

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Л. М. ГРИГОРОВИЧ

ИНТЕГРИРОВАННАЯ ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

РАЗДЕЛ «ФИТОПАТОЛОГИЯ И ЭНТОМОЛОГИЯ»

Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ
по дисциплине для студентов бакалавриата по направлению подготовки
35.03.04 Агрономия

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2025

Рецензент

кандидат биологических наук, доцент кафедры агрономии и агроэкологии
Института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «КГТУ»
Е. А. Барановская

Григорович, Л. М.

Интегрированная защита растений. Раздел «Фитопатология и энтомология»: учеб.-методич. пособие по выполнению лабораторных работ по дисциплине для студ. бакалавриата по напр. подгот. 35.03.04 Агрономия / Л. М. Григорович. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2025. – 104 с.

В учебно-методическом пособии по выполнению лабораторных работ по разделу «Фитопатология и энтомология» дисциплины «Интегрированная защита растений» представлены учебно-методические материалы, включающие объем, темы, цель и задачи лабораторных работ, контрольные вопросы, отражены рекомендации для выполнения лабораторных работ направления подготовки 35.03.04 Агрономия, формы обучения: очная и заочная.

Табл. 23, рис. 84, список лит. – 6 наименований

Учебно-методическое пособие рассмотрено и рекомендовано к опубликованию кафедрой агрономии и агроэкологии 2 апреля 2025 г., протокол № 9

Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ по разделу «Фитопатология и энтомология» дисциплины «Интегрированная защита растений» рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала методической комиссией Института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 30 апреля 2025 г., протокол № 4

УДК 632.9

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2025 г.
© Григорович Л. М., 2025 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1 Общие требования к выполнению лабораторных работ	5
2 Темы и объем лабораторных работ	6
3 Контроль выполнения лабораторных работ	7
4 Методические указания по выполнению лабораторных работ	8
Лабораторная работа 1. Типы проявления болезней растений.....	8
Лабораторная работа 2. Биология фитопатогенных грибов.....	12
Лабораторная работа 3. Систематика фитопатогенных грибов и пред- ставители основных отделов	21
Лабораторная работа 4. Фитопатогенные бактерии – возбудители бо- лезней растений	34
Лабораторная работа 5. Фитопатогенные вирусы – возбудители болез- ней растений	42
Лабораторная работа 6. Типы повреждения растений вредителями.....	49
Лабораторная работа 7. Морфология насекомых – вредителей растений	53
Лабораторная работа 8. Биология развития насекомых – вредителей растений	63
Лабораторная работа 9. Классификация насекомых.....	74
Лабораторная работа 10. Клещи – вредители растений	82
Лабораторная работа 11. Нематоды – вредители растений	87
Лабораторная работа 12. Моллюски – вредители растений.....	91
Лабораторная работа 13. Грызуны – вредители растений.....	95
5 Меры безопасности при проведении лабораторных занятий	99
5.1 Общие требования безопасности	99
5.2 Требования техники безопасности в аварийных ситуациях	100
5.3 Правила работы с микроскопом	100
6 Рекомендуемая литература для выполнения лабораторных работ	102
Список использованных источников	103

ВВЕДЕНИЕ

Раздел «Фитопатология и энтомология» дисциплины «Интегрированная защита растений» формирует у обучающихся готовность к сбору и анализу информации для разработки рекомендаций по внедрению в технологии производства продукции растениеводства интегрированных систем защиты растений от вредных организмов с учетом биологических особенностей их развития и вредоносности.

Дисциплина «Интегрированная защита растений» относится к Общепрофессиональному модулю обязательной части образовательной программы бакалавриата по направлению 35.03.04 Агрономия.

Целью освоения дисциплины «Интегрированная защита растений» (раздел «Фитопатология и энтомология») является формирование необходимого объема знаний, умений и практических навыков в области фитопатологии и энтомологии для решения профессиональных задач в процессе будущей профессиональной деятельности по моделированию систем защиты растений для снижения потерь урожая сельскохозяйственных культур от вредных организмов за счет экономически обоснованного, ресурсосберегающего и экологически безопасного применения методов и средств защиты растений.

Задачи изучения раздела «Фитопатология и энтомология»:

- изучение приемов регулирования численности вредных организмов в агроэкосистемах;
- освоение основ фитопатологии и энтомологии для получения базовых знаний по болезням и вредителям растений;
- изучение особенностей развития болезней и вредителей растений для научного обоснования подавления их численности и вредоносности;
- формирование базовых знаний по разработке рекомендаций внедрения в технологии производства продукции растениеводства систем интегрированной защиты сельскохозяйственных культур от вредных организмов.

Целью лабораторного практикума является формирование умений и навыков по изучению групп болезней и вредителей сельскохозяйственных культур, их морфологических особенностей, диагностических признаков и особенностей биологии для разработки интегрированных систем защиты растений.

Настоящее учебно-методическое пособие разработано с учетом утвержденной основной профессиональной образовательной программы высшего образования и многолетнего опыта учебной и учебно-методической работы при освоении дисциплин, связанных с защитой растений, на кафедре агрономии и агроэкологии ФГБОУ ВО «КГТУ».

1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторные работы по разделу «Фитопатология и энтомология» дисциплины «Интегрированная защита растений», выполняемые в пятом семестре при очной форме обучения и в период летней сессии третьего курса заочной формы обучения, являются формой освоения программы дисциплины, которая представляет оценку знаний и умений студента самостоятельно выполнить ЛР, используя свои теоретические познания и способность анализировать информацию по изучаемой дисциплине.

Программа дисциплины предусматривает как теоретический (лекционный) курс, так и лабораторные занятия, поскольку специалистам сельского хозяйства важно владеть современными приемами защиты растений, используемыми в интенсивном сельскохозяйственном производстве. При этом освоение курса раздела «Фитопатология и энтомология» должно осуществляться поэтапно, в соответствии с материалом, изложенным в подразделах: 1 – Фитопатология; 2 – Общие сведения о вредителях растений. Основы энтомологии.

В результате обучения и выполнения лабораторных работ студент должен:

знать:

- симптомы болезней, основы систематики, морфологии, биологии и экологии развития и вредоносности основных вредителей и возбудителей болезней растений, технологии современных защитных мероприятий;

уметь:

- определять основные заболевания растений и таксономическую принадлежность возбудителей, их вызывающих;
- использовать современные методы исследований биологических особенностей болезней и вредителей растений;

владеть:

- навыками обнаружения, диагностики, оценки распространения, численности и уровня экономической опасности основных вредителей и болезней растений.

Для успешного освоения раздела «Фитопатология и энтомология» дисциплины «Интегрированная защита растений» в данном учебно-методическом пособии приводятся темы лабораторных работ, объем их выполнения, задания, методические рекомендации и контрольные вопросы.

