

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

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

УТВЕРЖДЕНО:
Директор Биологического института
Д.С. Воробьев

Рабочая программа дисциплины

Технология производства биопрепаратов

по направлению подготовки

35.03.04 Агрономия

Направленность (профиль) подготовки:
«Агробиология»

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2023

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
А.С. Бабенко

Председатель УМК
А.Л. Борисенко

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-4. Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности;

– ПК-1. Способен разрабатывать системы мероприятий по повышению эффективности производства продукции растениеводства.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

– ИОПК-4.1. Демонстрирует знания современных технологий в профессиональной деятельности;

– ИОПК-4.2. Обосновывает и применяет современные технологии в профессиональной деятельности;

– ИПК-1.4. Разрабатывает экологически обоснованные системы применения удобрений с учетом свойств почвы и особенностей растений, интегрированную систему защиты растений и агротехнические мероприятия с учетом прогноза развития вредных объектов и фактического фитосанитарного состояния посевов.

2. Задачи освоения дисциплины

– Получить представление об использовании современных биотехнологий и биотехнологической продукции в растениеводстве.

– Способность к анализу современных технологий, использованию их в своей профессиональной деятельности с учетом прогноза развития вредных объектов и фактического фитосанитарного состояния посевов.

– Разработка экологически обоснованных приемов и средств защиты растений и микробных удобрений с учетом свойств почвы и особенностей растений, климатической зоны, прогноза развития вредных объектов и фактического фитосанитарного состояния посевов.

– Получить способность к анализу качества биотехнологической продукции для растениеводства.

– Навык к разработке технологии производства средств защиты растений и микробных удобрений.

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 7, зачет.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Представленная дисциплина базируется на знаниях общей микробиологии, биотехнологии, ферментативной и клеточной кинетики, основ культивирования микроорганизмов и клеток, а также на знании устройства и принципов работы основного биотехнологического производственного оборудования, строения и функционировании генетического аппарата эукариотических и прокариотических организмов. Студент должен владеть практическими навыками ведения чистых культур микроорганизмов, их выделения и хранения, уметь самостоятельно спланировать и организовать работу в стерильных производственных помещениях, уметь делать доклады и презентовать собственную работу, осуществлять поиск информации в интернет-ресурсах.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: введение в молекулярную биологию, биохимия растений, сельскохозяйственная биотехнология, растениеводство, физиология растений, микробиология, приборы и оборудование в биотехнологии.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

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

- лекции: 20 ч.;
- семинарские занятия: 0 ч.;
- практические занятия: 14 ч.;
- лабораторные работы: 16 ч.

в том числе практическая подготовка: 20 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Вводная лекция

Предмет и задачи дисциплины. Общие сведения о биопестицидах, способы их классификации, понятия активных начал биопестицидов, препаративные формы. Правила и способы применения биопрепаратов.

Модуль 1. Биопестициды

Тема 1. Биопрепараты на основе бактерий

Основные понятия о систематике и морфологии бактерий. Энтомопатогенные бактерии и механизмы их влияния на насекомых-вредителей. Биопрепараты на основе энтомопатогенных бактерий. Бактерии-антагонисты фитопатогенов и механизмы их действия, понятие ризосферных бактерий. Биопрепараты против фитопатогенных грибов. Бактериальные удобрения. Бактерии – возбудители заболеваний теплокровных. Использование бактерий против грызунов (биородентициды).

Тема 2. Биопрепараты на основе грибов

Основные понятия о систематике и морфологии микроскопических грибов. Энтомопатогенные грибы и механизмы их влияния на насекомых. Биопрепараты на основе энтомопатогенных грибов. Грибы-гиперпаразиты и механизмы их действия. Использование гиперпаразитизма в защите растений. Грибы-хищники, препараты против нематод. Грибы-фитопатогены против сорняков.

