

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ
ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**
по дисциплине

Б1.В.ДВ.2 Техническая энтомология

Код и направление подготовки	06.06.01.Биологические науки
Наименование профиля / программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре	Энтомология
Квалификация (степень) выпускника	Исследователь. Преподаватель- исследователь
Факультет	Агротехники и почвоведения, защиты растений
Кафедра – разработчик	Фитопатологии, энтомологии и защиты растений
Ведущий преподаватель	Девяткин А.М.

Краснодар 2015

Рекомендации по составлению методических рекомендаций для самостоятельной работы аспирантов

При создании методических рекомендаций, предназначенных для *самостоятельной работы* аспирантов, необходимо соблюдать определенную последовательность действий:

1. Провести анализ рабочего плана, примерной программы по дисциплине, рабочей учебной программы и календарно-тематического плана.
2. Выбрать тему в соответствии с рабочей учебной программой.
3. Определить цель, задачи, объем, содержание, вид и структуру *самостоятельной работы* по данной теме.
4. Определить виды заданий и время, которое должен затратить аспирант на их выполнение.
5. Разработать систему контроля с критериями оценки предложенных заданий.
6. Составить список основной и дополнительной литературы по изучаемой теме.

1 Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины —

Изучение аспирантами основ технической энтомологии и методов создания, содержания и совершенствования культур насекомых в интересах биологической защиты растений от вредителей, болезней и сорняков в сельскохозяйственном производстве.

Виды и задачи профессиональной деятельности по дисциплине:

- исследование живой природы и ее закономерностей;
- использование биологических систем - в хозяйственных и медицинских целях, экотехнологиях, охране и рациональном использовании природных ресурсов.

Данная дисциплина является дисциплиной по выбору вариативной части ОП.

Для успешного освоения дисциплины необходимы знания по следующим дисциплинам и разделам ОП:

- История науки;
- Философия науки;
- Основы научно-исследовательской деятельности.

Знания, умения и приобретенные компетенции будут использованы при изучении следующих дисциплин и разделов ОП:

- Планирование развития карьеры и личности.

2 Требования к формируемым компетенциям

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

а) Универсальные (УК):

— способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

— способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);

— готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);

— способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5);

б) Общепрофессиональные (ОПК):

— способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);

в) Профессиональные компетенции (ПК) / профессионально-прикладные компетенции (ППК) / профессионально-специализированные компетенции (ПСК):

— Демонстрирует знание закономерностей формирования и пространственного распределения энтомофауны агроландшафта, методологии разработки экологически безопасных систем защиты растений, понимает назначение и перспективы применения технологий искусственного разведения насекомых, демонстрирует знание принципов и технологической последовательности создания, поддержания и совершенствования лабораторных культур насекомых, влияния факторов среды и антропогенного воздействия на культуры насекомых (ПК-7).

3. Формы самостоятельной работы

Формы самостоятельной работы аспирантов определяются содержанием учебной дисциплины. Они могут быть тесно связаны с теоретическими курсами и имеют научно-исследовательский характер. Виды заданий для самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, в зависимости от специфики научного исследования.

4. Критерии оценки СР

Для проверки уровня усвоения знаний и умений аспирантов можно использовать такие методы, как опрос (устный и письменный), контрольные задания, доклад (реферат).

Аспирант обязательно должен знать критерии оценки выполняемой работы. Формой учета самостоятельной работы аспиранта может быть оценка с обязательным оценочным суждением преподавателя.

5. Рекомендации по работе с обязательной и дополнительной литературой, интернет-сайтами.

Необходимо предусмотреть для аспирантов список обязательной и дополнительной литературы, необходимые интернет-сайты.

В рекомендациях преподаватель указывает для аспиранта возможность получения консультации, реальный срок сдачи выполненной работы.

Программа самостоятельной работы студентов

Таблица 1

№ п/п	Форма самостоятельной работы	Форма контроля
1	Реферат по заданной теме научного исследования	Защита реферата
2	Подготовка к контрольным работам по заданным темам на основе предложенных вопросов.	Письменная контрольная работа
3	Подготовка доклада в форме презентации по заданной теме.	Заслушивание доклада

6. Содержание тем и контрольные вопросы

Таблица 2

№ темы лекции	Наименование темы, основные положения и контрольные вопросы
1	Введение в техническую энтомологию. Теоретические основы технической энтомологии. Техническая энтомология — отрасль прикладной энтомологии, ставящая своей задачей изучение теоретических и практических аспектов воспроизводства культур насекомых с заданными свойствами. Она базируется, прежде всего, на фундаментальных знаниях физиологии,

№ темы лекции	Наименование темы, основные положения и контрольные вопросы
	<p>генетики, экологии и этологии насекомых, а также на сопряженных дисциплинах, таких, как экологическая физиология, физиологическая экология, экологическая и популяционная генетика, селекция. Так, на стадии выбора исходного материала для разведения первостепенное значение имеет изучение популяции как целостной биологической системы, выяснение роли комплекса физиологических процессов в ее приспособлении к внешней среде и взаимодействию элементов системы, что является предметом изучения физиологической экологии.</p> <p>До сих пор нет единого мнения о принципах выделения этапов создания культур насекомых. П. Пал и Н.А. Тамарина выделяют три этапа: I — введение вида в лабораторию; II — создание культур разных типов, отвечающих требованиям конкретной программы, и их стандартизация; III — создание массовых культур с заданными свойствами. Е.М. Шагов и Л.К. Новикова выделяют четыре этапа: I — выбор исходного биоматериала и его введение в технобиоценоз; II — оптимизация культуры как полифакторной системы; III — стандартизация маточной культуры, используемой для воспроизводства; IV — непрерывное культивирование стандартных насекомых. Обе эти трактовки этапов культивирования являются неполными. Для четкого разграничения этапов разведения необходимо учитывать специфику решаемых задач и особенности культуры насекомых как искусственной популяции. В основу изучения искусственных популяций насекомых должны быть положены те же принципы и подходы, что и при изучении природных популяций с обязательным учетом связи искусственных популяций с исходными (популяциями основателей) и влияния на них техноценоза.</p> <p>Отличительная особенность искусственных популяций заключается в том, что обязательным условием их существования является «воспроизводство» с сохранением заданных свойств, что возможно лишь при оптимизации условий существования по определенным параметрам с участием экспериментатора. Исходя из этого, существенное значение при выборе исходного материала, закладке, создании и поддержании искусственных популяций должно придаваться изучению структуры популяции, ее размерам и взаимосвязи с другими популяциями.</p> <p>На всех этапах создания и оптимизации искусственных популяций основными подходами при их изучении должны стать: онтогенетический, генетический, экологический, морфологический, биохимический, физиологический, этологический и фенетический. Искусственные популяции должны рассматриваться с эволюционных позиций. В основу всех подходов должен быть положен принцип рассмотрения искусственных популяций как единиц управления при «содействии» экспериментатора с учетом всех особенностей техноценоза как замкнутой биотехнической экосистемы (Злотин, 1981, 19866).</p> <p>Основываясь на изложенном, можно выделить шесть этапов создания культур насекомых.</p> <p>I. Выбор исходного материала, отвечающего требованиям программы разведения. На этом этапе дают всестороннюю эколого-генетическую оценку популяции насекомых и степени ее пригодности в качестве исходного материала для закладки культуры и решения вопросов программы разведения.</p> <p>II. Введение биоматериала в техноценоз и создание исходной</p>

№ темы лекции	Наименование темы, основные положения и контрольные вопросы
	<p>популяции (основателей). При этом решают вопросы освобождения биоматериала от хищников, паразитов, патогенов, сопутствующих видов и т.п., совместимости различных популяций в техноценозе, синхронизации циклов развития для гетерогенных популяций, оценки возможности адаптации к техноценозу и т.п.</p> <p>III. Оптимизация культивирования по основным параметрам содержания, типизация и стандартизация культуры. На этом этапе в связи с необходимостью завершения адаптации насекомых к условиям техноценоза основное внимание уделяют выбору пищевого субстрата, обеспечивающего физиологические потребности насекомых, созданию оптимальных условий их круглогодичного содержания, проводят закладку культур определенного типа и добиваются стандартизации культуры по основным биологическим и этологическим признакам. Достижение стандартов свидетельствует о полной адаптации культуры к условиям техноценоза. Причем стандарты для лабораторного и массового разведения устанавливают отдельно, так как при массовом разведении на последнем этапе вступают в силу требования рентабельности культуры и решаются иные задачи.</p> <p>IV. Придание культуре заданных, стабильно наследуемых свойств. К этому этапу можно приступить лишь после типизации и стандартизации. Основным здесь является селекционно-генетический метод оптимизации культуры в нужном направлении — селекция по заданным признакам.</p> <p>V. Закладка племенной (маточной) культуры для длительного воспроизводства насекомых с заданными свойствами. При этом определяют методы поддержания культуры (система племенной работы), позволяющие сохранить ее заданные свойства; приемы оптимизации материала; методы подготовки материала при необходимости перехода к массовому разведению (использование гибридного потомства и др.).</p> <p>VI. Создание и массовое производство культур насекомых с заданными свойствами и приемлемой себестоимостью производимого биоматериала. Если программа разведения предусматривает массовое производство насекомых, прежде всего, должны быть решены технологические вопросы производства: механизация получения яиц, ухода за личинками, сбора куколок, сбора и спаривания имаго и других процессов, включая обеспечение пищей и ее раздачу; создание оптимальных условий содержания и профилактики заболеваний, методы контроля качества массового материала и др. На этом этапе существенное значение приобретает поиск методов оптимизации ведения культуры под заданный уровень продукции с использованием эволюционного планирования с помощью компьютерных технологий и поточных линий с программным управлением. Этот этап относится к наименее разработанным.</p> <p>Контрольные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Техническая энтомология как отрасль прикладной энтомологии. 2. Методологические основы технической энтомологии. 3. Характеристика основных программ разведения насекомых.

