

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
и образовательным инновациям

О.Н.Здрок

« 09 » декабря 2020 г.

Регистрационный № УД- 9558 /уч.

Молекулярная фитопатология

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальностей:**

1-31 01 01 Биология (по направлениям)

Направления специальности:

1-31 01 01-01 Биология (научно-производственная деятельность)

1-31 01 01-02 Биология (научно-педагогическая деятельность)

2020 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 01 01-2013 и учебных планов УВО № G31-132/уч., № G31-133/уч., № G31з-157/уч., № G31з-159/уч., утвержденных 30.05.2013

СОСТАВИТЕЛЬ:

А.Л. Лагоненко, доцент кафедры молекулярной биологии биологического факультета Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Н.В. Кухарчик, зав. Отделом биотехнологии РУП «Институт плодородства» НАНБ, доктор с-х. наук;

В.Е. Мямин, доцент кафедры микробиологии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент;

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой молекулярной биологии
(протокол № 6 от 26.10.2020);

Научно-методическим Советом БГУ
(протокол № 2 от 07.12.2020)

Заведующий кафедрой
молекулярной биологии
д.б.н., профессор



А.Н.Евтушенко

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины – ознакомить студентов с основными молекулярными механизмами взаимодействия растений и их паразитов, дать представление о наиболее интересных представителях фитопатогенных организмов, показать основные направления и перспективы развития фитопатологии.

Задачи учебной дисциплины:

- сформировать у студентов представление о фитопатогенных микроорганизмах;
- дать представление о разнообразии механизмов устойчивости растений к болезням и способах ее преодоления фитопатогенами;
- ознакомить студентов с представителями различных групп фитопатогенных микроорганизмов и современными способами борьбы с болезнями растений;
- дать представление об использовании современных молекулярно-биологических методов для изучения взаимодействия растений и фитопатогенов.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Учебная дисциплина «Молекулярная фитопатология» относится к специальным дисциплинам по выбору студента (компонент учреждения высшего образования).

Связи с другими учебными дисциплинами, включая учебные дисциплины компонента учреждения высшего образования, дисциплины специализации и др.

Учебная программа по дисциплине «Молекулярная фитопатология» составлена с учетом межпредметных **связей** и программ по смежным учебным дисциплинам биологического профиля («Микробиология», «Биохимия», «Генетика», «Вирусология» и др.).

Требования к компетенциям

Изучение учебной дисциплины «Молекулярная фитопатология» должно обеспечить формирование следующих академических и профессиональных компетенций:

академические компетенции:

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.

профессиональные компетенции:

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

ПК-2. Осваивать новые модели, теории, методы исследования, разрабатывать новые методические подходы.

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, 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.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- стадии развития болезней растений, симптомы, способы распространения фитопатогенов;
- типы устойчивости растений;
- молекулярно-биологические основы вирулентности фитопатогенов и устойчивости растений;
- основы эпидемиологии и способы контроля болезней растений;

уметь:

- свободно ориентироваться в полученной информации, структурировать и пополнять полученные знания новыми данными в области фитопатологии;
- использовать полученные знания в научной и педагогической деятельности;

владеть:

- фитопатологическими терминами и свободно ориентироваться в литературе по фитопатологии;
- методами диагностики возбудителей болезней растений;

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 6 семестре (очная форма получения образования) и в 7 семестре (заочная форма получения образования). Всего на изучение учебной дисциплины «Молекулярная фитопатология» отведено:

- для очной формы получения высшего образования - 50 часов, в том числе 30 аудиторных часов, из них: лекции - 28 часов, управляемая самостоятельная работа - 2 часа;

- для заочной формы получения высшего образования - 50 часов, в том числе 8 аудиторных часов, из них: лекции - 8 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 1 зачетную единицу.

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине – зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Введение

Тема 1.1. Фитопатология как наука, ее значение.

Фитопатология как наука, ее значение. История развития фитопатологии. Понятие о болезни растения, паразитизме, трофности. Классификация болезней растений. Основные симптомы болезней растений.

Тема 1.2. Молекулярно-биологические методы изучения фитопатогенных микроорганизмов.

Методы получения мутаций по генам факторов вирулентности. Методы оценки экспрессии генов. Методы изучения взаимодействия белков с ДНК. Методы изучения белок-белковых взаимодействий. Методы изучения локализации белков.

Раздел 2. Стадии развития инфекции

Понятие инфекционного цикла болезни, его стадии. Источники инфекции, способы проникновения и распространения фитопатогенов. Моноциклические и полициклические болезни растений, моногенные и гетерогенные инфекционные цепи.