2 ТЕМЫ И ОБЪЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

При изучении раздела «Фитопатология и энтомология» предусматривается практикум, включающий в себя лабораторные занятия (ЛЗ) в специализированной аудитории, объемом 32 ч в пятом семестре обучения. Темы лабораторных работ (ЛР) и объемы занятий определены в таблице 1.

Таблица 1 – Объем (трудоемкость освоения) и темы лабораторных работ

Но- мер темы	Содержание лабораторного занятия	Очная форма, ч	Заочная форма, ч
1	Типы проявления болезней растений	2	–
2	Биология фитопатогенных грибов	2	1
3	Систематика фитопатогенных грибов и представители основных отделов	6	2
4	Фитопатогенные бактерии – возбудители болезней растений	2	–
5	Фитопатогенные вирусы – возбудители болезней растений	2	–
6	Типы повреждения растений вредителями	2	–
7	Морфология насекомых – вредителей растений	2	1
8	Биология развития насекомых – вредителей растений	4	1
9	Характеристика основных отрядов насекомых – вредителей растений	2	1
10	Клещи – вредители растений	2	–
11	Нематоды – вредители растений	2	–
12	Моллюски – вредители растений	2	–
13	Грызуны – вредители растений	2	–
	Итого	32	6

3 КОНТРОЛЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторные занятия проводятся в соответствии с Учебной программой дисциплины и планом-графиком лабораторных занятий. План-график лабораторных занятий доводится до студентов в начале каждого семестра и в распечатанном виде размещается в учебной аудитории, в которой проводятся лабораторные занятия.

Контроль формирования знаний и умений по дисциплине в течение семестра осуществляется в виде защиты лабораторных работ, проверки знаний по изученной теме в виде тестов, контрольных работ и устных ответов.

После выполнения каждого лабораторного занятия студент отчитывается перед преподавателем по степени усвоения полученной информации, качеству выполнения индивидуального задания и оформления лабораторной работы, результаты которых учитываются при промежуточной и итоговой аттестации по дисциплине (на экзамене).

Для того чтобы быть зачтенной, каждая лабораторная работа должна быть правильно выполнена, оформлена и проверена преподавателем сразу на лабораторном занятии. Студенты, отработавшие и оформившие все лабораторные работы, получают зачет по лабораторным занятиям.

Темы лабораторных работ, типовые задания и контрольные вопросы по лабораторным работам, предусмотренным рабочей программой дисциплины, помещены в Фонде оценочных средств (ФОС) раздела «Фитопатология и энтомология» дисциплины «Интегрированная защита растений».

Оценка результатов выполнения задания по каждой лабораторной работе проводится при представлении студентом отчета по лабораторной работе, демонстрации преподавателю исполнения задания и на основании ответов студента на вопросы по тематике лабораторной работы. Студент, самостоятельно выполнивший задание и продемонстрировавший знание использованных им средств и приемов, получает по лабораторной работе оценку «зачтено».

Кроме того, по лабораторному практикуму выставляется экспертная оценка по четырехбалльной шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Неудовлетворительная оценка выставляется, если студент не выполнил и не «защитил» предусмотренные рабочей программой дисциплины лабораторные работы. Оценка результатов такого контроля учитывается при итоговой аттестации по дисциплине (на экзамене).

4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

На лабораторных занятиях используют иллюстративный материал: гербарий и образцы поврежденных и больных растений; коллекции насекомых и других вредителей растений; макеты и стенды, учебные пособия, справочную литературу; видео- и фотоматериалы; презентации по темам разделов дисциплины. Для углубленного освоения изучаемой темы используется оптическое и другое оборудование.

Лабораторные работы нужно выполнять по следующему плану:

- 1) Домашняя подготовка к работе с использованием лекций, учебников и лабораторного практикума.
- 2) Предварительная беседа с преподавателем, который поможет уточнить неясные вопросы, необходимые для успешного выполнения задания.
- 3) Выполнение лабораторной работы.
- 4) Оформление ее результатов с использованием информационных технологий в виде расчетов, таблиц, рисунков и выводов.
- 5) Защита лабораторной работы в виде доклада с использованием информационных технологий (в виде подготовленных студентами презентаций в редакторе *MS PowerPoint*) или ответов на контрольные вопросы.

Лабораторная работа 1

ТИПЫ ПРОЯВЛЕНИЯ БОЛЕЗНЕЙ РАСТЕНИЙ

Цель работы: Изучение симптомов проявления болезней растений.

Задания по выполнению лабораторной работы:

1. Ознакомиться с типами проявления болезней растений.
2. Занести в таблицу характеристику симптомов проявления болезней растений.
3. Подготовить ответы на контрольные вопросы.

Задание 1. Ознакомиться с типами проявления болезней растений.

Стрессовые факторы. Культурные растения в течение своего роста и развития подвержены многочисленным болезням и повреждениям, которые вызываются биотическими и абиотическими факторами стресса.

Условия роста и развития растений в природных условиях и при выращивании в сельском хозяйстве редко бывают оптимальными. На них постоянно влияют внешние факторы в различных комбинациях, в том числе и отрицательно действующие. В результате неблагоприятных климатических условий, недостатка или недоступности питательных веществ, биологической конкурентности, в том числе поражения вредителями и болезнями, а также антропогенных воздействий, растения находятся под постоянной нагрузкой. Это так называемое стрессовое состояние.

Под стрессом понимают нагрузку на организм, которая вызывает сначала дестабилизацию, потом нормализацию и повышение устойчивости, а при превышении приспособляемости (адаптируемости) и способности соответствующих механизмов к компенсации отрицательного влияния – отмирание целых растений или их частей. Факторы внешней среды, которые вызывают стресс, называют стрессором, или стрессовым фактором. Следует различать абиотические (физические или химические) и биотические стрессовые факторы.

Абиотические стрессовые факторы обусловлены почвенно-климатическими условиями: недостаток или избыток света, недостаток или избыток влаги, высокая или низкая температура воздуха или почвы, реакция почвенного раствора, тяжелые металлы и др.

Биотические факторы, вызывающие стресс у растений, обусловлены в основном повреждениями вредителями – насекомыми, клещами, нематодами, голыми слизнями, мышевидными грызунами; поражением болезнями, вызванными вирусами, бактериями, грибами. Диагностика типов проявления болезней растений имеет решающее значение при организации защитных мероприятий.

Болезнь растения представляет собой сложный патологический процесс, возникающий при постоянном взаимодействии растения с окружающей средой. Изменение условий питания, освещения и других жизненно необходимых растениям факторов может привести к нарушению физиологических процессов, изменению структуры растений. Аналогичные нарушения являются и результатом взаимодействия растения с паразитическими организмами.

