

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства
(Биологический институт)

УТВЕРЖДАЮ:
Директор Биологического института
Д.С. Воробьев

Рабочая программа дисциплины

Клеточная и генетическая инженерия растений

по направлению подготовки

35.04.04 Агрономия

Направленность (профиль) подготовки:
«Инновационные технологии в АПК»

Форма обучения
Очная

Квалификация
Магистр

Год приема
2022

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
О.М. Минаева

Председатель УМК
А.Л. Борисенко

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- ПК-1. Способен проводить научно-исследовательские работы в области агрономии;
- ПК-2. Способен разрабатывать стратегию развития растениеводства в организации.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

- ИПК-1.2. Проводит информационный поиск (включая патентный), в том числе с использованием информационно-телекоммуникационной сети Интернет, осуществляет критический анализ полученной информации по инновационным технологиям, сортам и гибридам сельскохозяйственных культур;
- ИПК 2.2. Разрабатывает систему мероприятий по управлению почвенным плодородием для его сохранения (повышения) и планирует урожайность сельскохозяйственных культур;
- ИПК 2.5. Определяет направления совершенствования и повышения эффективности технологий выращивания продукции растениеводства на основе научных достижений, передового опыта отечественных и зарубежных производителей.

2. Задачи освоения дисциплины

- Получить представление о современном состоянии наиболее динамично развивающихся направлениях и инструментах биотехнологии генетической и клеточной инженерии растений и о перспективах использования достижений этих направлений.
- Знать технологии производства биотехнологической продукции и особенности биотехнологического рынка в аграрной сфере.
- Изучить основы генетической и клеточной инженерии растений, современных методов и направления создания ГМ-сортов.
- Провести анализ эффективности возделывания ГМ-сортов сельскохозяйственных растений с учетом современного состояния сельского хозяйства и законодательства РФ в сфере геномной инженерии.
- Определить пути повышения эффективности использования ГМ-сортов в растениеводстве на основе научных достижений, передового опыта отечественных и зарубежных производителей.

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Семестр 3, зачет.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования. Обучающиеся должны иметь знания об истории развития генетики и биотехнологии, классических направлениях биотехнологии, иметь представления о систематическом положении и физиологии основных биотехнологических агентов, владеть основами культивирования микроорганизмов и клеток, ферментативной и клеточной кинетики, строения и функционирования генетического аппарата эукариотических и прокариотических организмов, уметь делать доклады и презентовать собственную работу, уметь осуществлять поиск информации в интернет-ресурсах.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: биотехнология средств защиты растений и микробиологических удобрений, экологическая биотехнология и инженерия, промышленная биотехнология.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

- лекции: 6 ч.;
- семинарские занятия: 0 ч.;
- практические занятия: 12 ч.;
- лабораторные работы: 10 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Вводная лекция

Цели и задачи курса. Достижения биотехнологии в различных областях народного хозяйства и медицины. Структура и направления современной биотехнологии. Генетическая и клеточные инженерии как инструмент биотехнологии. История развития генетической инженерии. Краткая история развития научно-методической базы клеточной инженерии эукариот.

Модуль 1. Генетическая инженерия

Тема 1. Общие принципы и методы генетической инженерии

Строение и свойства молекулы ДНК. Ферменты генетической инженерии (рестриктазы, ДНК-лигаза, ДНК-полимераза I, обратная транскриптаза, нуклеаза, Концевая дезоксинуклеотидилтрансфераза, поли(А)-полимераза). Методы конструирования гибридных молекул ДНК *in vitro* (коннекторный, рестриктазо-лигазный), Введение молекул ДНК в клетки. Методы отбора гибридных клонов. Расшифровка нуклеотидной последовательности фрагментов ДНК. Амплификация последовательностей ДНК *in vitro*.