№ темы лекции	Наименование темы, основные положения и контрольные вопросы
	<ol style="list-style-type: none"> 4. Использование насекомых в биотехнологии. 5. Разведение энтомофагов и их жертв. 6. Разведение насекомых-фитофагов. 7. Разведение насекомых-гематофагов. 8. Факторы, влияющие на популяции насекомых в культуре. 9. Температура и влажность как элемент микроклимата. 10. Свет как элемент микроклимата. 11. Ветер (аэрация) как элемент микроклимата. 12. Почва и лесная подстилка как факторы среды. 13. Пища как фактор динамики численности насекомых. 14. Взаимодействие с микроорганизмами, паразитами и хищниками. 15. Генетика разведения насекомых.
2	<p>Выбор исходного биологического материала. Патологии насекомых.</p> <p>Опыт непрерывного разведения насекомых на протяжении многих поколений создал предпосылки для перехода к массовому (промышленному) разведению как фитофагов, так и энтомофагов. Достигнуты определенные успехи и в выращивании насекомых на естественных пищевых субстратах — заменителях основного корма. Однако количество видов, для которых было освоено массовое разведение, росло медленно из-за сложности создания механизированных линий для разведения, учитывающих особенности развития и биологии отдельных видов. Хотя и достигнуты значительные успехи в механизации разведения зерновой моли, тутового шелкопряда, хлопкового долгоносика, карадрины, хлопковой моли, капустной металлоидки, кукурузного мотылька, раневой мухи, нескольких видов совок и других видов, все же механизация разведения насекомых — ахиллесова пята технической энтомологии, тормоз в снижении себестоимости культивирования насекомых.</p> <p>Еще одним слабым звеном технической энтомологии как науки следует считать недостаточную разработку теоретических и методологических основ массового разведения насекомых. Первая попытка теоретического обоснования принципов массового разведения насекомых была сделана лишь в 1981 г. А.З. Злотиным. Н.А. Тамарина (1981, 1987) предприняла попытку расширить сформулированные Р.Т. Гастом (Gast, 1968) методологические основы технической энтомологии, а также углубить некоторые теоретические положения.</p> <p>В настоящее время массовое разведение насекомых освоено более чем для 130 видов, ежедневная продукция биофабрик многих фирм, специализирующихся на массовом разведении насекомых, составляет сотня миллионов и даже миллиардов особей.</p> <p>По характеру разведения насекомых все программы делятся на лабораторные и массовые (промышленные). В исследованиях по массовому</p>

№ темы лекции	Наименование темы, основные положения и контрольные вопросы
	<p>разведению насекомых можно выделить два направления, несколько отличных по решаемым задачам. Первое из них — разведение с целью получения культур насекомых для последующего использования при реализации программ, связанных с биологическим подавлением вредных видов, второе — разведение хозяйственно полезных видов насекомых — продуцентов сырья, продуктов питания, медицинских и биологических препаратов, утилизаторов отходов и др.</p> <p>Целевая направленность программы разведения определяет принципы и методы работы с культурами и требования, к ним предъявляемые. Так, при решении программ первого направления главное условие — получение культур насекомых, которые по физиологическим, генетическим и этологическим особенностям приближаются к диким популяциям вида. В противном случае может возникнуть нежелательный экотип. Эти программы рассчитаны в основном на сравнительно более короткий срок, чем программы второго типа, и культура сохраняет следы связи с исходным биоценозом. Однако в ряде программ насекомые могут отличаться от природных, что не исключает их успешного использования. Второе направление, наоборот, преследует целью получение экотипа с определенными заданными свойствами, максимально соответствующими целям разведения, вплоть до полной доместикиции (например, тутовый шелкопряд), и характеризуется частичной или полной потерей связей с исходным биоценозом, так как поддержание культур осуществляется длительное время.</p> <p>Для реализации программ первого направления решающим является создание таких условий разведения, которые бы рационально приближались к природным для вида, что является одним из условий конкурентоспособности культур. При осуществлении программ второго направления, носящих непрерывный длительный характер, успех может быть обеспечен при умелом сочетании в чередующихся поколениях требований к получению монокультур, способных поддерживать высокий уровень жизнедеятельности и выживаемости при частичном исключении действия биоценологических факторов (отсутствие энтомофагов, стерильное содержание и кормление стерильными питательными средами и др.). Например, при массовом получении культур в шелководстве — это разведение на предварительных этапах размножения в условиях преднамеренно дозированного воздействия экстремальных условий среды. Без этого стабильного эффекта разведения монокультуры получить не удастся, ибо длительное разведение в «стерильных условиях» приводит к вырождению культур. Исключения составляют ряд тест-культур и разведение насекомых-гнотобионов в связи со спецификой программ.</p> <p>Контрольные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Биологические сведения о разводимых насекомых. 2. Обнаружение насекомых и оценка численности популяций. 3. Выбор популяции для отбора исходного материала. 4. Методы оценки состояния популяций. 5. Основные болезни насекомых.

№ темы лекции	Наименование темы, основные положения и контрольные вопросы
	6. Выявление больных насекомых. Методы диагностики заболеваний
3	<p>Введение биоматериала в техноценоз и создание исходной популяции.</p> <p>Прежде чем приступать к разведению того или иного вида насекомого, необходимо собрать данные о его биологии и экологии. Частично эта информация может быть получена в ходе наблюдений за разводимым объектом.</p> <p>В первую очередь необходимо собрать сведения о зонах оптимума и пессимума для разных стадий развития вида по гигротермическим и световым параметрам, о продолжительности развития вида при тех или иных температурах, о пищевой специализации и возможностях замены основного природного корма новым пищевым субстратом.</p> <p>Успех разведения во многом зависит от выбора оптимальной плотности посадки насекомых, которую обычно определяют экспериментально.</p> <p>Общим для всех видов насекомых приемом исследования является лишь метод экологического профиля (Forel, 1901; Мельниченко, 1949; Кожанчиков, 1961), в котором рельеф и положение территории над уровнем моря или под уровнем водной поверхности рассматриваются как главные дифференцирующие факторы внешней среды. Эти факторы определяют условия освещения, распределение тепла и влажности, характер почв, химический состав среды, видовой состав кормовых растений и т. п. Методом экологического профиля можно быстро установить приуроченность данного вида насекомого к определенному рельефу, климату, почве, растительности. Он позволяет составить первую экологическую характеристику местообитания вида, получить представление о пространственной и этологической структуре популяции. Метод экологического профиля подготавливает почву для дальнейших инструментальных методов оценки условий обитания и учета численности насекомых.</p> <p>Из множества методов инструментальной оценки условий обитания и учета численности насекомых остановимся на основных.</p> <p>Численность насекомых при их достаточном обилии может быть определена методом взятия проб. В этом случае в пробах учитывают или всех насекомых, или интересующий экспериментатора вид. Объем проб для получения достоверных результатов может быть различным, в зависимости от плотности популяции изучаемого вида и среды его обитания.</p> <p>Каждая особь в популяции — одновременно и источник и реципиент информации, на основе которой регистрируются как изменения экологической ситуации, так и степень соответствия адаптивной реакции популяции на изменившуюся ситуацию. «Формирование адаптивной реакции на популяционном уровне определяется разнокачественностью особей по основным эколого-физиологическим свойствам, благодаря которой особи и их группировки служат источником неодинаковой информации, по-разному реагируют на одни и те же условия, а общий ответ популяции не представляет собой простой суммы ответов отдельных особей» (Шилов, 1986, с. 241). Пространственная («морфологическая») структура популяции обеспечивает оптимальное осуществление всех этих процессов, но не является</p>

№ темы лекции	Наименование темы, основные положения и контрольные вопросы
	<p>непосредственным их «носителем»: поведение и физиология изменяются на уровне отдельных организмов как ответ на полученную информацию. Популяционный гомеостаз во многом обеспечивается пространственно-этологической структурой популяции и ее генетической гетерогенностью. «Пространственная структура популяций выражается в закономерном размещении особей и их группировок по отношению к определенным элементам ландшафта и друг к другу» (Шилов, 1985, с. 172). Принципиальные черты пространственной структуры диктуются двумя противоречивыми биологическими требованиями: максимальным ослаблением конкуренции между особями и обеспечением необходимых контактов между ними.</p> <p>Первая задача решается путем пространственного разобщения особей, либо подвижным образом жизни (кулиги саранчи, кочевья муравьев и т. п.). Поддержание устойчивых информационных и функциональных контактов у насекомых достигается изменением гормональной деятельности особей, выделением химических веществ (феромонов и др.), которые в основном обуславливают и этологическую структуру популяции—поведение и синхронизацию деятельности особей. Этологическая структура служит основой лабильных авторегуляционных механизмов, обеспечивающих оптимальную численность и плотность популяции (Шилов, 1985).</p> <p>Генетическая структура популяции как элементарной единицы эволюционного процесса рассматривается с генетико-эволюционных позиций. С этой точки зрения интерес представляют видовой специфика генетических свойств организма, их адаптивность, изменение генофонда популяции под влиянием отбора и специфических генетических механизмов, связанных с экологическими особенностями популяции, характером популяционных волн численности, особенностями размножения. Однако специфика и степень гетерогенности генофонда популяции связаны не только с эволюционными процессами, но и с «буднями» ее существования в разнообразных и динамичных условиях среды. Поэтому генофонд популяции включает не только общевидовые свойства, но и особенности, связанные с приспособлением к конкретным условиям среды обитания. Широкий диапазон индивидуальной изменчивости— основное условие устойчивости популяции при отклонении условий от типичных для вида. Чем генетически разнородней популяция, тем сильнее выражена ее экологическая пластичность и больше шансы выжить в меняющихся условиях среды (Шварц, 1980).</p> <p>Знание пространственно-этологической и генетической структуры популяции обеспечивает правильный выбор исходного материала и возможность последующего контроля за состоянием культуры насекомых. Выбор также базируется на всесторонней оценке физиологического и генетического состояния популяции насекомых. Эта оценка должна основываться на данных экологической физиологии, физиологической экологии и экологической генетики в популяционном аспекте.</p> <p>При выборе исходного материала данные физиологической экологии, касающиеся целостной биологической системы и комплекса физиологических адаптации, возникающих при ее взаимодействии с внешней средой и с элементами, составляющими систему, выступают на первый план.</p> <p>В процессе введения популяции в лабораторию и создания культуры преимущество получают методы экологической физиологии, т. е. изучение</p>

