

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЗАЩИТЫ
РАСТЕНИЙ»

Утверждено приказом № 739-к
директора ФГБНУ ВИЗР
от «25» ноября 2022 г.

Одобрено методической
комиссией по энтомологии
« 22» ноября 2022 г. протокол № 7

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Патология насекомых

Научная специальность 1.5.14. «Энтомология»

(группа НС 1.5. Биологические науки)

Санкт-Петербург
2023

Содержание

	с.
1 Цели и задачи освоения дисциплины.....	3
2 Место дисциплины в структуре ОП ВО.....	3
3 Результаты освоения дисциплины.....	3
4 Содержание и структура дисциплины (модуля).....	4
4.1 Содержание дисциплины.....	4
4.2 Структура дисциплины.....	6
5 Образовательные технологии.....	6
6 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....	7
6.1 Вопросы для контроля самостоятельной работы.....	7
6.2 Контрольные вопросы для подготовки к зачету.....	7
7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	8
7.1 Основная литература.....	8
7.2 Дополнительная литература.....	8
7.3 Программное обеспечение и интернет-ресурсы.....	10
8 Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	10

1. Цели и задачи освоения дисциплины

1.1 Цели

Целью освоения дисциплины является: формирование комплекса знаний и навыков по энтомопатогенным микроорганизмам и вызываемым ими заболеваниями насекомых и других членистоногих.

1.2 Задачи

Задачами дисциплины являются:

- изучение комплекса структурно-функциональных особенностей основных групп энтомопатогенных микроорганизмов;
- идентификация и диагностика энтомопаразитических организмов и вызываемых ими заболеваний;
- исследование механизмов патогенеза и факторов вирулентности энтомопатогенов;
- анализ биоценологических взаимоотношений и вклада патогенов и паразитов (паразитоидов) в динамику численности насекомых;
- биологическое обоснование применения энтомопатогенных микроорганизмов в современных системах интегрированной защиты растений;
- изучение технологий создания, производства, хранения и применения микробиологических агентов в защите растений и путей их совершенствования.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Патология насекомых» относится к дисциплинам по выбору учебного плана подготовки аспиранта по научной специальности 1.5.14. «Энтомология», направленная на подготовку диссертационной работы по научной специальности и на подготовку выпускника к профессиональной деятельности. Для освоения данной дисциплины обучающийся должен обладать знаниями и умениями, приобретенными в результате освоения дисциплин магистерских программ по направлению 06.00.00 Биологические науки. Освоение дисциплины «Патология насекомых» является предшествующим для освоения вариативной части «Практика» и блока «Научно-исследовательская деятельность».

3. Результаты освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- основные типы симбиотических взаимоотношений между организмами в биоценозах;
- основных представителей различных групп энтомопаразитических микро- и макроорганизмов;
- основы патологических и эпизоотологических процессов при инфекционных заболеваниях насекомых;
- механизмы регуляции паразито-хозяйинных отношений;
- механизмы устойчивости насекомых к заболеваниям;
- морфологические, биологические и экологические особенности основных групп энтомопатогенных микроорганизмов;
- способы массового разведения энтомопатогенов, селекции вирулентных и технологичных штаммов-продуцентов;
- ассортимент отечественных и мировых микробиологических инсектицидов на основе энтомопатогенов.

2) Уметь:

- выявлять и отбирать пробы патологического материала в популяциях насекомых;
- проводить микроскопическую диагностику отдельных групп естественных врагов насекомых;
- интерпретировать результаты рутинной молекулярно-генетической диагностики на основе амплификации и секвенирования ДНК;
- поддерживать культуры энтомопатогенов *in vivo* и *in vitro* и тестировать их инфекционные свойства.

3) Владеть:

- основными методами диагностики патогенов и паразитов насекомых, а также культивирования микроорганизмов;
- методами постановки биотестов на насекомых в лабораторных условиях;

Обучающийся должен обладать следующими компетенциями

- *универсальными:*

способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.

- *общепрофессиональными:*

владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области энтомологии;

способностью к разработке новых методов исследования и их применению в области биологической защиты растений с учетом соблюдения авторских прав.