Тема 2. Генная инженерия растений

Генетическая колонизация растений бактериями рода *Agrobacterium*. Идентификация опухолеиндуцирующего фактора, классификация и характеристика T1-плазмид. Молекулярные механизмы, обеспечивающие перенос T-ДНК из бактериальных клеток в растительные. Принцип конструирования и характеристика промежуточных (коинтегративных) векторов на основе T1-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 вирионов как потенциальных векторов для трансформации растений. Организация генома хлоропластов и митохондрий, возможности использования плазмидных 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. Применение методов генетической инженерии для улучшения аминокислотного состава запасных белков растений. Повышение

эффективности процесса фотосинтеза. Устойчивость растений к фитопатогенам, гербицидам, насекомым-вредителям, абиотическим стрессам. Синтез в растениях чужеродных белков (терапевтические и диагностические антитела, съедобные вакцины). Использование трансгенных растений в сельском хозяйстве.

Модуль 2. Клеточная инженерия

Тема 1. Основы клеточной инженерии растений

Культура клеток и тканей. Методы и условия культивирования изолированных тканей и клеток растений. Каллусогенез. Типы культур клеток и тканей (поверхностное и глубинное культивирование, выращивание отдельных клеток, кондиционирующий фактор). Общая характеристика каллусных клеток (физиологическая асинхронность, генетическая гетерогенность, гормонезависимость). Дифференцировка каллусных тканей. Гисто- и органогенез. Получение и культивирование изолированных протопластов.

Тема 2. Использование метода культуры изолированных клеток и тканей в промышленности и сельском хозяйстве.

Синтез вторичных метаболитов. Внутриклеточная локализация синтеза и накопление вторичных метаболитов. Технологии, направленные на ускорение и облегчение селекции растений. Создание генетического разнообразия исходных форм растений. Гибридизация соматических клеток. Введение в протопласты макромолекул, клеточных органелл и бактериальных клеток. Клональное микроразмножение и оздоровление растений, факторы влияющие на клональное размножение. Криосохранение.

Модуль 3. Трансгенные организмы и биобезопасность

Исторические, социальные и экономические предпосылки возникновения движения против трансгенных организмов. Общественная полемика о ГМ-растениях. «Мифы» о биотехнологии в современном обществе. 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. Проблемы биологической этики. Проблемы развивающихся стран.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проработки списка дополнительных вопросов по темам дисциплины, докладов в форме лекции, лабораторной работы, подготовки эссе, выполнения тестов, участия в дебатах, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет проводится в устной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса. Продолжительность зачета – 30 мин.

Примерный перечень теоретических вопросов

1. Достижения биотехнологии в различных областях народного хозяйства и медицины. Структура и направления современной биотехнологии.
2. Генетическая и клеточные инженерии как инструмент биотехнологии. История развития генетической инженерии. Краткая история развития клеточной инженерии эукариот.
3. Строение и свойства молекулы ДНК.
4. Ферменты генетической инженерии.