№ темы лекции	Наименование темы, основные положения и контрольные вопросы
	<p>изменений физиологических процессов под влиянием экологических факторов на всех уровнях организации¹ и адаптивного значения этих изменений для организма (популяции).</p> <p>Методами экологической генетики изучают механизмы генетических изменений в культуре насекомых под влиянием экологических факторов и адаптивное значение этих изменений для популяции. Для проведения этих работ специалист, кроме ознакомления с теоретическими аспектами проблемы, должен хорошо знать и владеть экспериментальными методами исследования физиологического состояния культур (популяции) насекомых и методами контроля изменчивости генетической структуры популяции (включая поведенческие).</p> <p>Многочисленными наблюдениями над популяциями насекомых, склонных к циклическим изменениям численности, установлено, что потемнение окраски — один из наиболее достоверных показателей вспышки роста численности; потемнение свидетельствует об интенсивном протекании физиологических процессов. Обычно потемнение окраски отмечается у многих хвое- и листогрызущих насекомых на стадии личинки, но иногда и у взрослых насекомых. Потемнение окраски наблюдается не у всех особей в популяции и выражено в разной степени у разных особей. Так, чем интенсивнее вспышка массового размножения у массовых хвое- и листогрызущих насекомых, тем большая часть особей популяции темнеет, вплоть до появления интенсивно-темных особей (например, у непарного шелкопряда). При этом в популяции сохраняется часть типично окрашенных особей и можно выделить переходные по окраске формы. В период кризисного состояния популяции темноокрашенные особи уступают место светлоокрашенным. В специальных руководствах (Ильинский, Тропин, 1965; Драховская, 1962, и др.) дано описание нормальной окраски отдельных видов насекомых и тех изменений, которые она претерпевает в период роста численности вида. При выборе исходного материала для закладки культуры насекомых следует оценивать состояние популяции по изменению окраски.</p> <p>Соотношение полов в популяции характеризует ее качественное состояние, так как увеличение числа самок свидетельствует о тенденции к увеличению численности, а их сокращение и увеличение числа самцов — о противоположной тенденции. Следует различать первичное и вторичное соотношение полов в обоеполых популяциях. Первичное соотношение полов обусловлено генетическими механизмами, характерными для того или другого вида. Вторичное соотношение полов связано обычно с дифференциальным выживанием того или иного пола.</p> <p>У многих видов насекомых в пессимальных условиях выживают преимущественно самцы, зато самки у большинства видов более устойчивы к возбудителям инфекционных заболеваний и инсектицидам. У некоторых видов популяции полностью состоят из особей женского пола (партеногенез) или наблюдается сезонное изменение соотношения полов. У насекомых, дающих вспышки массового размножения (например, многие хвое- и листогрызущие насекомые), в период первых двух фаз вспышки соотношение полов приблизительно равно или несколько преобладают самки. В третьей и четвертой фазах вспышки численности в перенаселенных биотопах, когда уже сказывается нехватка пищи, у видов, самцы которых мельче самок, преобладание самцов тем значительнее, чем выше перенаселенность данного</p>

№ темы лекции	Наименование темы, основные положения и контрольные вопросы
	<p>биотопа; в аналогичных случаях преобладают самки, если они мельче самцов.</p> <p>Устанавливать соотношение полов удобнее и надежнее всего по куколкам. У куколок чешуекрылых самцы от самок легко отличаются по расположению половой и анальной щелей. Анальная щель у обоих полов размещается на 10-м сегменте брюшка, половая же щель у самцов — на 9-м, у самок — на 8-м. Между этими двумя щелями у самцов хорошо заметна одна граница (бороздка) между 9-м и 10-м сегментами, а у самок заметны две границы — между 8 и 9-м, 9 и 10-м сегментами. Половая щель самца хорошо видна из-за двух выпуклостей, расположенных по бокам щели.</p> <p>Если возникают затруднения в определении пола куколки, то можно определять соотношение полов после выхода имаго. Для видов, самки которых выходят из куколок с готовыми половыми продуктами и не нуждаются в дополнительном питании, соотношение полов в затруднительных случаях может быть определено путем их вскрытия и обнаружения яиц или овариальных трубок у самок.</p> <p>Один из лучших способов оценки качества яиц насекомых заключается в определении количества отрожденных личинок (в процентах). При этом необходимо учитывать биологические особенности вида, с которым работает экспериментатор. Прежде всего, если у вида облигатная диапауза приурочена к стадии яйца, то для отрождения яйца ставят в инкубатор лишь после полного завершения диапаузы. Если диапауза не окончена полностью, отрождение личинок сильно растягивается.</p> <p>Существенное влияние на отрождение личинок могут оказывать условия инкубации яиц. В образцы для определения отрождаемости личинок отбирают лишь визуально нормальные яйца, отбраковывая дефектные и пораженные паразитами. В зависимости от биологических особенностей вида, период подсчета выхода личинок из яиц может продолжаться от нескольких до десяти суток.</p> <p>Методика учета отрождения личинок детально разработана для тутового шелкопряда и трихограммы. Так, для тутового шелкопряда весной, после завершения диапаузы, отбирают по четыре навески яиц по 100 мг, подсчитывают количество яиц в навесках и ставят на инкубацию в бумажных коробках, в которые поверх яиц кладут бумажные съемники (листочки с отверстиями). Пролезая через отверстия съемника, гусеницы не тянут за собой оболочки яиц и нежившие яйца. Количество отрожденных личинок подсчитывают через 3 и 7 дней путем подсчета неживших яиц (темные яйца), что значительно облегчает учет.</p> <p>Контрольные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Обеспечение чистоты культуры насекомых. 2. Оценка гетерогенности исходного материала. 3. Оценка качества яиц по состоянию зародыша. 4. Определение плодовитости насекомых. 5. Анализ гемолимфы насекомых. 6. Оценка жизнеспособности популяции путем выкормки в

№ темы лекции	Наименование темы, основные положения и контрольные вопросы
	<p>лаборатории.</p> <p>7. Наблюдение за поведением насекомых при разведении.</p>
4	<p>Оптимизация культивирования по основным параметрам содержания. Придание культуре заданных стабильно наследуемых свойств.</p> <p>После отбора исходного материала и его идентификации специалистом-систематиком приступают к освобождению популяции от сопутствующих видов, паразитов всех порядков и хищников. К стандартизации культуры нельзя приступать до тех пор, пока не будет гарантирована абсолютная чистота исходного материала. Целесообразнее закладку культуры начинать со стадии яйца или имаго, а их потомство помещать в изолированные садки.</p> <p>Если сопутствующий вид имеет достаточно четкие систематические, биологические и этологические отличия от культивируемого вида, то эти отличия могут быть использованы для устранения сопутствующего вида. Для этого исходный материал разделяют на несколько небольших колоний, которые удобно периодически осматривать, и удаляют из них сопутствующие виды, а также энтомофагов, больных и нетипичных особей. Эта работа обычно завершается в течение двух поколений. Иногда для отделения основного вида от сопутствующих используют поведенческие особенности видов. Так, Дж. Хойссер (Haeussler, 1940) отделил все сопутствующие виды гусениц от гусениц посточной (персиковой) плодовой гусеницы, используя их отрицательную фок (периодическую реакцию). Для этих же целей могут быть использованы различия в скорости развития насекомых, склонность к диапаузе и другие признаки, носящие индивидуальный характер.</p> <p>Наличие паразитов и хищников может быть обнаружено по вылетевшим особям или при вскрытии насекомых. Техника работ описана в разделе «Анализ зараженности популяции паразитами и повреждаемости хищниками».</p> <p>В некоторых случаях для уничтожения или удаления из популяции насекомых вредных организмов используют биологические агенты. Так, С. Фландерс (Flanders, 1943) впервые применил хищного трипса <i>Sco-lothrips sexhaaculatus</i> Perg. против паутиного клеща при разведении паразита померанцевой щитовки. Для защиты яиц зерновой моли от мукоеда <i>Larmorphloeus pusillus</i> Schonh Дж. Шред и Р. Гарман (Schread, Garman, 1933) использовали <i>Cephalonomia waterstoni</i> Gah. В настоящее время таких примеров накопилось довольно много.</p> <p>Практическое применение в технической энтомологии нашли приемы борьбы с загрязнением культуры с помощью ее прогрева. Например, пшеницу или ячмень, используемые в качестве кормового субстрата для разведения зерновой моли, погружают в горячую воду или авто-клавируют, что гарантирует уничтожение всех сопутствующих вредных видов (пузатого клеща, многочисленных амбарных вредителей зерна, а также паразита — <i>Nabrocytus cerealella</i> Ashm.). Широко используется прогрев насекомых для прижизненного обеззараживания от микроспоридий. Э. Ф. Поярков (1940) впервые обосновал эту возможность для обеззараживания тутового шелкопряда от микроспоридии, вызывающей заболевание пембиной. Дж.</p>