Болезнь сопровождается нарушением физиологических функций, морфологическими и анатомическими изменениями в строении растений. В результате всего комплекса патологических изменений задерживается рост и развитие растения, его урожай снижается, а нередко больное растение отмирает до образования урожая.

По характеру проявления заболевания могут быть местными и общими. При общем заболевании поражаются обычно осевые органы, корни или стебель растения (их сосудистая ткань), что нередко влечет за собой его гибель. Местное заболевание ограничивается поражением частей отдельных органов – листьев, стеблей, плодов. Все патологические изменения в растениях проявляются внешне в разнообразных формах, которые можно свести к нескольким основным типам болезней.

В фитопатологической практике самую первую диагностику болезней растений проводят по наиболее общим внешним признакам их проявления. Возможны случаи наложения разных симптомов при наличии разных возбудителей, развивающихся совместно или последовательно один за другим.

Пятнистости или некрозы. Появляются на различных органах растения в результате отмирания участков пораженной ткани, которая теряет зеленую окраску из-за разрушения хлорофилла и гибели клеток. Некрозы могут быть различного происхождения: неинфекционного (действие абиотических факторов) и инфекционного (под влиянием патогенных организмов – грибов, бактерий, ви-

русов). Пятнистости бывают различной формы и величины, иногда с разрушением центральной части пятна и сообразованием в пятне отверстий. При диагностике болезни большое значение имеют такие признаки, как цвет, размер, форма, местоположение пятен и динамика их формирования. Примеры: септориоз пшеницы, фитофтороз картофеля, парша яблони.

Налеты. На пораженных частях растения (на пятнах или на внешне здоровой ткани) появляется мицелий или спороношение пушистого, бархатистого или ватообразного вида. Этот симптом характерен только для болезней, вызываемых грибами. В зависимости от их вида налет может быть белого, розового, желтого, серого, коричневого, черного цвета. Примеры: мучнистая роса злаков, пероноспороз капусты, ложная мучнистая роса крыжовника.

Пустулы. Характеризуется образованием спороношения паразитных грибов в виде бугорков, выступающих из трещин ткани растения. Они могут быть различной окраски – яркой (желтой, розовой) или темной. Пустулы образуются внутри ткани растения и прикрыты эпидермисом, при разрыве которого спороносящие органы выступают наружу. Образование пустул сопровождается отмиранием участков тканей, наличием пятнистостей или язв. Примеры: желтая и бурая ржавчины зерновых культур, ржавчина груши, антракноз малины.

Гнили. Образование гнилей связано с ферментативной деятельностью грибов и бактерий, способных разрушать пектиновые вещества межклеточных пластинок и обуславливать мацерацию – распад тканей. Оболочки клеток разрушаются с истечением внутреннего содержимого и мокрым гниением частей растения. Этот тип болезни встречается на мясистых органах, богатых водой и питательными веществами (плоды, корнеплоды, луковицы, клубни). Широко распространены и сухие гнили, вызываемые грибами и поражающие корни и другие части растения. Примеры: мокрая бактериальная гниль картофеля, плодовая гниль, корневые гнили зерновых культур.

Наросты, опухоли. Патологические изменения чаще всего наблюдаются на подземных частях – корнях, корнеплодах, клубнях, на отдельных участках листьев, стеблей. При этом возможна гипертрофия (увеличение органа или его части при увеличении объема клеток) или гиперплазия (множественное деление клеток с увеличением их числа без увеличения их объема). Заболевание вызывается грибами, бактериями, вирусами. Примеры: кила капусты, корневой бактериальный рак плодовых деревьев.

Увядание растений. Общее заболевание растений, при котором теряется тургор. Вызывается грибами, бактериями или воздействием неблагоприятных факторов внешней среды. При инфекционных увяданиях патогенные микроорганизмы, накапливаясь в сосудах, затрудняют проведение по ним воды и питательных веществ, разрушают стенки сосудов, выделяют токсичные для растений продукты своей жизнедеятельности. В таком случае на поперечном срезе стебля заметно потемнение сосудов. Примеры: корневая гниль огурца, фузариозное увядание томата.

Деформация растений. Проявляется в виде изменения формы пораженного органа или всего облика растения. Вызывается грибами, вирусами, бактериями или абиотическими факторами. Симптомы могут проявляться на листьях (изменяется форма листовой пластинки, ненормально разрастаются ее части), на побегах, на цветках и плодах (изменяется их форма, вид, семена не образуются). Примеры: курчавость листьев персика, кармашки слив.

Разрушение органов растения (головня). Пораженный орган превращается в черную порошкообразную массу, представляющую собой огромное количество спор головневых грибов. Поражаются стебли, зерна. Примеры: пыльная головня ячменя, твердая головня пшеницы, пузырчатая головня кукурузы.

Мумификация. Пораженный орган полностью пронизывается грибницей, постепенно подсыхает и превращается в сложный склеротий. Мумификации чаще подвергаются плоды и семена растений. Мумифицированные органы не разрушаются и не загнивают, они сохраняются на деревьях или на почве, после перезимовки прорастают и образуют спороносящие органы. Примеры: спорынья злаков, пораженные плодовой гнилью плоды яблони.

Изменение окраски органов. Связано с уменьшением или исчезновением хлорофилла, образованием антоциана. Изменение окраски может быть при грибных или вирусных заболеваниях, а также вызывается абиотическими факторами. Примеры: хлорозы различных культур, образование антоциана при поражении килой капусты, позеленение клубней картофеля.

Задание 2. Занести в таблицу характеристику симптомов проявления болезней растений (таблица 2).

Таблица 2 – Характеристика типов проявления болезней растений

Тип проявления болезней	Поражаемые части растения	Описание типа поражения растения	Примеры болезней растений
Пятнистости (некрозы) листьев			
Налеты			
Гнили			
Наросты, опухоли			
Разрушение органов растения (головня)			
Увядание растений			
Деформация			
Мумификация			
Изменение окраски			

Задание 3. Подготовить ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Перечислите типы проявления болезней листьев.
2. Расскажите о проявлении болезней стеблей, ветвей, стволов.
3. Опишите типы проявления болезней на генеративных органах.
4. Как выглядят симптомы проявления болезней на подземных частях растений?

5. Дайте характеристику некрозов.
6. Что такое пустулы?
7. Чем характеризуется увядание?

Материалы и оборудование. Справочная литература, методические материалы по изучению дисциплины, лекционный материал, презентации, коллекция болезней растений, гербарий пораженных растений, микроскопы, лупы, компьютеры.

Лабораторная работа 2

БИОЛОГИЯ ФИТОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ

Цель работы: Изучение особенностей биологии фитопатогенных грибов.

Задания по лабораторной работе:

1. Изучить характеристику грибов – возбудителей болезней растений, строение грибницы и ее видоизменения.
2. Ознакомиться со способами размножения фитопатогенных грибов.
3. Подготовить ответы на контрольные вопросы.

