программных средств создания и ведения электронных баз данных; мультимедийных программ, включающих подготовку и выступления студентов на семинарских занятиях с фото-, аудио- и видеоматериалами по предложенной тематике.

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

#### Тема 1. Задачи, цели и предмет генной инженерии растений. Методы генной инженерии растений

Устный опрос, примерные вопросы:

В чем состоит сущность генетического риска и возможной опасности в биоинженерии. Какие критерии и показатели биобезопасности применяются в биотехнологии и биоинженерии. Достижения и перспективы использования генетически модифицированных растений в продовольственном обеспечении народов мира, в т.ч. России.

#### Тема 2. Плазмиды гробактерий и перенос Т-ДНК в растения. Векторы генной инженерии. Методы трансформации растений



коллоквиум, примерные вопросы:

Применение биотехнологии и биоинженерии в селекции растений на устойчивость к биотическим и абиотическим факторам среды. Предложите несколько стратегий создания растений, устойчивых к насекомым-вредителям. Предложите стратегию защиты растений от повреждения несколькими вирусами. Опишите основные способы создания растений, устойчивых к гербицидам. Как с помощью антисмысловой РНК можно обеспечить устойчивость растений к специфическим вирусам.

### **Тема 3. Маркеры генной инженерии растений. Анализ экспрессии чужеродных генов в растениях**

контрольная работа, примерные вопросы:

Как с помощью биотехнологических подходов получить растения, устойчивые к патогенным бактериям. Какой подход вы бы применили для создания растения, толерантного к высоким концентрациям солей. Как с помощью биотехнологических методов повысить содержание лизина в сое. Предположим, что вам нужно замедлить созревание плодов авокадо при их транспортировке. Какой способ вы выберете. Как следует изменить растение, чтобы обеспечить его защиту от патогенных почвенных грибов.

### **Тема 4. Значение генной инженерии для решения практических задач растениеводства, медицины и промышленности**

Деловая игра, примерные вопросы:

В чем причины и каково содержание общественного протеста против биоинженерии в мире и России.

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

1. Биотехнологические методы повышения продуктивности фотосинтетического аппарата растений.
2. Применение методов биоинженерии для создания форм сельскохозяйственных растений с повышенной активностью фотосинтеза.
3. Основные биотехнологические факторы повышения продуктивности растений и устойчивого роста урожая.
4. Биотехнологические приемы в селекции, направленные на повышение продуктивности и устойчивости растений к стрессам.
5. Преимущество селекции с использованием генетической и клеточной инженерии по сравнению с традиционной при одинаковой конечной цели - получение новых сортов.
6. Факторы, от каких факторов зависит эффективность агробактериальной трансформации клеток
7. Использование селективных и маркерных генов при проведении агробактериальной трансформации клеток
8. Плазмиды, их функции, использование в генной инженерии растений
9. Возможности использования трансгенных организмов.
10. Трансгеноз и трансгенные организмы
11. Этапы создания рекомбинантной ДНК.
12. Векторные системы в генной инженерии.
13. Основные этапы создания трансгенных растений.
14. Технологии переноса генов в клетки при создании трансгенных растений.
15. Особенности строения геномов прокариотической и эукариотической клеток.
16. Технологии использования трансгенных растений в селекции и использование для продовольственных целей.
17. Сущность генетического риска и возможной опасности в биоинженерии.
18. Критерии и показатели биобезопасности, которые применяются в биотехнологии и биоинженерии.

### **7.1. Основная литература:**

Генетическая инженерия, Щелкунов, Сергей Николаевич, 2008г.

Биотехнология растений, Вечернина, Нина Александровна, 2009г.

Биотехнология: теория и практика : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 020201 'Биология' / Н.В. Загоскина, Л.В. Назаренко, Е.А. Калашникова, Е.А. Живухина ; под ред. Н.В. Загоскиной, Л.В. Назаренко .? Москва : Оникс, [2009] .? 492. 56 экз.

### **7.2. Дополнительная литература:**

Ферменты микроорганизмов в биотехнологии и медицине, Ильинская, Ольга Николаевна, 2009г.

Генная инженерия растений, Хусаинов, Марат Булатович, 2004г.

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

Библиотека статей - <http://genetika.ru/journal/>

Статьи - <http://pereplet.ru/obrazovanie/stsoros/1087.html>

Статьи -

<http://poslezavtra.be/dictionary/2013/07/15/rol-geneticheskoy-inzhenerii-v-adaptivnoy-sisteme-selekcii-rast>

Статьи -

<http://mikrobiki.ru/mikrobiologiya/kletochnaya-biologiya/gennaya-inzheneriya-rastenii-vozmozhnost-sozdat>

Учебник - [http://biotechnolog.ru/ge/ge12\\_6.htm](http://biotechnolog.ru/ge/ge12_6.htm)

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Трансгенные растения" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Электрофорез, ламинары, ПЦР-амплификатор, центрифуги

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 06.03.01 "Биология" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):

Тимофеева О.А. \_\_\_\_\_

Горшков Владимир Юрьевич \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Невмержицкая Ю.Ю. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.