Тема 3. Биопрепараты на основе вирусов

Основные понятия о систематике и морфологии вирусов. Энтомопатогенные вирусы и механизмы их влияния на насекомых. Биопрепараты на основе энтомопатогенных вирусов. Фитопатогенные вирусы и бактериофаги, механизмы их действия. Принцип действия вакцинирования растений. Использование бактериофагов в защите растений.

Тема 4. Биопрепараты на основе других групп микроорганизмов

Основные понятия о систематике и морфологии нематод. Энтомопатогенные нематоды и механизмы их влияния на насекомых. Связь паразитических нематод с бактериями и возможности их совместного использования. Биопрепараты на основе энтомопатогенных нематод. Биопрепараты на основе риккетсий и актиномицетов. Использование в защите растений производных микробного синтеза (антибиотики).

Модуль 2. Оборудование и помещения для биофабрик

Тема 1. Питательные среды и стерилизация

Понятие питательных сред и способов культивирования микроорганизмов. Подготовка посуды, питательных сред и помещений к работе с микроорганизмами. Весы и требования к весовой комнате. Правила работы на аналитических весах. Автоклав, строение и принцип работы. Требования к автоклавным помещениям. Техника безопасности при работе с автоклавом.

Тема 2. Оборудование и помещения для работы с микроорганизмами

Понятия стерильных помещений. Боксы и требования к боксовым комнатам. Правила работы и техники безопасности в боксах. Ламинары, принципы их работы, классификация по уровню защиты рабочего персонала и правила работы в ламинарах. Техника безопасности при работе с микроорганизмами. Термостаты и качалки. Требования к термальным комнатам.

Тема 3. Ферментер и процесс ферментации

Строение и классификация ферментеров. Требования к ферментерным комнатам. Принципы работы ферментеров. Процесс аэрации. Способы контроля и управления процессом наращивания биомассы микроорганизмов. Способы культивирования микроорганизмов. Правила работы с ферментерами.

Модуль 3. Основы производства бактериальных препаратов

Тема 1. Способы и этапы культивирования бактериальных препаратов

Основные методы культивирования бактерий. Питательных сред, правила их приготовления и стерилизации. Понятие музейной культуры, маточной культуры, посевной культуры. Требования к штамму-этalonу. Ферментация. Препаративные формы и стандартизация бактериальных препаратов. Протекторы, наполнители и стабилизаторы. Основные препаративные формы.

Тема 2. Энтомопатогенные бактериальные препараты на основе *Bacillus thuringiensis* и технология их производства

Роль дельта-эндотоксина и бета-экзотоксина в патогенезе насекомых. Патоварианты *Bacillus thuringiensis* и препараты на их основе против чешуекрылых, двукрылых и жесткокрылых насекомых. Виды препаратов с точки зрения технологии получения и состава. Основные этапы и технические условия производства лепидоцида и битоксибациллина. Стандартизация и оценка качества.

Тема 3. Бактериальные препараты на основе ризосферных бактерий. Технология производства биопрепарата «Планриз»

Роль антибиотиков и сидерофоров в подавлении роста и развития фитопатогенных грибов. Положительное влияние ризосферных бактерий на рост и развитие высших растений. Основные этапы и технические условия производства биопрепарата «Планриз». Стандартизация и оценка качества.

Тема 4. Бактериальные препараты против грызунов на основе бактерий группы сальмонелл

Принципы отбора и требования безопасности к работе с активными началами биопрепаратов против теплокровных животных. Препаративные формы и способы применения бактероденцида. Технические условия производства бактероденцида зернового и аминокостного. Стандартизация и оценка качества. Опасность замены активного начала на вирулентные для человека и других теплокровных виды сальмонелл.

Модуль 4. Основы производства грибных препаратов

Тема 1. Способы и этапы культивирования грибных культур

Основные способы культивирования грибов. Методы поддержания и очистки грибных музейных культур. Особенности питательных сред, правила их приготовления и стерилизации. Поверхностное и глубинно-поверхностное культивирование. Протекторы, наполнители и стабилизаторы. Основные препаративные формы.