Задание 1. Изучить характеристику грибов – возбудителей болезней растений, строение грибницы и ее видоизменения.

Общая характеристика грибов. Грибы – самая многочисленная группа возбудителей болезней, включает от 100 тыс. до 250 тыс. видов. Это обособленная группа организмов с клетками, лишенными хлорофилла, с нитчатым строением вегетативного тела (у низших грибов – вегетативное тело может быть плазмодием). По своей природе грибы являются гетеротрофами и для своего существования нуждаются в источниках готового органического вещества, поэтому ведут или сапрофитный, или паразитический образ жизни.

Грибница и ее видоизменения. Грибы – это организмы, лишенные хлорофилла и не способные самостоятельно синтезировать органическое вещество своего тела.

Клетка большинства грибов покрыта твердой оболочкой, которая защищает содержимое клетки от воздействия внешней среды, но через нее идет обмен веществ. Внутри клетки имеется ядро или ядра, вакуоли и другие включения. В основу деления грибов на низшие и высшие положено строение их вегетативного тела.

У простейших грибов оно представлено плазмодием (плазматическая масса, не имеющая собственной оболочки). У более высокоорганизованных грибов вегетативное тело состоит из системы тончайших ветвящихся гиф, называемой грибницей или мицелием (рисунок 1).

Зарисовать в рабочих тетрадях строение вегетативного тела гриба.

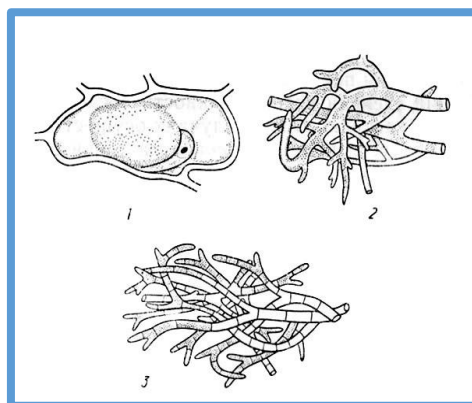


Рисунок 1 – Вегетативное тело гриба: 1 – плазмодий; 2 – неклеточная грибница; 3 – многоклеточная септированная грибница

Гифа – основной элемент грибницы, представляет собой сплетение тонких ветвящихся нитей с непрерывно нарастающими концами. Гифы могут быть неклеточными без перегородок, но многоядерными, такой мицелий называют неклеточным. Гифы с поперечными перегородками образуют многоклеточный септированный мицелий (септа – перегородка). Грибы с вегетативным телом – плазмодием и нечленистым мицелием традиционно относят к низшим грибам, с членистым многоклеточным мицелием – к высшим грибам.

Мицелий, развивающийся на поверхности пораженных органов растений – это эктомицелий, или экзогенный – воздушный, имеет вид нежного паутинистого налета или ватообразных скоплений (грибы – эктопаразиты).

У других грибов мицелий образуется и распространяется внутри пораженных тканей растений (грибы – эндопаразиты), в свою очередь эндомицелий (эндогенный – субстратный) может быть внутриклеточным и межклеточным (рисунок 2).

У грибов иногда наблюдается дифференцировка гиф. Более толстые и слабо разветвленные служат для распространения по субстрату и закрепления мицелия на нем. Гаустории – короткие выросты грибницы, которые внедряются в полость клетки растения для питания.

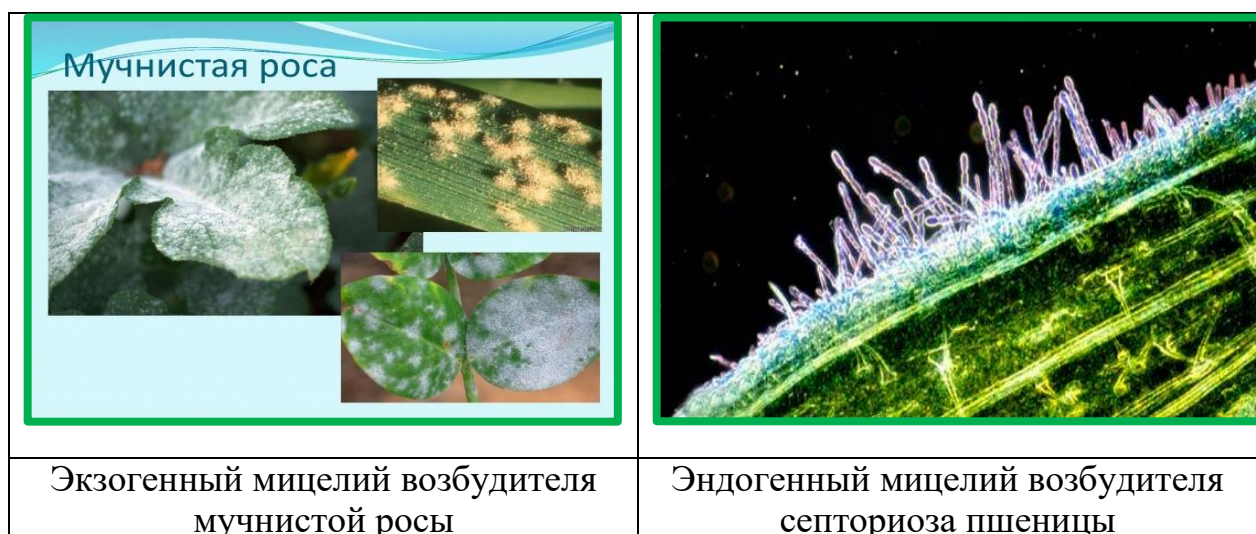


Рисунок 2 – Виды мицелия фитопатогенных грибов

В процессе эволюционного развития грибы выработали способность видоизменять мицелий в зависимости от условий среды обитания.

Склероции – темные тела плотной консистенции, состоящие из сплетения гиф, округлой, вытянутой, плоской и других форм. Наружный покровный слой состоит из тесно соединенных и сросшихся толстостенных гиф с большим количеством перегородок, а внутренняя часть – из рыхлого сплетения тонкостенных бесцветных гиф, богатых питательными веществами (спорынья злаков, ризоктониоз, или черная парша картофеля).

Хламидоспоры – отдельные клетки или комплекс клеток, образующихся при полном распадении мицелия или отдельных участков грибницы. Образование хламидоспор связано с неблагоприятными условиями среды или их образование входит в обязательный цикл развития гриба (головневые грибы).

Оидии образуются в результате распада гиф, начиная с их концов, на короткие обособленные членики, которые в дальнейшем дают начало новому мицелию. Разновидностью оидий являются геммы, отличающиеся от них более плотной темной оболочкой и способностью к более длительному сохранению (например, в зимний период).