№ темы лекции	Наименование темы, основные положения и контрольные вопросы
	<p>Финней и др. (Finney et al., 1947) добились обеззараживания яиц картофельной моли от микроспоридий, А. З. Злотин (1965) применил этот метод для освобождения непарного шелкопряда от микроспоридий. Подобные примеры можно продолжить.</p> <p>В некоторых случаях для защиты культуры от проникновения вредных организмов или для их устранения с успехом используют инсектициды. Так, Х. Спенсер и др. (Spencer et al., 1935) для уничтожения клещей на яйцах зерновой моли погружали их в сероуглерод на несколько секунд.</p> <p>Для борьбы с пузатым клещом применяют опыление зараженной поверхности тела порошком серы, убивающей личинок клеща. В последние годы для борьбы с тараканами, сильно вредящими культурам насекомых, используют силикагели. Специализированные акарициды используют для уничтожения клещей в теплицах на растениях, предназначенных для разведения насекомых-фитофагов в инсектариях. При любом применении инсектицида необходимо прежде всего убедиться в его безопасности для культуры насекомых и в отсутствии мутагенного действия.</p> <p>В настоящее время предложены эффективные средства для дезинфекции яиц насекомых от возбудителей вирусных, грибных, бактериальных, протозойных и других заболеваний. Они подробно описаны в работах Э. Штейнхауза (1950; 1952), Я. Вейзера (1972), Е. Н. Михайлова (1984).</p> <p>Существенное значение в защите культур от загрязнений имеет соблюдение персоналом инсектария санитарно-гигиенических норм содержания культур и профилактика эпизоотии. Оборудование, повторно используемое для разведения насекомых, следует автоклавировать или обрабатывать эффективным дезинфектантом. Если этого нельзя сделать по техническим причинам, его моют специальными растворами с добавлением дезинфицирующих средств, а затем погружают в раствор антисептика.</p> <p>Металлические садки, лотки, затянутые сеткой, и другое мелкое оборудование опускают на несколько минут в кипящую воду, а затем моют под сильной струей воды.</p> <p>Насекомых в инсектарии необходимо защищать от пыли, так как она часто вызывает гибель или сильное ослабление культуры.</p> <p>Меры профилактики и терапии заболеваний насекомых подробно рассмотрены в литературе (Штейнхауз, 1952; Вейзер, 1972; Михайлов, 1984; Тамарина, 1987). Краткое их обобщение сделано в разделе «Санитарно-эпизоотологический контроль».</p> <p>Гетерогенность исходного материала по тому или иному признаку определяют путем оценки реакции особей на изменение исследуемого признака. Так, В. И. Семьяиов (1978) для определения отношения популяции семиточечной коровки южного и северного происхождения к диапаузе содержал самок в условиях, провоцирующих наступление диапаузы. В результате было установлено, что северные популяции гетерогенны по данному признаку, а южные — гомогенны.</p> <p>Методы оценки гетерогенности культур рассмотрены в главе 9. Здесь остановимся на одном из простых способов оценки гетерогенности популяции, нашедшем практическое использование.</p> <p>Полиморфизм эстераз насекомых показан исследованиями Ю. Б. Филипповича (1976, 1980). Это позволило использовать эстеразы в качестве биохимического маркера для определения гетерогенности популяции</p>

№ темы лекции	Наименование темы, основные положения и контрольные вопросы
	<p>насекомых по этому признаку, а также создать тест для подбора пар скрещивания при селекции насекомых, например, тутового шелкопряда (Егорова и др., 1978).</p> <p>Эстеразную активность определяют методом энзимэлектрофореза в полнакриламидном геле (Коничев и др., 1975). Для анализа берут выборку насекомых из природной популяции и лабораторной культуры. Сравнивают типы распределения зон эстеразной активности гемолимфы в выборках. Метод дает представление о качестве исходного материала для закладки культуры и о его тенденциях к изменению гетерогенности в условиях разведения.</p> <p>В селекционной работе этот метод используют для оценки приобретения культурой заданных свойств и для контроля стандартизации культуры. Уже накоплен определенный опыт использования метода в селекции пород тутового шелкопряда как при подборе пар скрещивания с ожидаемым эффектом гетерозиса, так и для контроля степени завершенности селекционного процесса (Егорова и др., 1978).</p> <p>Качество яиц определяют преимущественно у видов, зимующих в стадии яйца. Состояние эмбрионов отражает условия эстивации и позволяет прогнозировать успех предстоящей зимовки, так как для большинства видов известна стадия развития эмбриона, в которой успешнее всего происходит перезимовка.</p> <p>Для определения состояния зародыша применяют метод скальпирования яиц по Михайлову (1950). Он разработан для шелкопрядов (тутового, дубового) и состоит в следующем. Грену фиксируют в горячей воде (85 °С) в течение 3 мин, просушивают на фильтровальной бумаге и приклеивают к предметному стеклу клеем ПВА. Параллельно поверхности стекла по скорлупе яиц делают срез заточенной препаровальной иглой. Верхнюю часть скорлупы удаляют, содержимое яйца извлекают из скорлупы и переносят на 10—15 мин в пробирку с 25 %-ной уксусной кислотой. После этого зародыш отделяют от желтка, резко встряхивая пробирку. Освобожденные зародыши извлекают глазной пипеткой и помещают в 30 %-ный спирт. Затем зародыши рассматривают в бинокулярную лупу на черном фоне. Сравнивая зародыш с рисунками классической схемы, определяют стадию его развития.</p> <p>Для насекомых с плотным хорионом яйца этот способ может оказаться пригодным. Что касается яиц с тонкой скорлупой, то, очевидно, необходима конкретная доработка методики скальпирования для каждого вида.</p> <p>При работе с развивающимися яйцами необходимо также следить за изменением их окраски, характеризующей стадию развития эмбриона: окраска сначала светлая, затем темнеющая, а перед самым выходом личинок у многих видов вновь светлеющая. Во многих случаях эти наблюдения позволяют судить о стадии развития эмбриона, не прибегая к скальпированию.</p> <p>Плодовитость насекомых колеблется даже как внутривидовой показатель в довольно широких пределах — от высокой до почти полного бесплодия. Например, у насекомых, дающих вспышки массового размножения, максимальная плодовитость отмечается обычно в первой и второй фазах вспышки, благодаря хорошим условиям питания. По мере развития вспышки размер насекомых, их масса и плодовитость уменьшаются. Это уменьшение наблюдается у всех особей вида в течение нескольких поколений и зависит главным образом от обеспеченности кормом. Минимальных по массе куколок</p>

№ темы лекции	Наименование темы, основные положения и контрольные вопросы
	<p>для данного вида, обычно дающих полностью бесплодных имаго, можно обнаружить только в конце третьей фазы вспышки массового размножения при отсутствии корма. На примере массовых хвое- и листогрызущих насекомых показано существование четкой прямой корреляции между массой куколок (коконов) и плодовитостью развивающихся из них имаго: чем больше масса куколки, тем более плодовиты имаго.</p> <p>Составлены специальные таблицы, позволяющие определить потенциальную плодовитость самок по массе куколок (Ильинский, Тронин, 1965).</p> <p>При взвешивании куколок необходимо помнить, что незадолго до вылета имаго масса куколок резко уменьшается из-за потери влаги и расхода энергетических запасов. Поэтому взвешивать куколок лучше осенью, особенно, если вид зимует в этой стадии.</p> <p>Если куколки развиваются без диапаузы, более точные данные о плодовитости дает подсчет количества яиц, откладываемых оплодотворенными самками в условиях, близких к оптимальным для вида. Как правило, для подсчета берут три выборки с не менее чем 25 самками. Для видов с мелкими яйцами определяют среднюю массу яиц, отложенных одной самкой, и количество яиц в 1 г навески путем подсчета под биноклем количества яиц в 100 мг навески в четырехкратной повторности. Виды, требующие для созревания яиц дополнительного питания, подкармливают различными пищевыми составами. Необходимо создавать для каждого вида оптимальные условия для откладки яиц. В противном случае плодовитость значительно снижается.</p> <p>О количестве яиц можно судить по содержимому овариальных трубочек самки, расположенных в брюшке. Следует, однако, помнить, что даже в самых оптимальных условиях всего запаса яиц самки не откладывают.</p> <p>Для определения плодовитости яйцеедов (например, <i>Trichogramma evanescens</i> Wast.) используют метод индивидуального содержания самок. Самок трихограммы, сразу после спаривания, отсаживают в пробирки. Для этого пробирки располагают запаянным концом к свету таким образом, чтобы светлюбивые насекомые собирались подальше от выходного отверстия. Затем самок, выловленных кончиком слегка увлажненной кисточки или тонкой полоской плотной увлажненной бумаги, которую осторожно подводят под брюшко самки, переносят по одной в пробирку и отверстие закрывают. После того как насекомые пересажены, под лупой проверяют пол особей. Для получения достоверных результатов берут пять выборок по пяти самок в каждой. Ежедневно каждой самке в пробирку помещают полоски бумаги со 100 свежими яйцами зерновой моли. После гибели всех трихограмм определяют количество яйцекладущих самок, а после почернения яиц зерновой моли — количество яиц, зараженных одной самкой. Затем определяют среднюю плодовитость одной самки трихограммы.</p> <p>Плодовитость насекомых-паразитов можно оценить, заражая ими хозяина и подсчитывая количество вышедших имаго (скорее всего, это вторичная численность, так как в организме жертвы часть паразитов гибнет от своих же собратьев или под действием защитных механизмов хозяина).</p> <p>Анализ гемолимфы имеет большое значение для оценки физиологического состояния популяции насекомых, так как дает возможность даже у здоровых по внешнему виду насекомых выявить хроническую форму заболевания.</p> <p>Гемолимфа представляет собой внутреннюю среду насекомых, при-</p>