- *профессиональными:*

способностью осуществлять научно-исследовательскую деятельность и реализовывать проекты в области биологической защиты растений от вредных организмов.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

4.1. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование (тема) раздела	Содержание раздела	Количество часов	Вид учебного занятия
1	2	3	4	5
1	Общие вопросы патологии насекомых.	1. Общие представления о симбиозе. Факторы, вызывающие патологическое состояние насекомых. 2. Типы взаимоотношений микроорганизмов с насекомыми. Определение паразитизма и его классификация. <i>Самостоятельная работа:</i> изучение классических и современных обзоров по патологии насекомых.	2 2 12	<i>Лекция</i> <i>Практические занятия</i> <i>СР</i>
2	Патогенез инфекционных заболеваний насекомых	1. Способы распространения инфекционного начала. Фазы развития инфекционного процесса. Инфекционность, патогенность и вирулентность энтомопатогенов. Адаптации микро- и макроорганизмов различных групп к паразитизму в	4	<i>Лекция</i>

		<p>насекомых.</p> <p>2. Особенности внутриклеточного паразитизма.</p> <p>3. Особенности тканевого паразитизма.</p> <p>4. Особенности полостного паразитизма.</p> <p>5. Особенности эктопаразитизма.</p> <p><i>Самостоятельная работа:</i> анализ современных работ в области патогенеза инфекционных заболеваний.</p>	<p>2</p> <p>12</p>	<p><i>Практические занятия</i></p> <p><i>СР</i></p>
3	Иммунитет насекомых к естественным врагам.	<p>1. Базовые понятия об иммунитете насекомых. Барьерные, клеточные и гуморальные механизмы иммунитета насекомых. Восприимчивость и устойчивость к чужеродным воздействиям. Распознавание чужого в организме насекомого.</p> <p>2. Модификация иммунитета насекомых под действием эндогенных и экзогенных факторов.</p> <p>3. Иммуномодулирующие свойства патогенов и паразитов (паразитоидов) членистоногих. Управление иммунитетом насекомых.</p> <p><i>Самостоятельная работа:</i> анализ современных работ в области иммунитета членистоногих.</p>	<p>2</p> <p>2</p> <p>12</p>	<p><i>Лекция</i></p> <p><i>Практические занятия</i></p> <p><i>СР</i></p>
4	Эпизоотология инфекционных заболеваний насекомых	<p>1. Распространённость энтомопатогенов в природе. Паразито-хозяйинные отношения на популяционном уровне.</p> <p>2. Эпизоотический и энзоотический уровни развития заболеваний насекомых.</p> <p>3. Вклад энтомопатогенов и энтомофагов в динамику численности насекомых.</p> <p><i>Самостоятельная работа:</i> Знакомство с литературой в области эпизоотологии членистоногих.</p>	<p>2</p> <p>2</p> <p>12</p>	<p><i>Лекция</i></p> <p><i>Практические занятия</i></p> <p><i>СР</i></p>
5.	Характеристика основных групп возбудителей инфекционных заболеваний	<p>1. Биоразнообразие инфекционных агентов (вирусы, бактерии, микроспоридии, грибы, нематоды, протисты).</p> <p>2. Пути передачи инфекции,</p>	<p>2</p>	<p><i>Лекция</i></p>

	насекомых.	механизмы патогенеза, факторы вирулентности, персистентность микроорга-, низмов, методы диагностики. <i>Самостоятельная работа:</i> изучение литературы, касающейся биологических особенностей энтомопатогенных организмов.	2 12	<i>Практические занятия</i> <i>СР</i>
6	Практическое значение энтомопатогенов.	1.Энтомопатогены как продуценты микробиологических биопрепаратов. Технологии культивирования энтомопатогенных микроорганизмов различных групп. Направленная селекция, стабилизирующий отбор. 2. Заболевания в культуре насекомых и борьба с ними. Медицинская безопасность энтомопатогенов. <i>Самостоятельная работа:</i> изучение работ, описывающих стратегии и способы применения энтомопатогенов.	2 2 12	<i>Лекция</i> <i>Лекция</i> <i>СР</i>

4.2. Структура дисциплины

Виды работ	6 семестр	Всего, часов
Общая трудоемкость	108	108
Аудиторная работа:	28	36
<i>Лекции (Л)</i>	16	16
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	12	12
Самостоятельная работа:	80	80
<i>Самостоятельное изучение разделов</i>	72	72
<i>Подготовка и сдача зачета/экзамена</i>	8	8
Вид итогового контроля	Зачет с оценкой	

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

№ семестра	Вид занятия (Л, ПЗ)	Используемые интерактивные образовательные технологии
1	2	3
5	Л	Студенческий семинар с участием ведущих специалистов в области патологии насекомых
	ПЗ	Экскурсии в лабораторию микробиологической защиты растений

		ФГБНУ ВИЗР.
6	Л	Встречи с сотрудниками лаборатории микробиологической защиты растений ФГБНУ ВИЗР.
	ПЗ	Мастер-классы специалистов по диагностике и культивированию патогенов насекомых и постановке биотестов в лабораторных условиях с использованием коллекций пораженных насекомых