Наиболее часто встречаются следующие видоизменения мицелия (рисунок 3).

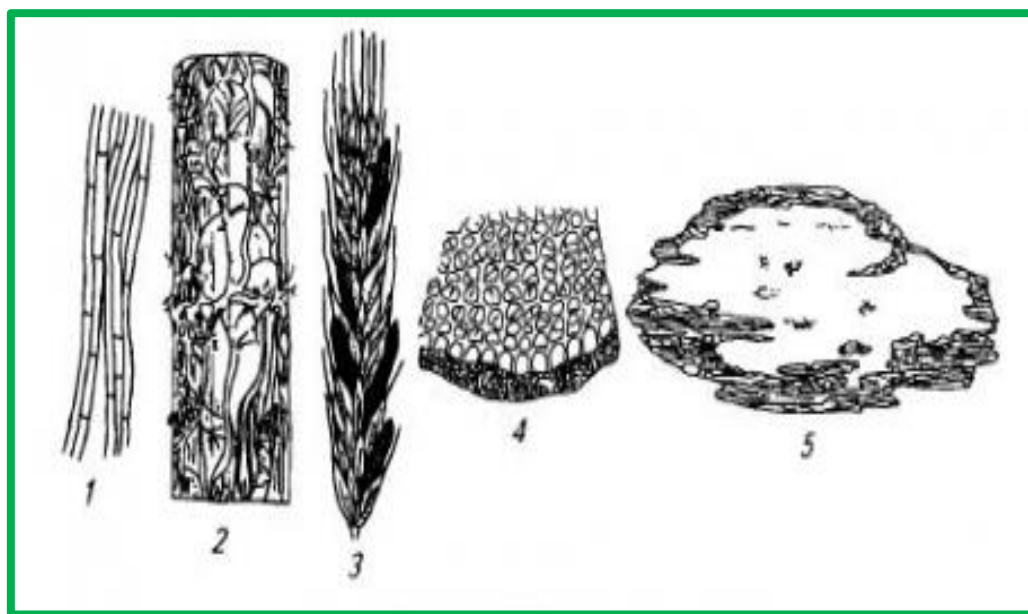


Рисунок 3 – Видоизменения мицелия грибов: 1 – мицелиальные тяжи; 2 – ризоморфы под корой дерева; 3 – склероции в виде рожков на колосе озимой ржи; 4 – микроскопическое строение склероция (разрез склероция) спорыньи озимой ржи; 5 – мицелиальная пленка

Задание 2. Ознакомиться со способами размножения фитопатогенных грибов.

Способы размножения грибов: существует два типа – вегетативное и репродуктивное.

Вегетативное размножение осуществляется частями вегетативного тела. Простейшая форма – размножение частицами или обрывками грибницы, которые, будучи отделены от материнского мицелия и попав в благоприятную среду, могут дать начало новому самостоятельному мицелию.

Кроме того, более специализированными частями вегетативного размножения грибов являются хламидоспоры, оидии и геммы, которые, прорастая, образуют органы спороношения или мицелий (рисунок 4).

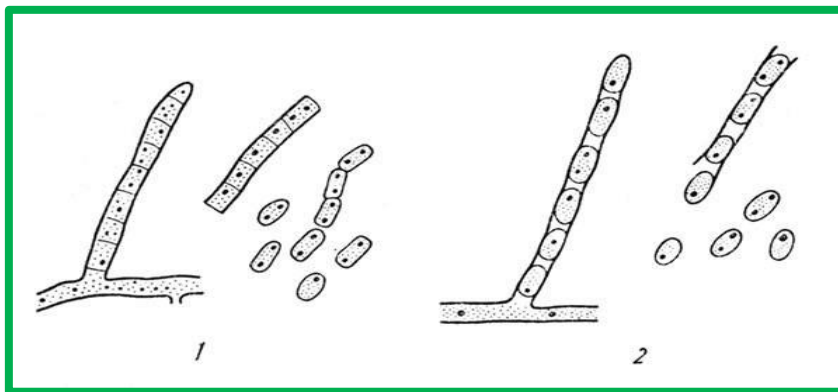


Рисунок 4 – Вегетативное размножение грибов: 1– обрывками мицелия, 2 – оидиями

Репродуктивное размножение грибов происходит с помощью спор, которые образуются внутри или на поверхности специальных органов. Репродуктивное размножение может быть **бесполом**, с образованием спор без оплодотворения, и **половым**, при котором образованию спор предшествует слияние разнополых клеток.

Бесполое спороношение грибов. Наиболее примитивным органом бесполого размножения у низших грибов является зооспорангий, представляющий собой расширенное окончание гифы, внутри которого (эндогенно) формируются подвижные споры с одним или двумя жгутиками – зооспоры.

Более совершенной формой бесполого размножения низших грибов является образование спорангиев – шаровидных вместилищ на концах разветвлений грибницы. Внутри спорангия формируются неподвижные одноклеточные споры – спорангиеспоры.

Самой распространенной формой бесполого размножения, свойственной высшим и некоторым низшим грибам, является конидиальное спороношение. Конидии – это споры, образующиеся экзогенно – на концах вегетативных гиф или на конечных ответвлениях специальных органов – конидиеносцев.

Иногда конидиеносцы образуются тесными группами – коремиями или развиваются в особых вместилищах – ложах (состоит из конидиеносцев, расположенных на рыхлом сплетении мицелия в виде подстилки) и пикнидах (закрытое шаровидное или грушевидное полое вместилище с конидиеносцами и конидиями, выходящими через устье в пикниде). Конидиеносцы и конидии очень разнообразны по форме, строению и окраске, а также по характеру развития и размещения (рисунок 5).

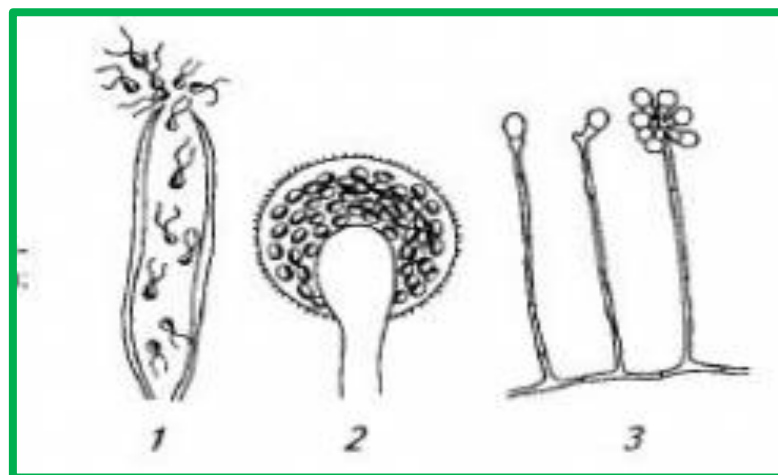


Рисунок 5 – Основные формы бесполого репродуктивного размножения грибов:
1 – зооспорангий с двухжгутиковыми зооспорами; 2 – спорангий со спорангиоспорами;
3 – конидиеносцы с конидиями

Бесполое спороношение у фитопатогенных грибов обычно образуется многократно в течение вегетационного периода и служит для массового распространения гриба и повторного заражения растений, например распространение конидиями (рисунок 6).