№ темы лекции	Наименование темы, основные положения и контрольные вопросы
	<p>нимающую участие во всех процессах метаболизма. Поэтому исследования гемолимфы дают довольно полное представление об общем состоянии организма насекомого.</p> <p>Гемолимфа насекомых состоит из плазмы — жидкости, заполняющей всю полость тела, и из свободно плавающих в ней форменных элементов— гемоцитов, т. е. клеток гемолимфы (кровяных телец). Существуют несколько типов гемоцитов, различающихся размерами, структурой и функциями. Основные их функции — трофическая, выделительная, защитная.</p> <p>В нормальном состоянии для каждого вида насекомого характерно определенное соотношение гемоцитов разных типов в единице объема гемолимфы (формула крови). При заболеваниях, заражении паразитами, действии неблагоприятных факторов среды в структуре и соотношении форменных элементов гемолимфы происходят изменения, по которым можно судить о состоянии организма насекомого.</p> <p>После того, как вид введен в техноценоз и создана исходная популяция (популяция основателей), главная задача состоит в оптимизации культивирования в период адаптации биоматериала к условиям техноценоза и в создании круглогодично разводимой культуры.</p> <p>Каждая популяция характеризуется определенной экологической пластичностью. Она обусловлена комплексом физиологических, этологических и экологических особенностей особей и популяции в целом, дополняющих друг друга и способствующих более успешному выживанию и размножению вида. Индивидуальная изменчивость особей природной популяции, способность их сохранять генофонд популяции, или, иначе, их успех в размножении, определяются степенью приспособленности к новым условиям. Для каждой особи характерна своя относительная приспособленность, частично определяющая приспособленность других членов популяции, а их совокупность — приспособленность популяции в целом (Шилов, 1985). Поэтому для успешного создания культур насекомых необходимо детальное изучение функциональных и поведенческих механизмов, с помощью которых организмы и популяция взаимодействуют с абиотическим окружением в техноценозе, методами физиологической и популяционной экологии, а также популяционной и экологической генетики.</p> <p>Учитывая, что нормальное функционирование любой популяции возможно в определенном диапазоне изменений экологических факторов, в котором возможно адаптивное изменение признаков популяции, следует ввести понятие нормы реакции популяции на оптимальные условия существования, отражающее естественные пределы изменчивости признаков популяции (по статистическим данным) (Тамарина, Максимов, 1984). Исходя из статистических данных, характеризующих популяцию (популяции), из которой взят исходный материал, и данных, полученных в результате учетов в период адаптации насекомых при создании культуры можно судить о степени пригодности условий техноценоза и о завершении процесса адаптации. О завершении адаптации судят по показателям культуры, которые стабилизируются на значениях, близких к таковым у исходных популяций. Последнее может быть достигнуто при оптимизации условий содержания культуры (до оптимальных) по основным параметрам. При этом происходит естественная стандартизация культуры по основным параметрам.</p> <p>Основное внимание следует обратить на создание оптимальных гиг-</p>

№ темы лекции	Наименование темы, основные положения и контрольные вопросы
	<p>ротермических и световых условий, оценку пищевого субстрата с точки зрения обеспечения физиологических потребностей вида и пригодности для круглогодичного разведения, а также на удовлетворение специфических потребностей вида В снятии диапаузы, в укрытиях.</p> <p>Селекция насекомых—это выведение новых или улучшение существующих рас (пород, линий) насекомых с желательными свойствами.</p> <p>Общие принципы селекции насекомых специально не разрабатывались, они заимствованы из животноводства и несколько модифицированы (Шталь и др., 1973; Нпкоро, Гинзбург, 1976; Ворошилов, 1979; Кривцов, 1980; King, Lerpla, 1984).</p> <p>Селекция в практическом плане предусматривает искусственный отбор, направленный на достижение определенных изменений признаков организмов в ряду последовательных поколений. Искусственный отбор базируется на знании видовой и популяционной генетики, особенностей биологии вида. Селекция сводится к направленному изменению генетической структуры популяции — генотипов и частоты аллелей — В результате элиминации определенных фенотипов в процессе отбора.</p> <p>Успех отбора в первую очередь обеспечивается четким выделением признаков отбора (признаком считается любое четко идентифицируемое свойство особи). Различают два крайних типа признаков: 1) признаки, представленные небольшим числом дискретных альтернативных градаций, носящих определенное название. Это качественные признаки насекомых: окраска глаз, тела, форма усиков, крыльев и т. п.; 2) признаки, выраженные значительным числом градаций. Это количественные (мерные), или полпгенные, признаки, поддающиеся измерению тем или иным способом: масса тела, жизнеспособность, продолжительность развития, масса яиц, некоторые поведенческие признаки и др.</p> <p>Основные принципы селекции насекомых совпадают с таковыми для всех животных и растений, но имеют и ряд существенных отличий, обусловленных особенностями их биологии. Прежде всего это относительно короткий период жизни насекомых, позволяющий селекционеру в ряде случаев получить несколько поколений насекомого в один год, что ускоряет процесс селекции. Вторая особенность насекомых — высокая репродуктивная способность самок и относительная легкость контроля за спариванием.</p> <p>Кроме того, для насекомых характерна смена способов размножения (половое и бесполое) и нестабильность первичного соотношения полов в потомстве (например, у тлей зимуют яйца, из которых весной появляются только самки). Еще одной характерной особенностью биологии насекомых является возможность родственного разведения и получения межвидовых гибридов. Насекомым свойственна также высокая наследственная изменчивость. А учет признаков отбора не представляет сложности. Насекомые как объекты селекции отличаются сравнительно низкой стоимостью, т. е. экономичностью.</p> <p>Трудности селекции насекомых связаны с отсутствием или неполнотой знания их биологии и экологии, а также отсутствием опыта селекционной работы с дикими видами (подавляющее большинство приемов селекции разработано для пород тутового и других видов шелкопрядов и медоносной пчелы и во многом специфичны). В ряде случаев селекцию затрудняет</p>

№ темы лекции	Наименование темы, основные положения и контрольные вопросы
	<p>отсутствие достаточной информации о качественных и количественных признаках исходного материала, особенностях этологии, а также отсутствие специальной аппаратуры для ведения селекционного процесса.</p> <p>В области селекции насекомых сделаны лишь первые шаги, если не считать шелководства и пчеловодства как традиционных разделов технической энтомологии, а также селекции дрозофилы. Однако большие возможности селекции насекомых в лабораторных условиях не вызывают сомнений. Путем генетических манипуляций и селекционного отбора в лаборатории можно создавать признаки, отсутствующие в природе, индуцировать мутации облучением, осуществлять межвидовые скрещивания, не происходящие в природе, стимулировать откладку яиц на несвойственном хозяине и выводить новые пищевые расы. Отбор в лаборатории значительно ускоряет создание культур.</p> <p>Контрольные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Оптимизация культивирования насекомых. 2. Стандартизация и типизация культур. 3. Общие принципы селекции насекомых. Этапы селекции. 4. Селекция на жизнеспособность и продуктивность. 5. Иммунизация насекомых. 6. Генная инженерия и селекция насекомых.
5	<p>Закладка племенной (маточной) культуры.</p> <p>Племенное разведение начинается с момента придания культуре стабильных заданных свойств. Его основной задачей является сохранение и улучшение заданных свойств в культуре на протяжении длительного времени. Достигается это поддержанием культуры в объеме, исключающем вредное действие инбридинга при постоянном использовании селекционно-генетических методов оптимизации (см. раздел «Общие принципы селекции насекомых») и контролем за физиологическим состоянием культуры на разных этапах разведения.</p> <p>При реализации программ массового производства насекомых основное внимание должно быть направлено на сохранение культурой заданных свойств на всех этапах племенного разведения и при промышленном (массовом) разведении.</p> <p>Потеря некоторых качеств культурой в процессе племенного и промышленного разведения неизбежна. Эти потери обусловлены рядом причин. Прежде всего — возрастающим объемом биологического материала, что делает невозможным применение многих селекционно-генетических методов оптимизации культур, а также приводит к негативным изменениям условий содержания насекомых. При массовом разведении существенное значение начинает играть фактор стоимости культивирования насекомых, что в большинстве случаев также негативно отражается на качестве культуры (см. главу 8). Опыт шелководства это убедительно подтверждает. Уровень продуктивности тутового шелкопряда зависит от интенсивности и</p>