5. Методы конструирования гибридных молекул ДНК *in vitro*. Введение молекул ДНК в клетки.
6. Методы отбора гибридных клонов.
7. Расшифровка нуклеотидной последовательности фрагментов ДНК. Амплификация последовательностей ДНК *in vitro*.
8. Генетическая колонизация растений бактериями рода *Agrobacterium*. Классификация и характеристика *Ti*-плазмид.
9. Молекулярные механизмы, обеспечивающие перенос T-ДНК из бактериальных клеток в растительные. Принцип конструирования и характеристика промежуточных векторов на основе *Ti*-плазмид.
10. Система бинарных векторов для трансформации растений, принципы их конструирования и использования.
11. Возможности использования вирусов растений для создания векторных систем. Характеристика вируса мозаики цветной капусты.
12. Характеристика вироидов как потенциальных векторов для трансформации растений.
13. Организация генома хлоропластов и митохондрий, возможности использования пластидных и митохондриальных ДНК для получения трансгенных растений.
14. Методы введения генетической информации в растения с помощью агробактерий (трансформация изолированных растительных клеток, кокультивация, слияние бактериальных сферопластов и протопластов растительных клеток).
15. Трансгенные животные и продукты, получаемые из них.
16. Применение методов генетической инженерии для улучшения аминокислотного состава запасных белков растений. Повышение эффективности процесса фотосинтеза.
17. Увеличение устойчивости растений к фитопатогенам, гербицидам, насекомым-вредителям, абиотическим стрессам методами генетической инженерии.
18. Синтез в растениях чужеродных белков (терапевтические и диагностические антитела, съедобные вакцины).
19. Использование трансгенных растений в сельском хозяйстве.
20. Культура клеток и тканей. Методы и условия культивирования изолированных тканей и клеток растений.
21. Каллусогенез. Типы культур клеток и тканей. Общая характеристика каллусных клеток.
22. Получение и культивирование изолированных протопластов.
23. Использование метода культуры изолированных клеток и тканей для синтеза вторичных метаболитов. Внутриклеточная локализация синтеза и накопление вторичных метаболитов.
24. Технологии, направленные на ускорение и облегчение селекции растений. Создание генетического разнообразия исходных форм растений.
25. Гибридизация соматических клеток. Введение в протопласты макромолекул, клеточных органелл и бактериальных клеток.
26. Клональное микроразмножение и оздоровление растений, факторы, влияющие на клональное размножение.
27. Криосохранение.
28. Протеомика и ее использование в медицине, промышленности и сельском хозяйстве.
29. Исторические, социальные и экономические предпосылки возникновения движения против трансгенных организмов. Общественная полемика о ГМ-растениях.
30. «Мифы» о биотехнологии в современном обществе. Потенциальные риски, связанные с широким распространением генетически модифицированных организмов.
31. Основные принципы и правила оценки безопасности допускаемых к широкому практическому использованию трансгенных организмов.
32. Государственное и международное регулирование биобезопасности.
33. Проблемы биологической этики. Проблемы развивающихся стран.

Результаты устного зачета определяются оценками «зачтено», «не зачтено».

Итоговая оценка по дисциплине, состоит из оценки за самостоятельную работу (текущий контроль), и устного зачета (промежуточная аттестация). По каждому из видов заданий текущего контроля выставляется оценка «зачтено», если учащийся выполнил или отразил в работе не менее 70% от планируемого объема материала. Планируемый объем оглашается заранее и выражается в 100% (максимально возможное количество правильных ответов (вопросы и тест), разделы и их планируемое содержание (реферат, отчет по лабораторной работе, эссе), структура, логичность изложения, толерантность к чужому мнению (эссе, дебаты). При формировании устного ответа во время сдачи зачета обучающимся необходимо продемонстрировать знания, полученные как во время лекционной части курса, так и во время практических и лабораторных занятий и при самостоятельном проработке тем курса, представленных в рефератах, проектах, решении ситуационных и практических задач и ответах на вопросы текущего контроля.

Критерии и шкалы оценивания устного ответа:

Критерий	Описание	Шкала оценивания
Знание теоретической части курса.	В процессе ответа студент демонстрирует теоретические знания по теме билета.	Да – 3 балла. Частично – 1–2 балла. Нет – 0 баллов.
Связь теории с практикой.	При ответе на практическую часть вопроса студент обосновывает выбор метода теоретическими знаниями.	Да – 3 балла. Частично – 1–2 балла. Нет – 0 баллов.
Владение основными понятиями.	Студент грамотно использует в своей речи основные определения и термины, изученные в курсе.	Да – 2 балла. Частично – 1 балл. Нет – 0 баллов.

Оценку «зачтено» получают студенты, успешно сдавшие все задания текущей аттестации и набравшие 4–8 баллов при ответе на вопросы билета, студенты, не сдавшие задания текущего контроля, к зачету не допускаются.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=19307>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План практических занятий по дисциплине.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

Леск А. Введение в биоинформатику / А. Леск; пер. с англ. под ред. А.А. Миронова, В.К. Швядоса. – 2-е изд. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 318 с.

Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия / Р. Шмид; пер. с нем. А.А. Виноградовой, А.А. Синюшина, под ред. Т.П. Мосоловой, А.А. Синюшина. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 325 с.

Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия. Учебно-справочное пособие. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2008. – 514 с.

Егорова Т.А., Клунова С.М., Живухина Е.А. Основы биотехнологии: учеб. пособие для высших учеб. завед. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 208 с.