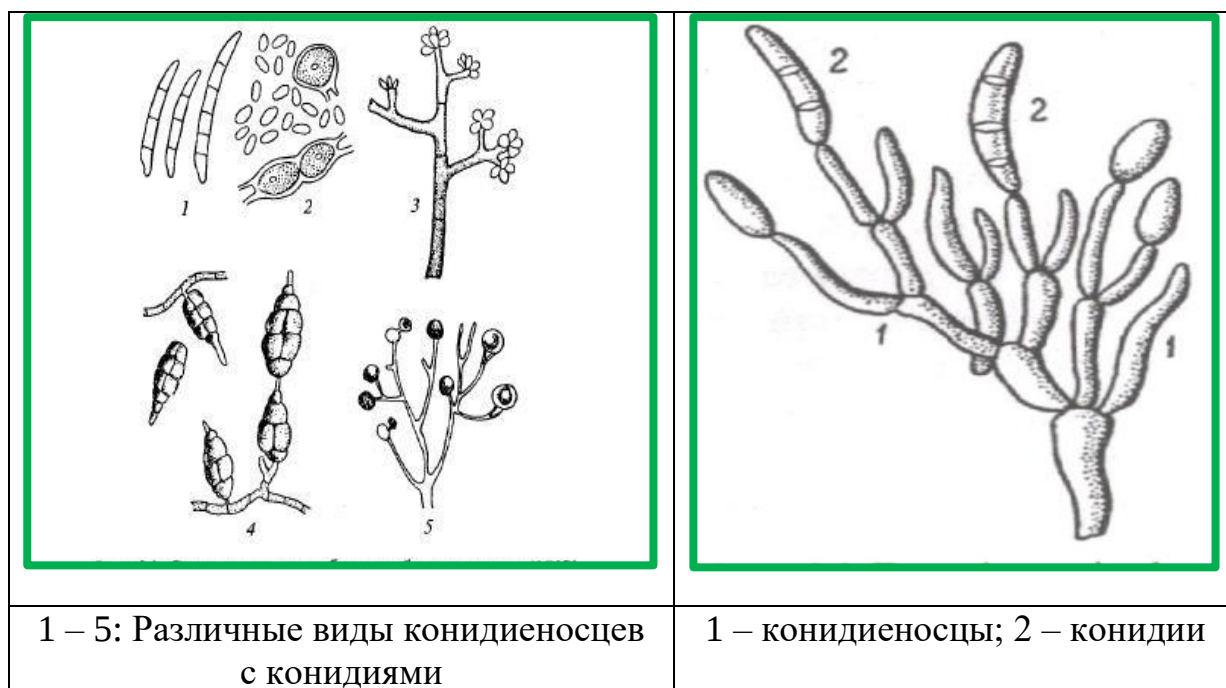


Рисунок 6 – Виды бесполого репродуктивного размножения конидиями

Половое спороношение грибов – это такое спороношение, при котором споры возникают только после слияния разнокачественных в половом отношении клеток-гамет, то есть при половом процессе.

В простейшей форме половое размножение грибов представлено изогамией, то есть слиянием двух разнополюх зооспор, функционирующих как гаметы; в результате формируется циста.

Более сложными формами полового размножения являются оогамия и зигогамия. При оогамии на грибницах закладываются различные по форме и строению половые клетки: женская – оогоний, мужская – антеридий. После слияния их содержимого образуется ооспора. При зигогамии сливается содержимое двух внешне одинаковых клеток разнополюх мицелиев, образуется зигоспора. Ооспоры и зигоспоры – это покоящиеся споры, покрытые толстой оболочкой и предназначенные для сохранения при неблагоприятных условиях. Они характерны для низших грибов.

У высших грибов половое воспроизведение завершается формированием сумок или базидий. Сумки – это различной формы мешковидные клетки, внутри которых развиваются сумкоспоры. Обычно сумка содержит восемь сумкоспор. Базидии представляют собой булабовидные клетки с четырьмя тонкими выростами – стеригмами, на каждой стеригме – по одной бесцветной базидиоспоре (рисунки 7–9).

Зарисовать формы полового репродуктивного размножения грибов (рисунок 7).

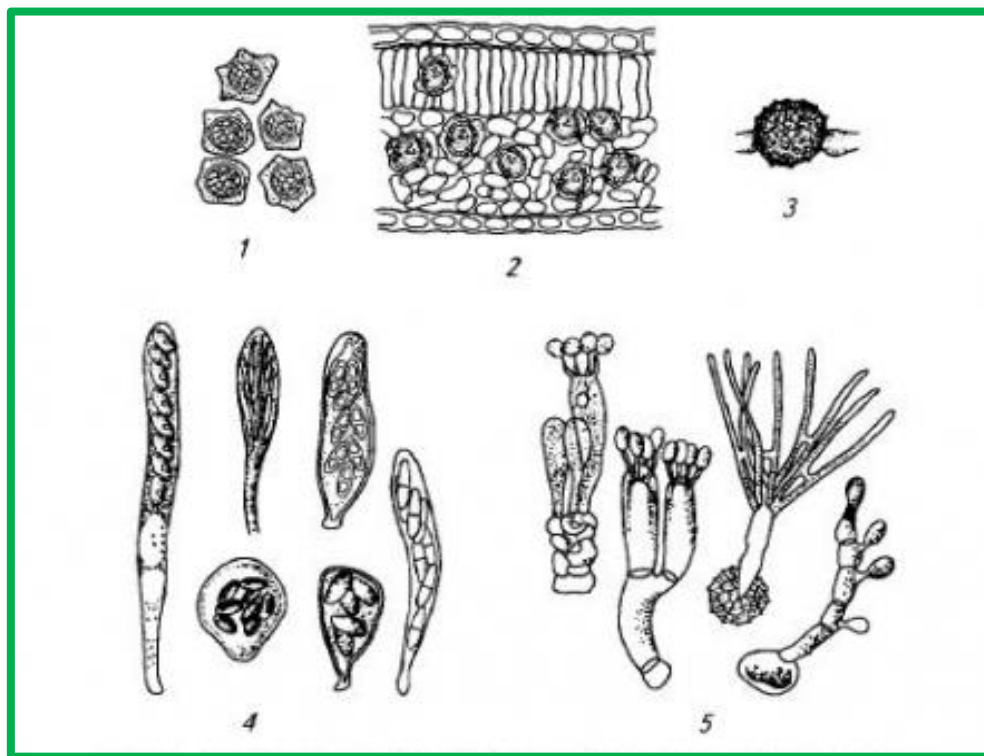


Рисунок 7 – Основные формы полового репродуктивного размножения грибов: 1 – цисты; 2 – ооспоры в тканях растения; 3 – зигоспора; 4 – сумки с сумкоспорами; 5 – базидии с базидиоспорами