Тема 2. Энтомопатогенные грибные препараты

Влияние микозов на развитие насекомых. Особенности получения энтомопатогенных грибных препаратов. Технические условия и правила наработки грибных инсектицидов на примере вертициллина. Стандартизация и оценка качества.

Тема 3. Грибные препараты для защиты растений от болезней. Триходермин

Основные этапы процесса гиперпаразитизма. Разновидности триходермы и особенности. Технологическая схема производства триходермина. Стандартизация и оценка качества. Получение антибиотиков грибного и актиномицетного происхождения.

Модуль 5. Основы производства препаратов на основе вирусов

Тема 1. Энтомопатогенные вирусные препараты

Бакуловирусы: возбудители ядерных полиэдрозов и гранулезев насекомых. Принцип действия препаратов на основе вирусов. Краткая технологическая схема производства вирусных препаратов. Технические условия производства виринов. Стандартизация и принципы оценки качества.

Тема 2. Вакцины и вирусные препараты против бактериальных болезней растений

Принципы вакцинирования растений. Способы наработки вакцин на примере вакцины против вируса табачной мозаики. Технические условия наработки биопрепарата «Пентафаг». Стандартизация.

Модуль 6. Технологические карты производства биопрепаратов

Понятие технологических препаратов. Биофабрики и биолaborатории. Понятие себестоимости, затрат при производстве биопрепаратов. Основные схемы производства и состав помещений, необходимых для реализации технических условий. Принципы составления технологических карт при малотоннажном производстве. Технологические карты производства бактофита, вирина.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проработки списка дополнительных вопросов по темам дисциплины, лабораторной работы, подготовки рефератов и проектов, выполнения тестов, участия в дебатах, решении кейсов, написании рефератов 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 один теоретический и один практический вопросы. Продолжительность зачета – 30 мин.

Примерный перечень вопросов промежуточной аттестации:

1. Понятие биопрепаратов в защите растений. Способы классификации биопестицидов. Особенности применения.
2. Энтомопатогенные бактерии и механизмы влияния на насекомые-вредители.
3. Бактерии-антагонисты фитопатогенных грибов. Механизмы подавления развития фитопатогенов.
4. Бактерии-возбудители заболеваний теплокровных животных и их использование в сельском хозяйстве.
5. Грибы как основа биопрепаратов для защиты растений.
6. Энтомопатогенные грибы, основные пути заражения и симптомы микоза насекомых.
7. Энтомопатогенные вирусы. Классификация и симптомы вироза насекомых.
8. Вирусы – основа вакцин и биопрепаратов против болезней растений.
9. Биопрепараты на основе нематод и актиномицетов.
10. Составьте перечень основного оборудования для биологических фабрик, опираясь на его назначение и планируемые объемы производства.

11. Составьте инструкцию по технике безопасности при работе на одном из видов биотехнологического оборудования.
12. Опишите процесс стерилизации с использованием стерилизаторов паровых, опишите этапы работы и составьте инструкцию по технике безопасности.
13. Ферментация. Ферментер. Строение, способы контроля культивирования и меры безопасности.
14. Опишите основные этапы производства биопрепаратов и приведите пример основных помещений, необходимые для их реализации.
15. Приведите основные способы производства биопрепаратов на основе различных групп микроорганизмов и алгоритмы их реализации.
16. *Bacillus thuringiensis*. Биопрепараты на основе этой бактерии. Клиническая картина болезни насекомого.
17. Составьте этапы технологии производства битоксибациллина.
18. 15. Бактериальные препараты на основе ризосферных бактерий.
19. Составьте этапы технологии производства на примере биопрепарата «Планриз».
20. Способы производства родентицидов на основе сальмонелл, приведите алгоритм реализации технологического цикла.
21. Энтомопатогенные грибные биопрепараты. Приведите способы наработки препаратов на их основе и этапы реализации технологического цикла.
22. Грибные препараты для защиты растений от болезней. Получение триходермина.
23. Биоинсектициды на основе энтомопатогенных вирусов. Особенности производства биопрепаратов вирионов.
24. Приведите способы наработки вакцин для защиты растений от вирусных болезней и этапы реализации технологического цикла
25. Технологические карты производства биопрепаратов.
26. Стандартизация и основные принципы тестирования биопрепаратов.
27. Предложите метод испытания биологической активности биоакарицида на основе бактерии и опишите этапы его выполнения.
28. Проведите анализ рынка биопестицидов и приведите перечень биологических препаратов на основе микроскопических грибов в защите растений, разрешенных к применению на территории РФ.
29. Предложите метод испытания биологической активности микогербицида и опишите этапы его выполнения.
30. Проведите анализ рынка биопестицидов и приведите перечень биологических препаратов против возбудителей болезней растений, разрешенных к применению на территории РФ.
31. Сырье для биотехнологического производства биопестицидов.