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

6.1. Вопросы для контроля самостоятельной работы

1. Эволюция симбиотических отношений членистоногих с другими организмами.
2. Механизмы регуляции паразито-хозяйинных отношений.
3. Козэволюционные процессы в паразито-хозяйинных системах с участием насекомых.
4. Эпизоотический и энзоотический уровни развития заболевания и их зависимость от биологических свойств патогенов.
5. Стресс-реакции организма насекомых при паразитизме.
6. Защитные свойства покровов и гемолимфы насекомых.
7. Систематика энтомопаразитических организмов.
8. Особенности заболеваний насекомых, вызываемые облигатными и факультативными паразитами.
9. Взаимоотношения естественных врагов насекомых разных групп.
10. Распространённость энтомопатогенных микроорганизмов в популяциях насекомых.
11. Значение совокупности факторов вирулентности в динамике развития симптомов патогенеза.
12. Динамика развития и частота возникновения эпизоотий.
13. Отбор перспективных изолятов и создание штаммов микроорганизмов, клоновый анализ по фенотипу колоний, признаку вирулентности на тест-насекомых; направленная селекция по факторам вирулентности

6.2. Контрольные вопросы для подготовки к зачету с оценкой

1. Симбиоз как форма сосуществования живых организмов. Разновидности симбиоза. Примеры из области энтомологии.
2. Понятие о паразитизме. Системы классификации паразитизма.
3. Механизмы регуляции паразито-хозяйинных отношений.
4. Современные представления о систематике одноклеточных и многоклеточных эукариот.
5. Пути передачи и распространения патогенов и паразитов в популяциях насекомых.
6. Основные системы иммунитета насекомых.
7. Распознавание чужого в организме насекомых.
8. Восприимчивость и устойчивость насекомых к патогенам и паразитам.
9. Барьерные, клеточные и гуморальные механизмы иммунитета насекомых.
10. Модификация иммунитета насекомых под действием эндо- и экзогенных факторов. Иммуномодулирующие свойства энтомопатогенов и энтомофагов.
11. Возбудители виروزов, бактериозов, микозов, микроспориозов, гельминтозов насекомых: систематика, диагностика, экология, особенности патогенеза.

12. Биотические факторы регуляции численности вредных видов насекомых.
13. Механизмы действия и специфичность токсинов энтомопатогенов и энтомофагов.
14. Особенности диагностики паразитов насекомых различных групп.
15. Современный ассортимент микробиологических инсектицидов.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Глупов В.В. (ред.) Патогены насекомых: структурные и функциональные аспекты. М.: «Круглый год», 2001.
2. Ройтман В.А., Беэр С.А. Паразитизм как форма симбиотических отношений. М.: «Товарищество научных изданий КМК», 2008.
3. Vega F.E., Kaya H.K. (eds.) *Insect Pathology (Second Edition)*. Amsterdam...Tokyo: «Academic Press», 2012.
4. Nouri S., Matsumura E.E., Kuo Y.W., Falk B.W. (2018). Insect-specific viruses: from discovery to potential translational applications. *Current opinion in virology*, 33, 33-41.
5. Ruiu L. (2018). Microbial biopesticides in agroecosystems. *Agronomy*, 8(11), 235.
6. Keswani C., Singh H.B., García-Estrada C., Caradus J. et al. (2020). Antimicrobial secondary metabolites from agriculturally important bacteria as next-generation pesticides. *Applied microbiology and biotechnology*, 104(3), 1013-1034.
7. Litwin A., Nowak M., Różalska S. (2020). Entomopathogenic fungi: unconventional applications. *Reviews in Environmental Science and Biotechnology*, 19(1), 23-42.
8. Islam W., Adnan M., Shabbir A., Naveed H. et al. (2021). Insect-fungal-interactions: A detailed review on entomopathogenic fungi pathogenicity to combat insect pests. *Microbial Pathogenesis*, 159, 105122.
9. Raja R.K., Arun A., Touray M., Gulsen S.H., et al. (2021). Antagonists and defense mechanisms of entomopathogenic nematodes and their mutualistic bacteria. *Biological Control*, 152, 104452.
10. Weiss L.M., Reinke A.W. (eds). *Microsporidia: Current Advances in Biology*. *Experientia Supplementum*. 2022. ISBN 978-3-030-93306-7 (eBook). <https://doi.org/10.1007/978-3-030-93306-7>

7.2 Дополнительная литература

Монографии и диссертации

Барджес Г.Д., Хасси Н.У. (ред.). Микроорганизмы в борьбе с вредными насекомыми и клещами. М.: «Колосс», 1976.

Вейзер Я. Микробиологические методы борьбы с вредными насекомыми. (Болезни насекомых). М.: «Колос», 1972.

Гризанова Е.В. Иммунный ответ, состояние антиоксидантной и детоксицирующей систем личинок большой вошинной огневки *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera, Pyralidae) при бактериозах, вызванных *Bacillus thuringiensis*. Дисс. ... к.б.н. Новосибирск, 2012.