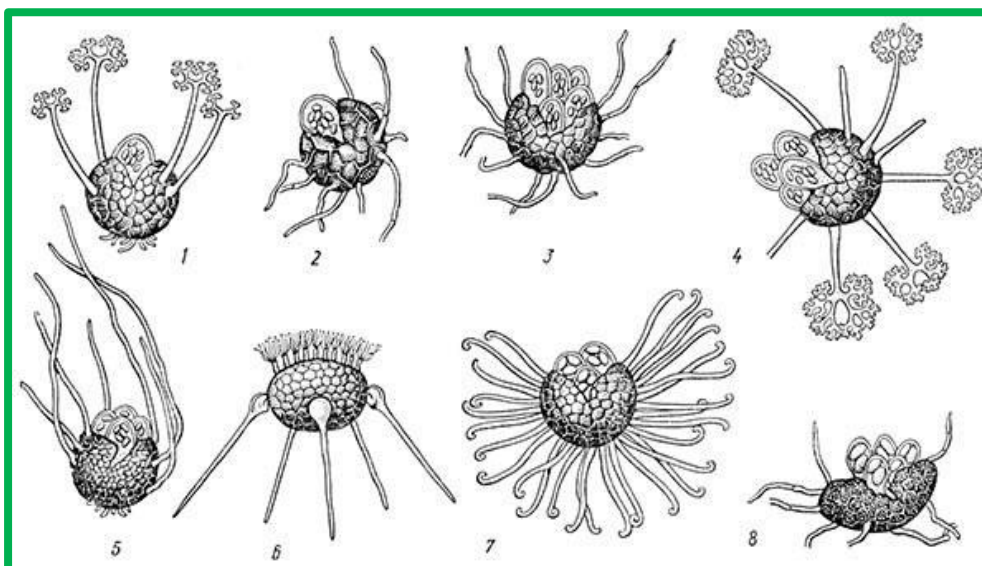


Рисунок 8 – Виды плодовых тел грибов с сумками и сумкоспорами

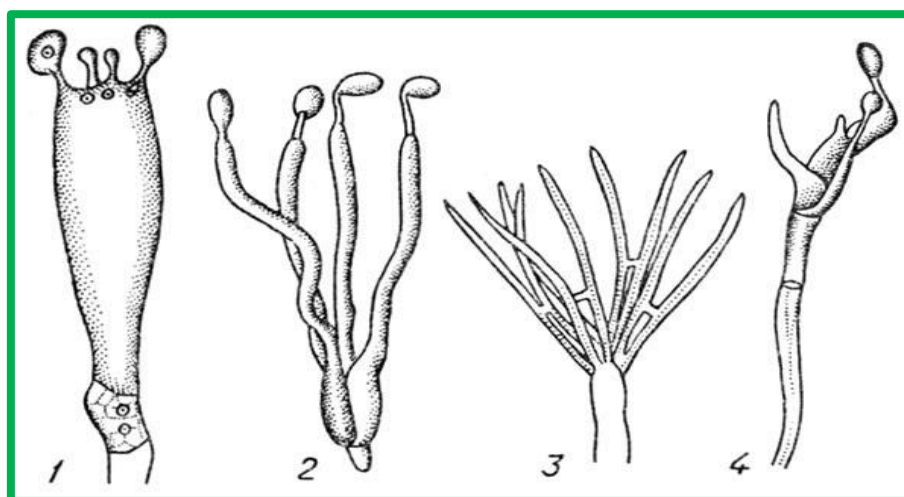


Рисунок 9 – Виды базидий со сформировавшимися на них базидиоспорами

У фитопатогенных грибов переход к половому размножению часто бывает связан с наступлением неблагоприятных условий, например перезимовкой, а споры, образующиеся половым путем, обычно служат для первичного заражения растений весной или в начале лета. В цикле развития большинства грибов образуются два спороношения: бесполое и половое (рисунок 10). Однако известны грибы, имеющие несколько различных бесполов спороношений, а также грибы, имеющие одно какое-либо спороношение.

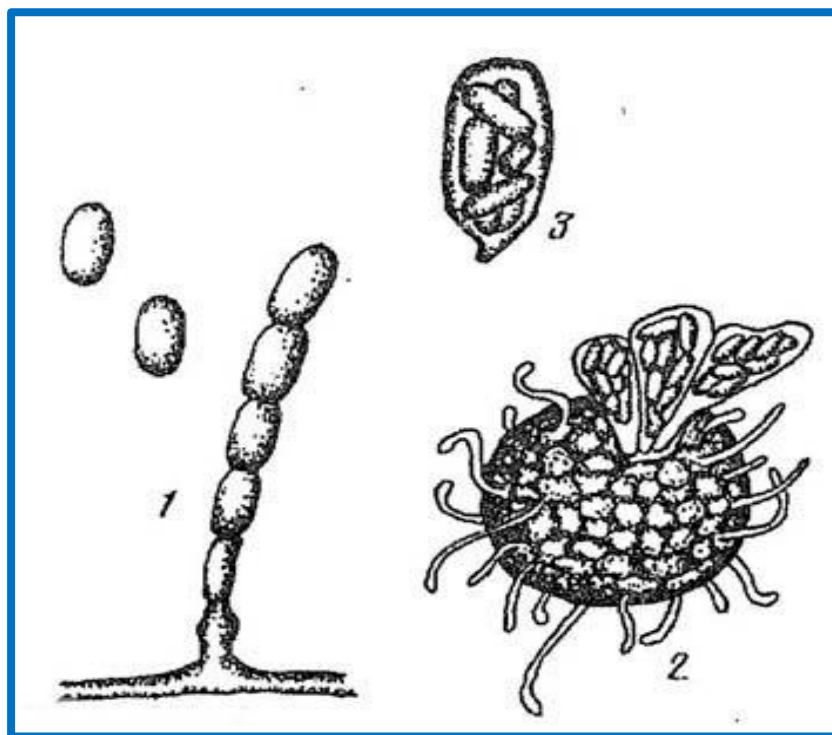


Рисунок 10 – Два вида спороношения возбудителя мучнистой росы: 1 – бесполое размножение конидиями; 2, 3 – половое размножение (2 – плодовое тело перитеций; 3 – сумка с сумкоспорами)

Примеры развития некоторых грибов – возбудителей болезней растений приведены на рисунках 11 и 12.