Раздел 3. Горизонтальная патосистема

Тема 3.1. Вариации фитопатогенов и методы типирования.

Основные типы взаимодействия фитопатогенов с растениями. Иммуность, устойчивость, восприимчивость, толерантность. Вариации фитопатогенов (штамм, изолят, расса, патовар). Современные методы молекулярной дифференциации возбудителей инфекционных болезней растений (типирование фитопатогенных микроорганизмов).

Тема 3.2. Факторы горизонтальной устойчивости растений.

Понятие горизонтальной и вертикальной устойчивости растений. Факторы горизонтальной устойчивости растений (анатомо-морфологические, биохимические). Фитоантиципины и фитоалексины, классификация и механизм действия. Общие элиситоры. PAMP (патоген-ассоциированный молекулярный фрагмент) и DAMP (молекулярный фрагмент, ассоциированный с повреждениями). Иммунитет, запускаемый образцом (PTI).

Тема 3.3. Факторы вирулентности фитопатогенов, относящиеся к горизонтальной патосистеме.

Факторы вирулентности фитопатогенов, относящиеся к горизонтальной патосистеме – ферменты, токсины, экзополисахариды и др.

Раздел 4. Вертикальная патосистема

Тема 4.1. Гипотеза Флора «ген-на-ген»

Гипотеза Флора «ген-на-ген», гипотеза «стража». Рассоспецифические элиситоры. Механизм действия Avr-белков бактерий и грибов. Роль системы секреции третьего типа в транспорте элиситоров.

Тема 4.2. Иммуниет, запускаемый эффекторами

Классы растительных R-белков. R-гены и их эволюция. Иммуниет, запускаемый эффектором (ETI).

Раздел 5. Иммуниет ответ растения

Сигнальные системы растений (аденилатциклазная, MAP-киназная, кальциевая, NO-синтазная и др.). Реакция гиперчувствительности и механизм ее развития в устойчивом растении. Системная приобретенная устойчивость (systemic acquired resistance, SAR). Салицилатный, жасмонатный и этиленовый пути индукции SAR. Индуцированная системная устойчивость (induced systemic resistance, ISR).

Раздел 6. Защита растений и диагностика возбудителей

Тема 6.1. Методы контроля болезней растений

Влияние условий среды на развитие инфекционных болезней растений. Эпидемиология болезней растений. Подходы к оценке рисков возникновения эпифитотий. Химические и биологические методы контроля болезней растений.

Тема 6.2. Методы диагностики фитопатогенов

Современные методы диагностики возбудителей инфекционных болезней растений (ELISA, ПЦР и др).

Раздел 7. Микроорганизмы – возбудители болезней растений

Тема 7.1. Болезни растений грибной природы.

Болезни растений грибной бактериальной и вирусной природы. Характеристика, классификация возбудителей. Инфекционные циклы и симптомы важнейших болезней сельскохозяйственных культур.

Тема 7.2. Болезни растений бактериальной и вирусной природы

Болезни растений бактериальной и вирусной природы. Характеристика, классификация возбудителей. Инфекционные циклы и симптомы важнейших болезней сельскохозяйственных культур

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Очная форма получения высшего образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	Введение							
1.1	Фитопатология как наука, ее значение	2						
1.2	Молекулярно-биологические методы изучения фитопатогенных микроорганизмов	2						Устный опрос
2	Стадии развития инфекции	2						
3	Горизонтальная патосистема							Устный опрос
3.1	Вариации фитопатогенов и методы типирования	2						
3.2	Факторы горизонтальной устойчивости растений	2						Защита рефератов
3.3	Факторы вирулентности фитопатогенов, относящиеся к горизонтальной патосистеме	4						
4	Вертикальная патосистема							
4.1	Гипотеза Флора «ген-на-ген»	2						
4.2	Иммунитет, запускаемый эффекторами	2						
5	Иммунный ответ растения	2						
6	Защита растений и диагностика возбудителей							Устный опрос
6.1	Методы контроля болезней растений	2						
6.2	Методы диагностики фитопатогенов	2						

7	Микроорганизмы – возбудители болезней растений						2	Письменная контрольная работа по всем разделам
7.1	Болезни растений грибной природы	2						
7.2	Болезни растений бактериальной и вирусной природы	2						

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Заочная форма получения образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСП	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	Введение	2						Устный опрос
2	Стадии развития инфекции	2						Устный опрос
3	Горизонтальная патосистема	2						Устный опрос
4	Вертикальная патосистема	2						Устный опрос

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Дьяков Ю.Т. Фундаментальная фитопатология / Ю.Т. Дьяков М.:Краснад, 2012.
2. Дьяков Ю.Т. Общая и молекулярная фитопатология / Дьяков Ю.Т., Озерецковская О.Л., Джавахия В.Г., Багирова С.Ф. М.: Общество фитопатологов. 2001.
3. Попкова К.В. Общая фитопатология / Попкова К.В., Шкаликов В.А., Стройков Ю.М. М.: Дрофа, 2005.
4. Горшков В.Ю. Бактериозы растений: молекулярные основы формирования растительно-микробных патосистем / В.Ю. Горшков Казань: Изд-во Сергея Бузукина, 2017.

