

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
Учебно-методическое объединение по естественнонаучному образованию

**УТВЕРЖДАЮ**

Первый заместитель Министра образования  
Республики Беларусь



В.А. Богуш

2016г.

Регистрационный № ТД- 6,575 /тип.

**Трансгенные эукариотические организмы**

**Типовая учебная программа по учебной дисциплине  
для специальностей:**

1-31 01 01 Биология (по направлениям);

1-31 01 03 Микробиология

**СОГЛАСОВАНО**

Председатель Учебно-методического  
объединения по естественно-  
научному образованию



А.Л. Толстик

2015 г.

**СОГЛАСОВАНО**

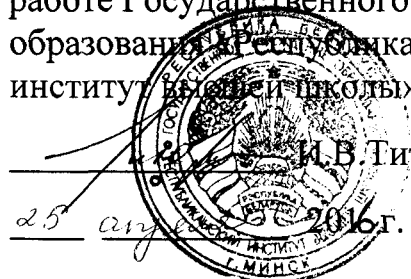
Начальник Управления высшего  
образования Министерства образования  
Республики Беларусь

С.И. Романюк

3 мар

2016г.

Проректор по научно-методической  
работе Государственного учреждения  
образования «Республиканский  
институт высшего и среднего



И.В. Титович

25 апр

2016г.

Эксперт-нормоконтролер

23 03

2016г.

Минск 2016

**СОСТАВИТЕЛЬ**

Песнякевич Александр Георгиевич, доцент кафедры микробиологии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Кафедра биотехнологии и биоэкологии учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет»;

Холмецкая Майя Овсеевна, заведующая лабораторией детекции генетически модифицированных организмов Государственного научного учреждения «Институт генетики и цитологии Национальной академии наук Беларуси», кандидат биологических наук

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:**

Кафедрой микробиологии Белорусского государственного университета (протокол № 7 от 09 ноября 2015 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 2 от 11 ноября 2015 г.);

Научно-методическим советом по биологии, биохимии и микробиологии Учебно-методического объединения по естественному образованию (протокол № 32 от 18 ноября 2015 г.)

Ответственный за редакцию: Песнякевич Александр Георгиевич

Ответственный за выпуск: Песнякевич Александр Георгиевич

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Трансгенные эукариотические организмы» разработана в соответствии с требованиями типовых учебных планов и образовательных стандартов высшего образования первой ступени по специальностям 1-31 01 01 «Биология (по направлениям)» и 1-31 01 03 «Микробиология».

В рамках специальности 1-31 01 01 «Биология (по направлениям)» учебная дисциплина предназначена для студентов направлений специальности 1-31 01 01-01 «Биология (научно-производственная деятельность)» и 1-31 01 01-03 «Биология (биотехнология)».

**Целью** учебной дисциплины является формирование у студентов вне зависимости от их узкой специализации представления об одном из важнейших направлений в современной биологии – получении трансгенных организмов.

**Основная задача** учебной дисциплины – получение студентами знаний о методических подходах, применяемых для создания трансгенных эукариотических организмов, о результатах и перспективах применения таких организмов в научной и производственной сферах деятельности.

Изучение учебной дисциплины «Трансгенные эукариотические организмы» базируется на знаниях, полученных студентами по таким учебным дисциплинам как «Генетика», «Микробиология», «Вирусология», «Основы биотехнологии», «Введение в биотехнологию», «Генетика микроорганизмов», «Векторные системы» и др. Типовая учебная программа составлена с учетом междисциплинарных связей и типовых учебных программ по вышеперечисленным учебным дисциплинам.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- структуру Ti-плазмид и функции, определяемые локализованными в них генами; принципы конструирования и примеры коинтегративных и бинарных векторных систем, применяемых для получения трансгенных растений;

- типы генов, используемых для получения гербицидоустойчивых, энтомоустойчивых, устойчивых к стрессовым воздействиям растений, растений с измененными качествами плодов и цветков;

- перспективы создания трансгенных растений, пригодных для получения фармацевтических и косметических препаратов, улучшенного сырья для текстильной промышленности;

- преимущества использования дрожжевых клеток как продуцентов биологически активных веществ;

- структуру и особенности функционирования векторных систем, применяемых для трансформации дрожжей;

- особенности векторных систем на основе бакуловирусов, ретровирусов, аденовирусов, адено-ассоциированных вирусов, герпесвирусов;

- методы и проблемы получения трансгенных млекопитающих, птиц и рыб;

– суть проблемы биологической безопасности при использовании трансгенных организмов;

**уметь:**

– использовать полученные в курсе знания в научно-исследовательской работе;

– объяснять особенности создания и использования трансгенных организмов;

– обосновывать биологическую безопасность и возможные риски использования трансгенных эукариотических организмов;

**владеть:**

– терминологией, используемой в генетической инженерии и описаниях свойств трансгенных организмов.