№ темы лекции	Наименование темы, основные положения и контрольные вопросы
	<p>направленности отбора на всех этапах разведения племенного материала (Насириллаев, 1978). Так как интенсивность и направленность отбора на разных этапах разведения шелкопряда на племенных шелководческих станциях и грензаводах неодинакова, то неизбежны и изменения в продуктивности по мере снижения интенсивности отбора — от посемейных выкормок к элитным. в связи со снижением интенсивности отбора по жизнеспособности и шелконосности отмечается снижение этих показателей на этапе суперэлиты. Масса кокона, как наиболее удобный показатель при отборе, по которому продолжается отбор на этапе элиты, снижается менее значительно. Не исключено также и влияние условий содержания материала, которые с увеличением объема выкормок несколько ухудшаются, ибо отмечено изменение значений коэффициента наследуемости массы кокона и оболочки у тутового шелкопряда в зависимости от режима кормления.</p> <p>Наиболее богатый опыт племенной работы накоплен в шелководстве. Племенную работу ведут на специальных племенных шелководческих станциях методами охранительной селекции. Цель ее — сохранить и даже улучшить по некоторым второстепенным признакам размножаемую породу, предохранить ее от вырождения и засорения. Для этого каждая районированная порода проходит определенный цикл племенной работы по трех- или двухлетней схеме.</p> <p>При трехлетней схеме в 1-й год из грены исходного материала, поступающего из научно-исследовательских учреждений, проводят посемейные выкормки (в питомнике семей), оценивают и бракуют материал по жизнеспособности гусениц и морфологическим признакам коконов и их шелконосности (индивидуальный анализ) с приготовлением грены.</p> <p>В настоящее время в племенной работе с насекомыми могут быть использованы селекционно-генетические приемы оптимизации культуру (Злотин, 1977, 1981).</p> <p>1. Отбор и подбор пар скрещивания по признакам, сопряженным с жизнеспособностью и продуктивностью:</p> <ul style="list-style-type: none"> интенсивность отрождения и развития личинок, время выхода имаго И откладки яиц; продолжительность жизни и сопротивляемость имаго к действию неблагоприятных факторов; устойчивость отдельных стадий развития насекомых к действию неблагоприятных факторов среды; реакция на действие экологических факторов (температуру, влажность, свет, химические вещества); чувствительность самцов к половым феромонам; типичность поведения; интенсивность физиологических процессов. <p>2. Отбор и подбор пар скрещивания по признакам, обусловленным генетически:</p> <ul style="list-style-type: none"> гетерозисный эффект; гетерогенные скрещивания; кратковременные и многократные спаривания; экологические скрещивания; «прилитие» крови; окраска яиц, связанная с полом, окраска и рисунок гусениц (генетические маркеры селекционируемых признаков); соотношение полов.

№ темы лекции	Наименование темы, основные положения и контрольные вопросы
	<p>При двухлетней схеме племенной работы из коконов посемейных выкормков готовят вместо грены предварительного размножения сразу суперэллптную. На все остальные работы, которые при трехлетней схеме выполняют в течение двух последующих лет, затрачивают 2 года. На всех этапах размножения отбирают гусениц первого дня массового выхода (иногда и второго) и грену суточной откладки, отбраковывают самок, проживших менее семи дней, и кладки с несвоевременно ожившими гусеницами и повышенным количеством дефектной грены. Отбор ведут также по результатам микроанализа. Интенсивность отбора высокая и зависит от этапа размножения и степени консолидации породы. Так, на этапе предварительного размножения отбраковка достигает 90 %, на этапе посемейных выкормков 50 %, на этапе племенного разведения 20—30 %. Кокон суперэллиты отбирают на племя по шелконосности с помощью аппаратов ОВК (определитель массы (веса) кокона) и ОВШК (определитель массы (веса) шелка коконов).</p> <p>Применяют также методические приемы подбора пар в питомнике семей — по сопротивляемости самок летальному действию диметилдихлорвинилфосфата, по чувствительности самцов к бомбколу, по технологическим свойствам кокона.</p> <p>Объем племенной культуры определяют в зависимости от потребности в биоматериале (с учетом возможного перехода к массовому разведению), биологических особенностей вида (количеству поколений в год, соотношению полов, коэффициенту размножения). В зависимости от объема разведения (по этапам), а также биологических особенностей вида меняют и приемы племенной работы.</p> <p>Эффективность племенной работы во многом зависит от методов разведения насекомых.</p> <p>Методы разведения насекомых играют важную роль в селекционной и племенной работе. Существует два направления разведения насекомых: внутривидовое (внутрипопуляционное) и межвидовое (межпопуляционное), или гибридизация.</p> <p>Внутривидовое разведение применяют для сохранения ценных признаков культуры насекомых, а в сочетании с отбором — для дальнейшего совершенствования культуры. В зависимости от цели работ внутривидовое разведение может быть родственным и неродственным. При родственном разведении производители состоят между собой в той или иной степени родства. При неродственном разведении производители не имеют общих предков.</p> <p>В зависимости от степени родства пар скрещивания различают теснородственное и умеренно-родственное разведение. Основным достоинством теснородственного разведения является то, что оно позволяет закрепить и развить в потомстве новые ценные признаки, основным недостатком — снижение жизнеспособности и продуктивности потомства в связи с инбридной депрессией, вызванной увеличением гомозиготности потомства и приведением летальных и полублетальных генов в гомозиготное состояние.</p> <p>Наиболее распространенный способ внутривидового разведения — линейное разведение. Линия — это потомство, полученное от одной пары особей путем длительного целенаправленного отбора и теснородственного разведения. Такой материал приобретает высокую однородность по морфологическим, биологическим и хозяйственным признакам. Принято</p>

№ темы лекции	Наименование темы, основные положения и контрольные вопросы
	<p>вести сразу несколько неродственных линий параллельно, заканчивая селекцию межлинейными скрещиваниями, чтобы избежать вырождения материала от инбридинга. Неродственные линии при скрещивании дают резкое повышение жизнеспособности. Линейное разведение нашло применение при селекции тутового шелкопряда, медоносной пчелы, дрозофилы, трихограммы.</p> <p>В шелководстве и пчеловодстве линейное разведение осуществляют в несколько этапов: 1-й — выбор исходной группы особей и разработка целевого стандарта; 2-й — выбор родоначальников линии; 3-й — выделение продолжателей линии и консолидация отобранного наследственного типа; 4-й — совершенствование линий на сочетаемость, получение межлинейных гибридов.</p> <p>При работе с насекомыми нашло применение ведение культуры и от одной особи (самки или самца), так называемое клонирование пар-теногенетических самок и андрогенетических самцов. Скрещивание особей клонов с нормальными особями противоположного пола дает эффект гетерозиса.</p> <p>Для закрепления селекционируемых признаков в потомстве и выравнивания материала по ведущим признакам отбора, селекционеры чаще используют умеренно-родственные скрещивания, при которых инбридинг менее ощутим.</p> <p>Неродственное чистопородное разведение предполагает скрещивание неродственных особей, принадлежащих одной породе (породной группе, культуре). Такое разведение обеспечивает поддержание гетерозиготности и связанной с ней высокой жизнеспособности потомства. Это основной способ разведения в пчеловодстве и шелководстве.</p> <p>При внутривидовом неродственном разведении выкармливают параллельно несколько семей, отбирают лучшие по селекционируемым признакам семьи и скрещивают особей-рекордистов из разных семей.</p> <p>Межпородное разведение применяют в селекции для создания новых пород и для промышленной гибридизации.</p> <p>Потомство, полученное при межпородном разведении, называют гибридным. Существуют межпородные, межвидовые и даже межродовые гибриды. Гибриды бывают простые (происходящие от двух родительских пород) и сложные (от трех родительских пород — тригибриды, от четырех — тетрагибриды и т. д.), а по вариантам скрещивания — прямые и обратные. Гибриды обычно отличаются от своих родителей высокой жизнеспособностью, плодовитостью, скороспелостью и другими признаками благодаря присущему им гетерозису. Чем существеннее различия морфологических и физиологических признаков родительских особей, тем сильнее проявляется гетерозис, особенно в первом поколении. В последующих поколениях гетерозис постепенно затухает.</p> <p>В селекционной работе гибридизацией пользуются при необходимости сочетать в новой породе (популяции) ценные свойства, присущие родителям, а также для получения новых признаков, отсутствующих у родителей, которые могут быть закреплены отбором. Подавляющее большинство пород тутового шелкопряда выведены гибридизацией с последующим отбором и закреплением ценных признаков.</p> <p>Гибридизация — весьма перспективный прием при массовом разведении насекомых. Подтверждением этого является широкое использование гибридов первого поколения в промышленном шелководстве.</p>

№ темы лекции	Наименование темы, основные положения и контрольные вопросы
	<p>Контрольные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные задачи и особенности племенного разведения. 2. Методы разведения
6	<p>Массовое производство культур насекомых с заданными свойствами.</p> <p>Многие программы разведения насекомых рассчитаны на массовое производство культур насекомых с заданными свойствами. Основная задача этого этапа — отработать приемы и технологию создания и массового разведения насекомых с заданными свойствами при минимальных затратах (Gast, 1968; Злотш, 1970; Злотин, 1981, 1986; Приставка, 1975; Тамарина, 1981, 1987, и др.). В настоящее время, когда производство насекомых приобретает поточный характер и меняются принципы культивирования, задача сводится к максимальному получению продукции на каждой стадии развития насекомого. Для насекомых со сложным циклом развития, протекающим в различных условиях, производство культур подразделяется на несколько последовательных процессов: массовое получение яиц¹; их обработка; получение личинок; их выращивание; сбор куколок¹; получение имаго.</p> <p>Массовое производство насекомых базируется на использовании в качестве исходного материала племенной культуры, задачей которой при необходимости подготовки к массовому разведению является получение заданного количества яиц нужного качества. При этом могут быть использованы приемы, применяемые, например, в шелководстве — использование гибридов первого поколения, что компенсирует за счет гетерозиса некоторое снижение биологических показателей культуры, неизбежное при переходе к массовому разведению.</p> <p>При массовом производстве насекомых в связи с многократным увеличением объема биоматериала становится невозможным применение многих приемов племенной работы, направленных на поддержание заданных свойств насекомых. Они теперь сводятся лишь к отбраковке отстающих в развитии особей (личинок последних дней выхода из яиц, имаго последних дней вылета, яиц последних сроков откладки, куколок последних дней окучивания). Изменяются и стандарты — требования к культуре. Так, при массовом разведении предназначенные для выпуска в природу самцы могут быть мельче природных. Главным предъявляемым к ним требованием является высокая физиологическая активность, которая не всегда коррелирует с массой тела (Gast, 1968; Эдельман, 1972; Злотин и др., 1979, и др.).</p> <p>Создание массовых культур невозможно без постоянного учета влияния внутривидовых процессов на качество продукции (Gast, 1968; Эдельман, 1972; Маскаев, 1972; Злотин, 1966, 1981; Тамарина, Максимов, 1978; Тамарина, 1981, и др.), учета плотности посадки особей, соотношения полов, смертности, плодовитости, так как эти показатели определяют рентабельность производства, существенно влияя на конечный выход</p>