Перечень дополнительной литературы

1. Agrios George N. Plant Pathology / Agrios George N. Academic Press, 2005.
2. Narayanasamy P. Molecular Biology in Plant Pathogenesis and Disease Management / Narayanasamy P. Springer Science, 2008.
3. *Jones J.D.G.* The plant immune system / Jonathan D. G. Jones, Jeffery L. Dangl // Nature, 2006. – Vol. 444. – P.323-329.
4. *Cooke B.M.* The epidemiology of plant diseases 2nd ed. / B.M. Cooke, D. Gareth Jones, B. Kaye. Dordrecht: Springer, 2006. – 576с.
5. *Mahy B. W J* Desk Encyclopedia of plant and fungal virology / B. W J Mahy, M. H. V. van Regenmortel. Oxford: Elsevier Academic Press, 2010. – 613с.
6. *Coll N.S.*, Programmed cell death in the plant immune system / N.S. Coll, P. Epple and J.L. Dangl // Cell Death and Differentiation, 2011. – P.1–10.
7. *Dina A. St.Clair* Quantitative Disease Resistance and Quantitative Resistance Loci in Breeding / Annu. Rev. Phytopathol. 2010. – Vol. 48. – P.247-268.

Перечень используемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

Для оценки профессиональных компетенций студентов используется следующий диагностический инструментарий:

- устные опросы;
- реферат;
- письменная контрольная работа.

При оценивании реферата обращается внимание на содержание и полноту раскрытия темы, структуру и последовательность изложения, источники и их интерпретацию, корректность оформления и т.д.

Оценка за письменную контрольную работу включает полноту раскрытия вопроса, логичность и грамотность изложения материала. Выполнение контрольных заданий оцениваются исходя из степени самостоятельности и правильности выполнения задания.

Формой текущей аттестации по дисциплине «Молекулярная фитопатология» учебным планом предусмотрен зачет.

При формировании итоговой оценки используется текущий контроль знаний студента в виде письменной контрольной работы. Положительная отметка по письменной контрольной работе является основанием для допуска к зачету.

Допускается определение результатов текущей аттестации по дисциплине на основании результатов текущего контроля знаний без проведения опроса на зачете в случае отсутствия пропусков занятий и среднего балла по УСР «восемь». При этом явка обучающегося на зачет является обязательной.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

Примерный перечень вопросов контрольной работы:

1. Источники инфекции, способы проникновения и распространения фитопатогенов.
2. Моноциклические и полициклические болезни растений, моногенные и гетерогенные инфекционные цепи
3. Понятие горизонтальной и вертикальной устойчивости.
4. Факторы вирулентности фитопатогенов, относящиеся к горизонтальной патосистеме – ферменты, токсины, экзополисахариды.
5. Факторы горизонтальной устойчивости растений.
6. Гипотеза Флора «ген-на-ген», гипотеза «стража».
7. Основные элиситоры и рассоспецифические элиситоры.
8. PAMP, PTI, PDS
9. Методы диагностики возбудителей болезней.
10. Методы получения мутаций по генам факторов вирулентности.
11. Методы оценки экспрессии генов.
12. Методы изучения белок-белковых взаимодействий.
13. Методы изучения взаимодействия белков с ДНК.
14. Методы изучения белок-белковых взаимодействий. Методы изучения локализации белков.
15. Химические и биологические методы контроля болезней растений.
16. Болезни растений грибной природы. Характеристика, классификация возбудителей.

17.Болезни растений бактериальной и вирусной природы. Характеристика, классификация возбудителей.

Форма контроля – письменная контрольная работа по всем разделам дисциплины.

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса могут быть использованы такие инновационные подходы, как **эвристический, практико-ориентированный и исследовательский.**

Эвристический подход предполагает:

- осуществление студентами личностно-значимых открытий окружающего мира;
- демонстрацию многообразия решений большинства профессиональных задач и жизненных проблем;
- творческую самореализацию обучающихся в процессе создания образовательных продуктов;
- индивидуализацию обучения через возможность самостоятельно ставить цели, осуществлять рефлексию собственной образовательной деятельности.