Данилов Л.Г. Биологические основы применения энтомопатогенных нематод (Rhabditida: Steinernematidae, Heterorhabditidae) в защите растений. Дисс. ... д.б.н. СПб, 2003.

Исси И.В. Микроспориозы насекомых фауны СССР. Перспективы использования микроспориозид в защите растений. Дисс. д.б.н. Ленинград, 1984.

Леднев Г.Р., Борисов Б.А., Митина Г.В. Возбудители микозов насекомых. СПб, 2003.

Мартемьянов В.В. Влияние дефолиации березы повислой (*Betula pendula* Roth.) и аллелохимиков растений на развитие непарного шелкопряда (*Lymantria dispar* L.) и его чувствительность к вирусу ядерного полиэдроза. Дисс. ... к.б.н. Новосибирск, 2004.

Смирнов О.В. Патотипы *Bacillus thuringiensis* и экологические основы их использования в защите растений. Дисс. ... д.б.н. СПб, 2000.

Тарасевич Л.М. Вирусы насекомых. М.: «Наука», 1985.

Ярославцева О.Н. Иммунная и детоксицирующая системы насекомых при различных типах микозов. Дисс. ... к.б.н. Новосибирск, 2012.

Abd-Alla A.M., Meki I.K., & Demirbas-Uzel G. (2020). Insect viruses as biocontrol agents: Challenges and opportunities. Cottage industry of biocontrol agents and their applications: Practical aspects to deal biologically with pests and stresses facing strategic crops, 277-295.

Bessette E., & Williams B. (2022). Protists in the Insect Rearing Industry: Benign Passengers or Potential Risk?. *Insects*, 13(5), 482.

Durkin E.S., Cassidy S.T., Gilbert R., Richardson E.A., Roth A.M., Shablin S., & Keiser C.N. (2021). Parasites of spiders: Their impacts on host behavior and ecology. *The Journal of Arachnology*, 49(3), 281-298.

Hajek A.E., Gardescu S., & Delalibera I. (2021). Summary of classical biological control introductions of entomopathogens and nematodes for insect control. *BioControl*, 66, 167-180.

Lacey L.A. (ed.) *Manual of Techniques in Insect Pathology*. Washington.: «Elsevier», 1997.

Leger R.J.S. (2021). Insects and their pathogens in a changing climate. *Journal of Invertebrate Pathology*, 184, 107644.

Mogren C.L., & Shikano I. (2021). Microbiota, pathogens, and parasites as mediators of tritrophic interactions between insect herbivores, plants, and pollinators. *Journal of Invertebrate Pathology*, 186, 107589.

Sulek M., Kordaczuk J., & Wojda I. (2021). Current understanding of immune priming phenomena in insects. *Journal of Invertebrate Pathology*, 185, 107656.

Pedrini N. (2022). The entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* shows its toxic side within insects: expression of genes encoding secondary metabolites during pathogenesis. *Journal of Fungi*, 8(5), 488.

Pinos D., Andrés-Garrido A., Ferré J., & Hernández-Martínez P. (2021). Response mechanisms of invertebrates to *Bacillus thuringiensis* and its pesticidal proteins. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 85(1), e00007-20.

Периодические издания

1. «Вестник защиты растений».
2. «Паразитология».
3. «Евразийский энтомологический журнал».
4. «Biocontrol».
5. «Biological Control».
6. «Biocontrol Science and Technology».
7. «Entomologia Experimentalis et Applicata».
8. «Journal of Fungi».
9. «Journal of Invertebrate Pathology».
10. «PLOS Pathogens».
11. «Virulence».

7.3 Программное обеспечение и интернет-ресурсы

Программное обеспечение

Google Chrome
Microsoft Word
Microsoft Power Point
Microsoft Excel
Statistica
SigmaPlot
Bioedit
MEGA7
Dendroscope

Интернет-ресурсы

<https://www.scopus.com/home.uri>
<https://scholar.google.ru/>
<https://www.sciencedirect.com/>
<https://www.sci-hub.ru/>
<http://www.vizr.spb.ru/>
<http://www.sipweb.org/>
<http://www.tolweb.org/>
<http://ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>
<http://ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/>
<http://www.eco.nsc.ru/lab5.html>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные занятия проводятся с использованием мультимедийной установки для показа слайдов по каждой разработанной теме занятий.

Практические занятия проводятся в специально оборудованных помещениях, оснащенных необходимым оборудованием (компьютерная техника с доступом в интернет, микроскоп с масляной иммерсией, стереомикроскоп, ламинарный шкаф, лабораторные принадлежности), раздаточным материалом (образцы патологического материала, изолятов и штаммов микроорганизмов), наглядными пособиями (плакатами, схемами, фотографиями); библиотекой печатных изданий; базой данных литературы и других источников.

Автор

Ю.С. Токарев, д.б.н., профессор РАН