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

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 и на их основе приводит алгоритм решения практической задачи.	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.
Владение практическими методами.	Студент приводит алгоритм решения практического вопроса билета, опираясь на знания и умения, полученные во время лабораторных и практических занятий, несет ответственность за результаты.	Да – 3–4 балла. Частично – 1–2 балла. 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=25701>
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.
- в) План семинарских / практических занятий по дисциплине.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

- а) основная литература:
 - Чхенкели, В. А. Биотехнология: учеб. пособие / В. А. Чхенкели. – СПб. : Проспект Науки, 2019. – 336 с.
 - Неклюдов А.Д., Иванкин А.Н. Экологические основы биотехнологии: учебник / А.Д. Неклюдов, А.Н. Иванкин. – М. : МГУЛ, 2016. – 416 с.
 - Введение в биотехнологию: учебник. 2-е изд. А.И. Нетрусов. – М. : Академия, 2015. – 208 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.
 - Шевелуха В.С. (Ред.). Сельскохозяйственная биотехнология и биоинженерия. – М. : ЛЕНАНД, 2015. – 704 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.
 - Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии. – М. : КолосС, 2004. – 258 с.

б) дополнительная литература:

Зеленая биотехнология: учеб. пособие / Н. Е. Павловская [и др.]. – Орел : Изд-во Орел ГАУ, 2012. – 400 с.

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

Бесков В.С. Общая химическая технология. – М. : "ИКЦ "Академкнига", 2006. – 452 с.

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

Бобылева С.В., Жаткин Д.Н. Английский язык для экологов и биотехнологов. – Изд-во: Флинта, 2016. – 192 с.

Павлов Д. А., Ченикалова Е. В., Добронравова М. В. Биотехнология в защите растений. Практикум по выполнению лабораторных работ. – Ставрополь : Изд-во АГРУС, 2013. – 140 с.

Калашникова Е.А., Чередниченко М.Ю., Карсункина Н.П., Халилуев М.Р. Лабораторный практикум по сельскохозяйственной биотехнологии. – М. : Изд-во РГАУ-МСХА, 2014. – 147 с.

Штерншис М.В., Томилова О.Г., Андреева И.В. Биотехнология в защите растений. Учеб. пособие – Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2001. – 156 с.

Штерншис М.В., Джалилов Ф.С., Андреева И.В., Томилова О.Г. Биопрепараты в защите растений. – Новосибирск, 2000. – 128 с.

в) ресурсы сети Интернет:

<http://www.mcx.ru> – Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

<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.un.org/ru/development/sustainable/biotechnology.shtml> – ООН. Биотехнология

<http://biosafety.org.by> – Национальный координационный центр биобезопасности

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

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

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

<http://www.agroxxi.ru> – Электронная версия журнала «АгроXXI»

<http://www.cleandex.ru> – Информационное агентство в области «Чистых технологий»

<http://www.bioprotection.ru> – ЗАО «Агробиотехнология»

<http://www.sibbio.ru> – ПО «Сиббиофарм»

<http://www.ecoteco.ru/library/magazine/zhurnal-8/ekologiya/biotekhnologicheskie-sredstva-zaschity-rasteniy-v-rossii/> - Биологические средства в РФ. Анализ рынка

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 On-eNote, 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