Практико-ориентированный подход предполагает:

- освоение содержание образования через решения практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов, развитие предпринимательской культуры;
- использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

При организации образовательного процесса используется метод **учебной дискуссии**, который предполагает участие студентов в целенаправленном обмене мнениями, идеями для предъявления и/или согласования существующих позиций по определенной проблеме.

Использование метода обеспечивает появление нового уровня понимания изучаемой темы, применение знаний (теорий, концепций) при решении проблем, определение способов их решения.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине курса рекомендуется использовать современные информационные технологии: размещенный в сетевом доступе комплекс

учебных и учебно-методических материалов (программа, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, задания в тестовой форме для самоконтроля и др.).

Темы реферативных работ

1. Общая характеристика и классификация фитопатогенных Аскомицетов
2. Классификация, симптоматика заболеваний и особенности биологии возбудителей, относящихся к фитопатогенным Базидиомицетам.
3. Оомицеты как фитопатогены растений. Особенности патогенеза.
4. Сапротрофия и патогенез - разные направления эволюции почвенных микроорганизмов.
5. Структуры и механизмы, обеспечивающие заражение растений фитопатогенами, и соответствующие факторы устойчивости растений
6. Специфический и неспецифический иммунитет растений.
7. Цитокинины и их роль в иммунитете растений
8. Количественная устойчивость и QTL гены в селекции на устойчивость растений к болезням и вредителям
9. Вирусы как патогены растений
10. Дефензины и их роль в иммунитете растений
11. Генетика устойчивости растений к нематодам
12. РНК-интерференция как механизм устойчивости растений
13. Генетическая инженерия как подход при создании растений, устойчивых к вирусам

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Фитопатология как наука, ее значение. История развития фитопатологии.
2. Понятие о болезни растения, паразитизме, трофности. Классификация болезней растений.
3. Основные симптомы болезней растений.
4. Методы диагностики возбудителей болезней.
5. Понятие инфекционного цикла болезни, его стадии.
6. Способы проникновения и распространения фитопатогенов. Моноциклические и полициклические болезни растений, моногенные и гетерогенные инфекционные цепи.
7. Методы получения мутаций по генам факторов вирулентности.
8. Методы оценки экспрессии генов.
9. Методы изучения белок-белковых взаимодействий.
10. Методы изучения взаимодействия белков с ДНК.
11. Методы изучения белок-белковых взаимодействий. Методы изучения локализации белков.
12. Основные типы взаимодействия фитопатогенов с растениями. Иммунность, устойчивость, восприимчивость, толерантность.

13. Вариации фитопатогенов (штамм, изолят, раса, патовар). Современные методы молекулярной дифференциации возбудителей инфекционных болезней растений (типирование фитопатогенных микроорганизмов).
14. Понятие горизонтальной и вертикальной устойчивости растений.
15. Факторы горизонтальной устойчивости растений (анатомо-морфологические, биохимические).
16. Факторы вирулентности фитопатогенов, относящиеся к горизонтальной патосистеме – ферменты, токсины, экзополисахариды.
17. Фитоантиципины и фитоалексины, классификация и механизм действия.
18. Общие элиситоры. PAMP (патоген-ассоциированный молекулярный фрагмент) и DAMP (молекулярный фрагмент, ассоциированный с повреждениями).
19. Иммуитет, запускаемый образцом (PTI).
20. Гипотеза Флора «ген-на-ген», гипотеза «стража».
21. Рассоспецифические элиситоры. Механизм действия Avr-белков бактерий и грибов.
22. Роль системы секреции третьего типа в транспорте элиситоров.
23. Классы растительных R-белков. R-гены и их эволюция.
24. Иммуитет, запускаемый эффектором (ETI).
25. Сигнальные системы растений (аденилатциклазная, MAP-киназная, кальциевая, NO-синтазная и др.).
26. Реакция гиперчувствительности и механизм ее развития в устойчивом растении.
27. Системная приобретенная устойчивость (systemic acquired resistance, SAR). Салицилатный, жасмонатный и этиленовый пути индукции SAR.
28. Индуцированная системная устойчивость (induced systemic resistance, ISR).
29. Химические и биологические методы контроля болезней растений.
30. Болезни растений грибной природы. Характеристика, классификация возбудителей.
31. Болезни растений бактериальной и вирусной природы. Характеристика, классификация возбудителей.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Вирусология	Молекулярной биологии	Отсутствуют	Изменений не требуется (протокол № 6 от 26.10.2020)

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО
ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

на ____/____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (протокол № ____ от _____ 2020 г.)

Заведующий кафедрой

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