Изучение учебной дисциплины «Трансгенные эукариотические организмы» должно обеспечить формирование у специалиста следующих компетенций:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

ПК-1. Квалифицированно проводить научные исследования в области биохимии и молекулярной биологии, проводить анализ результатов экспериментальных исследований, формулировать из полученных результатов корректные выводы.

ПК-2. Осваивать новые модели, теории, методы исследования, участвовать в разработке новых методических подходов.

ПК-3. Осуществлять поиск и анализ данных по изучаемой проблеме в научной литературе, составлять аналитические обзоры.

ПК-4. Готовить научные статьи, сообщения, рефераты доклады и материалы к презентациям.

ПК-5. Составлять и вести документацию по научным проектам исследований.

ПК-6. Квалифицированно проводить научно-производственные исследования, выбирать грамотные и экспериментально обоснованные методические подходы, давать рекомендации по практическому применению полученных результатов.

ПК-7. Осуществлять поиск и анализ данных по изучаемой проблеме в научно-технических и других информационных источниках.

ПК-8. Организовывать работу по подготовке научных статей и заявок на изобретения и лично участвовать в ней.

ПК-9. Организовывать работу по обоснованию целесообразности научных проектов и исследований.

ПК-10. Составлять и вести документацию по научно-производственной деятельности.

Типовая учебная программа рассчитана максимально на 88 часов, из них аудиторных 42 часа (лекционных). Если в качестве формы текущей аттестации по учебной дисциплине предусмотрен экзамен, то на подготовку отводится от 28 до 54 часов на каждый экзамен дополнительно.

## ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ темы	Наименование тем	Аудиторные часы	
		Всего	Лекции
I.	Введение	2	2
II.	Получение и применение трансгенных растений	20	20
III.	Получение и применение трансгенных дрожжей	4	4
IV.	Перспективы создания и применения трансгенных животных	12	12
V.	Трансгенные организмы и биобезопасность	4	4
		<b>42</b>	<b>42</b>

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### I. ВВЕДЕНИЕ

Краткая история развития генетической инженерии как научно-методической базы для получения генетически модифицированных эукариотических организмов.

### II. ПОЛУЧЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ТРАНСГЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Феномен генетической колонизации растений бактериями рода *Agrobacterium*. Идентификация опухолеиндуцирующего фактора, классификация и характеристика Ti-плазмид. Структурное и функциональное сравнение T-ДНК плазмид октопинового и нопаинового типов. Молекулярные механизмы, обеспечивающие перенос T-ДНК из бактериальных клеток в растительные. Общие требования, предъявляемые к векторным молекулам, пригодным для введения генетической информации в геном растений. Соответствие природных Ti-плазмид этим требованиям. Принцип конструирования и характеристика промежуточных (коинтегративных) векторов на основе Ti-плазмид. Система бинарных векторов для трансформации растений, принципы их конструирования и использования.

Возможности использования вирусов растений для создания векторных систем. Характеристика вируса мозаики цветной капусты. Характеристика виридов как потенциальных векторов для трансформации растений.

Организация генома хлоропластов и митохондрий, возможности использования пластидных и митохондриальных ДНК для получения трансгенных растений.

Методы введения генетической информации в растения с помощью агробактерий (трансформация изолированных растительных клеток, кокультивация, слияние бактериальных сферопластов и протопластов

растительных клеток). Другие методы введения молекул ДНК в клетки растений: трансформация растительных протопластов, электропорация, введение ДНК с помощью липосом, метод микроинъекций, биобаллистика.

Получение трансгенных растений, устойчивых к гербицидам, насекомым-вредителям, вирусам, стрессовым воздействиям, с измененным цветом лепестков цветка. Перспективы создания трансгенных растений, устойчивых к бактериальным и грибным заболеваниям, с улучшенными пищевыми качествами и товарным видом, пригодных для получения вакцин и сывороток из растительного материала. Возможности использования трансгенных растений в качестве источников сырья для парфюмерной, химической и текстильной промышленности.

### **III. ПОЛУЧЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ТРАНСГЕННЫХ ДРОЖЖЕЙ**

Особенности физиологии и культивирования одноклеточных грибов, преимущества дрожжей как продуцентов биологически активных веществ в сравнении с прокариотическими микроорганизмами.

Эписомные экспрессирующие векторы на основе 2-мкм плазмид *Saccharomyces cerevisiae*. Интегрирующие векторы для получения трансгенных *Pichia pastoris* и *Hansenula polymorpha*. Конструирование и применение искусственных дрожжевых хромосом (YAC). Принципы получения секретлируемых чужеродных белков на основе *Saccharomyces cerevisiae*.