№ темы лекции	Наименование темы, основные положения и контрольные вопросы
	<p>продукции. Особое внимание следует уделять санитарно-профилактическим и лечебным мероприятиям, направленным на предотвращение эпизоотии.</p> <p>Массовое производство насекомых с заданными свойствами при минимальных затратах немыслимо без механизации и автоматизации процессов культивирования. Эта задача легче решается при малоцикловом жизненном цикле насекомых, развитие которых протекает в одной среде (Gast, 1968; Эдельман, 1972; Тамарина, 1981, 1987, и др.). При разведении насекомых со сложным циклом развития и сменой сред обитания механизуют и автоматизируют отдельные стадии разведения (получение яиц, выращивание личинок, сбор имаго и т. д.). Механизация и автоматизация должны базироваться на глубоких знаниях биологии и экологии насекомых, оценке влияния средств механизации на качество культур. Для механизации отдельных операций можно использовать машины из других отраслей промышленности (Gast, 1968; Ниплинг, 1977).</p> <p>Процесс массового производства насекомых можно признать отработанным только тогда, когда заданный уровень воспроизводимости результатов обеспечивается по определенному регламенту при обслуживании неспециализированным персоналом. Задача специалистов сводится к наблюдению за качеством выпускаемой продукции и управлению производством (Тамарина, 1981).</p> <p>В связи с тем что биологическим системам присущ временной дрейф (сезонный, генетический, под действием неконтролируемых факторов), для оперативного управления производством культур насекомых целесообразно использовать идеи и методы эволюционного планирования (Тамарина и др., 1981). В отличие от стабильного регламента производства продукции при эволюционном планировании предусмотрен выход из кризисной ситуации, учтены биологические особенности культивируемых организмов, характер их флуктуации.</p> <p>При создании культуры насекомых сначала отрабатывают обоснованный план исходного цикла культивирования, затем технологию дальнейшего ведения культуры. При эволюционном планировании запрограммировано смещение оптимума, что позволяет в условиях нестабильности любого плана управлять процессом культивирования и добиваться оптимизации выхода стандартной продукции (Тамарина, Максимов, 1978). Системный подход и применение методов оптимизации позволяют унифицировать и алгоритмизировать процесс создания и производства культур. Алгоритм в любом случае включает четыре этапа: I этап — постановка задачи и выбор независимых переменных (управляющих факторов X и показателей качества культуры Y); II этап — поиск зоны оптимума; III этап — стандартизация культуры; IV этап — производство культуры с применением схемы эволюционного планирования. На основе алгоритма могут быть отработаны экспресс-методы создания и производства управляемых оптимизированных стандартных культур насекомых разных групп (Тамарина, 1981). Объем производства и его цикличность могут быть смоделированы на ЭВМ под заданный уровень продукции (Бегляров, Дунский, 1968; Александрова и др., 1978; Тамарина, 1981).</p> <p>Принципы эволюционного планирования в технической энтомологии безусловно найдут широкое применение в будущем. Однако слепой перенос этих принципов из биотехнологии и технической микробиологии</p>

№ темы лекции	Наименование темы, основные положения и контрольные вопросы
	<p>в техническую энтомологию недопустим. Если для видов с простым коротким циклом развития, протекающим в одной среде, принципы эволюционного планирования в некоторой степени применимы, то для насекомых со сложным циклом развития, сопровождающимся сменой сред, антагонистическим эндокринным балансом на разных этапах развития и даже на одной стадии и другими факторами усложнения, эти принципы пока не всегда могут быть использованы. Подтверждением этому служит практика массового разведения насекомых.</p> <p>При массовом производстве насекомых неизбежно возникают трудности, связанные с особенностями технологии. Прежде всего, производство переходит от лабораторных и полублабораторных методов содержания насекомых в замкнутых объемах к промышленному содержанию в боксах с лотками. При этом увеличивается высыхание питательной среды и снижается ее пригодность для насекомых. В последние годы, в связи с разработкой безагаровых сред и использованием микроорганизмов для связывания воды и ферментации субстрата, наметился значительный прогресс в решении данного вопроса. Очевидно, в будущем будет учтен опыт шелководства, и работы по получению яиц будут выделены в самостоятельный раздел с обязательным микробиологическим контролем их качества. Это одна из основных проблем технической энтомологии.</p> <p>Промышленная гибридизация насекомых в настоящее время нашла практическое применение в основном в шелководстве и частично в пчеловодстве. Гибридное потомство первого поколения, полученное от скрещивания двух и более пород (популяций), отличающихся наследственными признаками, имеет целый ряд положительных свойств: повышенную жизнеспособность, продуктивность, устойчивость к неблагоприятным экологическим факторам, т. е. проявляет гетерозис в силу обогащения наследственности.</p> <p>История гибридизации в шелководстве уходит своими корнями в далекое прошлое—во времена Древнего Китая. Первые публикации о гибридизации появились лишь во второй половине XIX в., когда в опытах было показано, что гибридные выкормки более устойчивы к заболеваниям, чем чистопородные. В 1896 г. Н. Н. Шавров впервые указал на целесообразность скрещивания пород, относящихся к разным географическим расам. В 30-е годы XX в. на выкормку гибридов перешло промышленное шелководство Японии, с конца 40-х годов — СССР и другие страны с развитым шелководством.</p> <p>Для осуществления промышленной гибридизации в шелководстве создана специальная техника для деления коконов шелкопряда по полу (аппараты типа ОПК — определитель пола кокона). Материал, полученный от элитных выкормок разных пород на племенных шелководческих станциях, поступает на гренажные заводы, где готовится грена гибридов для выкормки в промышленных условиях.</p> <p>Разработка схем гибридизации в промышленном пчеловодстве ведется уже около 70 лет. Опыты по промышленной гибридизации других видов насекомых относятся лишь к трихограмме (Тамарина, 1987).</p> <p>Межвидовая гибридизация насекомых — одно из перспективных направлений промышленной гибридизации. Известны удачные разработки в этом отношении — это гибридизация тутового шелкопряда с диким предком</p>

№ темы лекции	Наименование темы, основные положения и контрольные вопросы
	<p><i>Bombyx mandarina</i> Moog (Соболевский, 1914; Астауров, 1968). Есть данные о скрещивании китайского и японского дубового шелкопряда (Михайлов, Ковалев, 1956), бивольтинного китайского дубового шелкопряда с моновольтинным уссурийским дубовым шелкопрядом (Марченко, Бурлуцка, 1957), из диких видов насекомых—двух видов коровок (Яхонтов, 1964).</p> <p>Промышленная гибридизация насекомых может стать одним из важных факторов повышения жизнеспособности материала, что является одним из условий успешной реализации многих программ технической энтомологии. Особое внимание при массовом производстве насекомых следует уделять вопросам регулирования соотношения полов. Остановимся на этом вопросе более подробно.</p> <p>Проблема регулирования соотношения полов в культурах насекомых— одна из самых актуальных в технической энтомологии, так как от ее решения зависит успех многих программ разведения. Известно, что для решения таких программ, как промышленное разведение тутового шелкопряда, выпуск в среду стерильных или несущих генетически; дефекты самцов целесообразно вести промышленную культуру насекомых мужского пола. Программы биометода, связанные с размножением на яйцах хозяина яйцеедов, а также программы племенного шелководства предполагают преимущественное разведение особей женского пола. Кроме того, известно, что самцы многих видов насекомых более жизнеспособны, обладают большей устойчивостью к инсектицидам, их культивирование обходится дешевле, поскольку они расходуют меньше корма на завершение цикла развития, а самки устойчивее к болезням и действию некоторых экологических факторов. В шелководстве накоплен некоторый положительный опыт регулирования соотношения полов, представляющий, по нашему мнению, определенный интерес для технической энтомологии в целом.</p> <p>Пол у тутового шелкопряда определяют по трем категориям признаков: 1) по морфологическим признакам; 2) по массе особей; 3) по изменению генетической природы. Каждую из перечисленных категорий можно использовать на разных стадиях развития особей.</p> <p>По морфологическим признакам разделение особей тутового шелкопряда на самцов и самок возможно в стадии гусеницы, куколки и пмаго. В стадии гусеницы это легче всего осуществить на 4—6-й день пятого возраста, когда диски Ишивато выражены вполне отчетливо.</p> <p>Гусеницы-самки некоторых пород шелкопряда имеют на спинной стороне грудных члеников рисунок (маску), а на спинной стороне брюшных члеников—две пары полулуний. Гусеницы-самцы таких рисунков не имеют. По этим признакам гусениц можно разделять по полу с 1-го дня четвертого возраста. Японский генетик Тадзима в 1944 г. методами радиационной генетики и селекции экспериментально показал, что эти признаки возникают при транслокации 11-й аутосом-ной хромосомы на половую хромосому в результате облучения гены рентгеновскими лучами. Позже Тадзима доказал связь с полом темной окраски гусениц-самок, а Хасимото — зебровой окраски (Струнников, 1959).</p> <p>На стадии куколки половые отличия хорошо заметны до 10-го дня метаморфоза. У самок на брюшном сегменте, где находится шестая пара дыхалец, две последних разграничительных линии между сегментами загибаются, образуя две округлые хитиновые пластинки, между которыми</p>