Уолкер Ш. Биотехнология без тайн. – М.: Эксмо, 2008. – 336 с.

Современная биотехнология. Мифы и реальность / Сост. Ю.Н. Елдышев. – М. : Тайдекс Ко, 2004. – 200 с.

Ермишин А.П. Генетически модифицированные организмы. Мифы и реальность. – Мн.: Техналогия, 2004. – 215 с.

б) дополнительная литература:

Коничев, А. С. Молекулярная биология: учебник / А.С. Коничев, Г.А. Севастьянова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Академия, 2012. – 400 с.

Гнатик Е.Н. Генетическая инженерия человека, проблемы, риски – М. : Изд-во URSS, 2015. – 240 с.

Альбертс Б., Брей Д., Хопкин К. Основы молекулярной биологии клетки – М. : Изд-во Лаборатория знаний, 2015. – 768 с.

Маркович И.В., Симонова А.Е. Биологическое оружие: Проблемы распространения, терроризма, политика противодействия – М. : Изд-во URSS. 2011. – 240 с.

Пронина Н.Б. Биохимическая биотехнология (словарь, толкование терминов) (учебное пособие). – М. : МСХА, 2007. – 267 с.

Биотехнология: учебник / Под ред. Акад. РАСХН Е.С. Воронина. – Спб. : Гиорд, 2005. – 792 с.

Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. – М. : Мир, 2002. – 589 с.

Сельскохозяйственная биотехнология / Под ред. В.С. Шевелухи. М. : Изд. МСХА, 2003.

Агробиотехнология в мире / Под ред. Скрябина К.Г. – М. : Центр «Биоинженерия» РАН, 2008. – 135 с.

Богатова О.В., Карпова Г.В., Ребезов М.Б., Топурия Г.М., Клычкова М.В., Кичко Ю.С. Современные биотехнологии в сельском хозяйстве. – Оренбург : ОГУ, 2012. – 171 с.

в) ресурсы сети Интернет:

<http://elibrary.ru> – Научная электронная библиотека

<http://www.cbio.ru> – Интернет-журнал «Коммерческая биотехнология»

<http://www.biorosinfo.ru> – Общество биотехнологов России

<http://bioenc.ru> – Новости биологии

<http://www.sciam.ru/rubric/biotechnology.shtml> – Ежемесячный научно-информационный журнал «В мире науки». Биотехнологии

<http://www.scholar.ru> – Поиск научных публикаций

<http://nauki-online.ru/biotekhnologii> – Наука и техника, экономика и бизнес.

Биотехнологии

<http://www.ecoteco.ru/library/magazine/zhurnal-8/ekologiya/biotekhnologicheskie-sredstva-zaschity-rasteniy-v-rossii/>

<http://ecolog.ucoz.ru> – Статьи издательства «Эковестник»

<http://www.sciam.ru/rubric/biotechnology.shtml> – Ежемесячный научно-информационный журнал «В мире науки». Биотехнологии

<http://nauki-online.ru/biotekhnologii> – Наука и техника, экономика и бизнес.

Биотехнологии

<http://www.sciam.ru/rubric/biotechnology.shtml> – Ежемесячный научно-информационный журнал «В мире науки». Биотехнологии

<http://nauki-online.ru/biotekhnologii> – Наука и техника, экономика и бизнес.

Биотехнологии

<http://www.bioprotection.ru> – ЗАО «Агробиотехнология» (г. Москва).

<http://nauki-online.ru/biotekhnologii> – Наука и техника, экономика и бизнес.

Биотехнологии.

<http://www.biorosinfo.ru> – Общество биотехнологов России.

13. Перечень информационных технологий

- а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:
– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ –
<http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ –
<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения практических занятий, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории для проведения лабораторных занятий, оснащенные стерилизатором, сухожаровым шкафом, ламинарным боксом, микроскопами и необходимым перечнем лабораторной посуды и реактивов.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

Минаева Оксана Модестовна, канд. биол. наук, доцент, кафедра сельскохозяйственной биологии БИ ТГУ, доцент