### **IV. ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ТРАНСГЕННЫХ ЖИВОТНЫХ**

Культуры клеток насекомых как объект генетической инженерии. Бакуловирусы насекомых как основа векторных систем. Принцип введения чужеродной генетической информации с помощью бакуловирусов. Улучшенная система получения рекомбинантных бакуловирусов с помощью *Bsu36I*-рестрикции. Бакмиды: принцип конструирования и использования. Применение аффинных меток для очистки гетерологичных белков, полученных в клетках насекомых.

Векторные системы для введения генетической информации в клетки млекопитающих на основе ретровирусов, аденовирусов, аденоассоциированных вирусов, вируса простого герпеса, микрохромосом, искусственных хромосом дрожжей. Невирусные системы доставки ДНК в клетки млекопитающих: инъекции суспензий молекул ДНК в ткани, бомбардировка частицами золота, применение липосом (липоплексы), использование эндосомного транспорта.

Методы введения генетической информации в организм млекопитающих: введение в мужской пронуклеус, использование эмбриональных стволовых клеток. Методы отбора трансфицированных эмбриональных стволовых клеток (позитивно-негативная селекция) и идентификации несущих интродуцированный ген клеток (ПЦР-анализ).

Получение трансгенных лабораторных мышей и их применение. Получение и перспективы применения трансгенного крупного рогатого скота, овец, коз, свиней, птиц и рыб.

## **V. ТРАНСГЕННЫЕ ОРГАНИЗМЫ И БИОБЕЗОПАСНОСТЬ**

Исторические, социальные и экономические предпосылки возникновения движения против трансгенных организмов. Потенциальные риски, связанные с широким распространением генетически модифицированных организмов. Основные принципы и правила оценки безопасности допускаемых к широкому практическому использованию трансгенных организмов. Государственное и международное регулирование биобезопасности.

### **ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

#### Литература

##### О с н о в н а я:

1. *Глик Б.* Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Б.Глик, Дж. Пастернак. М.: Мир, 2002.
2. *Сингер М.* Гены и геномы / М.Сингер, П. Берг. М.: Мир, 1998.
3. *Ермишин А.П.* Генетически модифицированные организмы. Мифы и реальность / А.П. Ермишин. Мн.: Тэхналогія, 2004.
4. *Картель Н.А.* Биотехнология в растениеводстве / Н.А. Картель, А.В. Кильчевский. Мн.: Тэхналогія, 2005.
5. Биотехнология Биобезопасность Биоэтика Под ред. А.П. Ермишина / Мн.: Тэхналогія, 2005.
6. *Дромашко С.Е.* Генетически модифицированные организмы и проблемы биобезопасности: учебно-методическое пособие / С.Е. Дромашко, А.П. Ермишин, Е.Н. Макеева, Е.Г. Попов, М.О. Холмецкая. Ин-т подгот. науч. кадров Нац. акад. наук Беларуси, 2011.
7. *Ермишин А.П.* Генетически модифицированные организмы и биобезопасность / А.П. Ермишин. Мн.: Беларуская навука, 2013.

##### Д о п о л н и т е л ь н а я:

1. Генная инженерия растений: Лабораторное руководство / М.: Мир, 1991.
2. *Пирузян Э. С.* Основы генетической инженерии растений / Э. С. Пирузян. М.: Наука, 1988.
3. *Пирузян Э. С.* Плазмиды агробактерий и генетическая инженерия растений / Э.С. Пирузян, В.М. Андрианов. М.: Наука, 1985.
4. *Гончаренко Г.Г.* Основы генетической инженерии / Г.Г. Гончаренко. Гомель: УО «ГГУ им. Ф. Скорины», 2003.

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине следует использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических

материалов (учебно-программные материалы, учебное издание для теоретического изучения дисциплины, материалы для текущего контроля и текущей аттестации, позволяющие определить соответствие учебной деятельности обучающихся требованиям образовательных стандартов высшего образования и учебно-программной документации, в т.ч. вопросы для подготовки к экзамену, задания, тесты, вопросы для самоконтроля, тематика рефератов и др., список рекомендуемой литературы, информационных ресурсов и др.).

Эффективность самостоятельной работы студентов проверяется в ходе текущего контроля знаний и текущей аттестации студентов по учебной дисциплине. Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала рекомендуется использование рейтинговой системы.

### **ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ**

В качестве формы текущей аттестации студентов по учебной дисциплине рекомендован экзамен. Для текущего контроля качества усвоения знаний студентами рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

- защита подготовленного студентом реферата;
- письменные контрольные работы по отдельным темам курса;
- компьютерное тестирование.