№ темы лекции	Наименование темы, основные положения и контрольные вопросы
	<p>находится узкая продольная щель. У самцов над последней разграничительной линией имеется бурое пятнышко — зачаток копулятивного органа.</p> <p>Способ разделения по морфологическим признакам весьма трудоемок и применяется только в селекционной работе.</p> <p>В последнее время предложены специальные устройства для механизированной взрезки оболочки коконов. Это расширило возможности определения пола на стадии куколки. Такие устройства нашли применение в шелководстве Японии, Болгарии и других стран.</p> <p>На стадии имаго самки (до откладки яиц) крупнее и тяжелее самцов, межсегментные перегородки брюшка у них растянуты яйцами, они малоподвижны. После откладки яиц эти различия менее заметны. У самцов тело стройное, сегменты брюшка как бы втянуты один в другой, усики перистые, прижаты к голове. Самцы активны, сильно реагируют на присутствие самки даже на расстоянии. Для разделения имаго по полу коконы раскладывают в специальные ячейки-изоляторы по одному. Ежедневно осматривая изоляторы, выбирают вышедших из коконов самок и самцов.</p> <p>Разработка технологических процессов массового разведения насекомых во всех случаях базируется на детальном изучении их жизненных циклов. Регламент технологического процесса и его этапы формализует блок-схема. Для примера приведем блок-схему операций при разведении трихограммы (Бондаренко, 1986): 1 —обеззараживание зерна; 2 — заселение зерна яйцами ситотроги; 3—разведение ситотроги в боксах; 4 — помещение яиц ситотроги в виварии и выпуск взрослых трихограмм; 5 — преимагинальное развитие трихограмм; кратковременное хранение куколок трихограмм в холодильной камере перед выпуском. При этом используют агрегаты и устройства: насекомопровод; пульт управления; насекомоприемник с кассетами или коллектор-автомат; вытяжной шкаф для дозирования и наклеивания яиц ситотроги; контейнеры (виварии), в которые помещают наклеенные на пластины яйца ситотроги; пеналы для взрослых трихограмм; политермостат для преимагинального развития трихограмм; холодильная камера для куколок трихограмм.</p> <p>В СССР работает более 400 механизированных линий по производству трихограммы на зерновой моли, разработанных Всесоюзным институтом защиты растений и научно-производственным объединением «Агроприбор», позволяющих снизить затраты труда в 15—20 раз и себестоимость продукции в 50 раз по сравнению с ранее существовавшей технологией (Тамарина, 1987). Разработаны технологические блок-схемы массового разведения гал-лицы, хлопковой совки, технологического процесса механизированной переработки куриного навоза энтомологическими методами (Тамарина, 1987), создана технологическая система для разведения трихограммы, механизированная установка по производству габробракона <i>Nabrobracon hebelor</i> Say. на восковой моли с высокой производительностью, на базе которой спроектирована типовая механизированная линия для разведения габробракона (Хамраев, Муталов, 1986). Разработан комплект оборудования для массового разведения криптоле-муса (<i>Cryptolaemus montrouzeferi</i> Muls.) на яйцах ситотроги с производительностью 5 млн имаго в год (Старчевский и др., 1986).</p> <p>Серьезные успехи достигнуты в области механизации процессов приготовления, дозирования, расфасовки, упаковки искусственных пита-</p>

№ темы лекции	Наименование темы, основные положения и контрольные вопросы
	<p>тельных сред. Здесь успешно используются машины, заимствованные из других областей (пищевой и кондитерской промышленности, птицеводства), модифицированные и специально созданные для нужд технической энтомологии. Такие машины обеспечивают непрерывный процесс изготовления и раздачи кормов при выращивании гусениц тутового шелкопряда, хлопковой совки и моли, хлопкового долгоносика, дынной мухи и других насекомых в промышленных масштабах. Отработан технологический процесс переработки свиного навоза личинками комнатной мухи на основе полной механизации (Гудилин и др., 1986).</p> <p>Использование средств механизации и автоматизации культивирования насекомых позволяет успешно разрешить экономическую сторону массового производства культур насекомых. Примером сказанному может служить опыт массового разведения энтомофага энкарзии (<i>Epcarsia formosa</i>) в условиях хозяйственных биолaborаторий на базе тепличных комбинатов (Тамарина, 1986).</p> <p>Из приведенных данных видно, что основные затраты при массовом производстве энкарзии падают на оплату труда, амортизационные отчисления, прочие основные затраты — около 75% всех расходов.</p> <p>Для правильного планирования затрат под определенный объем продукции предусмотрено составление технологических карт на производство всех видов продукции пчеловодства и шелководства колхозами и совхозами. В последние годы технологические карты стали применять и при планировании работ биофабрик и биолaborаторий по разведению трихограммы и других энтомофагов.</p> <p>Контрольные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Промышленная гибридизация. 2. Регулирование соотношения полов. 3. Совершенствование технологии разведения насекомых. 4. Санитарно-эпизоотологический контроль культур. 5. Контроль пространственной и этологической структуры. 6. Контроль генетической структуры. 7. Определение устойчивости культур к пестицидам. 8. Стабильность и изменчивость культур. 9. Методы сохранения генофонда культур.

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работе обучающихся по дисциплине (модулю):

1. Список литературы и источников для обязательного изучения;
2. БД издательства ELSEVIER;
3. Научная электронная библиотека, БД e-library;

4. Полнотекстовая БД диссертаций РГБ;
6. Реферативный журнал ВИНТИ.
7. Защита и карантин растений (журнал). Архив номеров. Режим доступа: <http://www.z-i-k-r.ru/anons/anons.htm>.
8. Комлацкий В.И., Логинов С.В., Плотников С.А. Пчеловодство. – М.: Феникс, 2009. – 397 с.
9. Кривцов Н.И., Лебедев В.И., Морева Л.Я. Рост и развитие пчелиных семей. Монография. – Рыбное, 2009. – 78 с.
10. Морева Л.Я. Трофические связи медоносных растений и пчёл в условиях Северо-Западного Кавказа. – Краснодар, 2005. – 288 с.
11. Халифман И. Пчелы. – М.: Сельхозгиз, 1950. – 210 с.
12. Халифман И. Шмели и термиты. – М.: Детская литература, 1972. – 384 с.

7 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

7.1 Нормативная, основная, и дополнительная литература

Нормативная литература:

Не предусмотрена

Основная литература:

1. Колодыко И.Т., Сидняревич В.И., Таран Н.А., Свиридов А.В. Биологическая защита растений. Учебник. – М.: Урожай, 2003. – 414 с.
2. Штерншис М.В. Биологическая защита растений. Учебник. – М.: Колос, 2004. – 246 с.

Дополнительная литература:

1. Бондаренко Н.В. Биологическая защита растений. – Л.: Колос, 1986. – 278 с.
2. Злотин А.З. Техническая энтомология. Справочное пособие. – Киев: Наукова думка, 1989. – 184 с.
3. Ижевский С.С. Словарь-справочник по биологической защите растений от вредителей. – М.: Академия, 2003. 206 с.
4. Семьянов В.П. Разведение, длительное хранение и применение тропических видов кокцинелл для борьбы с тлями в теплицах. – М.: КМК, 2006. – 29 с.
5. Суитмен Х. Биологический метод борьбы с вредными насекомыми и сорняками. – М.: Колос, 1964. – 575 с.

Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет»:

1. Образовательный портал КубГАУ [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://edu.kubsau.local>.

2. Афонин А.Н., Грин С.Л., Дзюбенко Н.И., Фролов А.Н. Агрэкологический атлас России и сопредельных стран: экономически значимые растения, их вредители, болезни и сорные растения [Интернет-версия 2.0]. – СПб., 2008. – Режим доступа: <http://www.agroatlas.ru>.

7.2 Перечень учебно-методической документации по дисциплине

1. Девяткин А.М., Белый А.И., Замотайлов А.С. Практикум по сельскохозяйственной энтомологии. Краснодар: КубГАУ, 2007. – 220 с.
2. Девяткин А.М., Белый А.И., Замотайлов А.С., Оберюхтина Л.А. Сельскохозяйственная энтомология: краткий курс лекций. Краснодар: КубГАУ, 2012 (2014). – 308 с.
- 3.

8 Перечень информационных технологий

1. BioDiversity Pro, NHM & SAMS, 1997 (версия 2).
2. Microsoft Office (разные версии).
3. OziExplorer. GPS Mapping Software. D & L Software Pty Ltd, (версия 3.95).
4. Statistica (data analysis software system), StatSoft Inc., 2001 (версия 6).
5. Замотайлов, А.С. История и методология биологической защиты растений. Электронный курс лекций [Электронный ресурс] / А.С. Замотайлов. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – 237 с. (учебно-методическое пособие). Режим доступа: <http://edu.kubsau.local/course/view.php>.
6. Замотайлов, А.С. Экология насекомых. Электронный курс лекций [Электронный ресурс] / А.С. Замотайлов, И.Б. Попов, А.И. Белый. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – 111 с. (учебно-методическое пособие). Режим доступа: <http://edu.kubsau.local/course/view.php>.
7. Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.garant.ru/>.
8. Тестовая программа AST.

Разработчики:

К.б.н., доцент

И.Б. Попов

Д.б.н., профессор

А.С. Замотайлов