Рисунок 11 – Симптомы проявления пыльной головки пшеницы и хламидоспоры (телиоспоры) возбудителя



Рисунок 12 – Цикл развития фитофтороза картофеля: мицелий; зооспорангий с зооспорами; конидии – источник вторичной инфекции

Задание 3. Подготовить ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Дайте характеристику грибов как представителей низших растений.
2. Что представляет собой клетка гриба?
3. Расскажите о строении вегетативного тела грибов.
4. Какие видоизменения грибницы Вам известны?
5. Расскажите о мицелии, развивающемся на поверхности пораженных органов растений.
6. Расскажите о мицелии, развивающемся внутри пораженных тканей растений.
7. Как осуществляется бесполое размножение грибов?
8. Как осуществляется половое размножение грибов?
9. Чем завершается половое воспроизведение высших грибов?
10. Расскажите о типах половых спор.

Материалы и оборудование. Справочная литература, методические материалы по изучению дисциплины, лекционный материал, презентации, коллекция болезней растений, гербарий пораженных растений, микроскопы, лупы.

Лабораторная работа 3

СИСТЕМАТИКА ФИТОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ И ПРЕДСТАВИТЕЛИ ОСНОВНЫХ ОТДЕЛОВ

Цель работы: Изучение болезней растений, вызванных фитопатогенными грибами.

Задания по лабораторной работе:

1. Изучить характеристику основных отделов классификации фитопатогенных грибов.
2. Определить болезни растений и внести информацию в таблицы.
3. Подготовить ответы на контрольные вопросы.

Задание 1. Изучить характеристику основных отделов классификации фитопатогенных грибов.

Основы систематики фитопатогенных грибов

По современной классификации относящиеся к грибам организмы распределены по трем царствам живой природы:

царство *Protozoa* – Простейшие,

царство *Cromista* – Хромиста,

царство *Mycota* или *Fungi* – Настоящие грибы.

В каждое царство включены отделы, которые различают по типу вегетативного тела, по типу размножения и другим признакам.

Отделы с учетом особенностей размножения делят на классы. Установлена бинарная номенклатура в названиях видов грибов.

По Международному кодексу ботанической номенклатуры предписаны однотипные названия в описании каждого вида грибов.

Название рода пишется с прописной буквы, видовое – со строчной по правилам латинской грамматики.

Например: царство – *Хромиста*, отдел – *Oomycota*, класс – *Oomycotes*, порядок – *Peronosporales*, семейство – *Peronosporaceae*, род – *Peronospora*, вид – *Peronospora brassicae* Jaeum.

Ниже представлены основные таксономические группы грибов с указанием отделов, включающих фитопатогенные виды, являющиеся возбудителями опасных болезней растений.

Основные таксономические группы грибов

Царство грибов		
<i>Царство Protozoa – Простейшие</i>	<i>Царство Chromista – Хромиста</i>	<i>Царство Mycota или Fungi – Настоящие грибы</i>
Основные отделы, включающие фитопатогенные виды		
Плазмодиофоромицота – <i>Plasmodiophoromycota</i>	Оомицота – <i>Oomycota</i>	Хитридиомикота – <i>Chytridiomycota</i>
		Аскомицота – <i>Ascomycota</i>
		Базидиомикота – <i>Basidiomycota</i>
		Анаморфные или Несвершенные грибы

Характеристика отдела Плазмодиофоромицота – *Plasmodiophoromycota* из царства Простейшие – *Protozoa*

Вегетативное тело – плазмодий, то есть голый комочек протоплазмы с большим количеством ядер и без собственной оболочки с отсутствием постоянной формы. Бесполое размножение осуществляется зооспорами, половой процесс – изогамия, сливаются разнополюсы гаплоидные зооспоры с образованием диплоидного амёбоида. Фитопатогенные виды – облигатные внутриклеточные паразиты, вызывают болезни растений в виде опухолей.

Наиболее вредоносны виды из класса Плазмодиофоромицеты – *Plasmodiophoromycetes*: *Plasmodiophora brassicae* Wor. – возбудитель килы капусты и *Spongoscpora subterranea* Johns. – возбудитель порошистой парши картофеля.

Кила капустных. Возбудитель – *Plasmodiophora brassicae* Wor. Из отдела Плазмодиофоромицота – *Plasmodiophoromycota* (класс Плазмодиофоромицеты – *Plasmodiophoromycetes*), поражает рапс масличный, капусту, редис, репу, редьку, дайкон.

Болезнь появляется на корнях молодых проростков и более взрослых растений в виде наростов. Растения угнетены, отстают в росте, листья бледнеют и поникают. Растения легко выдергиваются из почвы, наблюдается их усыхание. При сильном заражении килой урожай семян рапса может снизиться на 30 % и более: стручки мелкие, их немного или не образуются вовсе. У капусты при раннем поражении рассады кочан не формируется, растения увядают и погибают, при позднем заражении кочан теряет товарные качества.

Возбудитель болезни – облигатный паразит, заражение растений происходит зооспорами, которые в почве через корневые волоски или клетки эпидермиса проникают внутрь корней. Инфекция сохраняется в наростах в виде покоящихся спор, после разрушения наростов споры попадают в почву, где сохраняются до четырех-пяти лет.

Факторы, способствующие развитию болезни: выход зооспор интенсивнее происходит в кислых и влажных почвах при температуре почвы 6–28 °С.

Меры защиты: соблюдение севооборота с возвращением капустных на прежнее место не ранее, чем через четыре года; внедрение устойчивых к киле сортов; уничтожение пораженных растительных остатков после уборки культуры, обеззараживание семян.

Характеристика отдела Оомикота – *Oomycota* из царства Хромиста – *Chromista*

Вегетативное тело грибов – хорошо развитый неклеточный мицелий. Половой процесс оогамия с дифференцированными половыми органами (оогонием и антеридием), в результате которого образуются ооспоры. Бесполое размножение осуществляется зооспорами и конидиями. Фитопатогенные виды – паразиты высших растений. Это возбудители болезней корней и проростков из класса Оомицетес – *Oomycetes*: корнеед свеклы, черная ножка капусты и рапса, а также фитофтороз пасленовых, пероноспороз капустных и другие.

Пероноспороз или ложная мучнистая роса. Возбудитель – *Peronospora brassicae* Gaeum из отдела Оомикота – *Oomycota* (класс Оомицетес – *Oomycetes*), поражает многие культуры из семейства капустных – рапс, капусту, репу, редьку, редис.

Болезнь проявляется на верхней стороне листьев в виде буроватых или желтоватых расплывчатых пятен, с нижней стороны которых развивается слабый рассеянный налет белого цвета, впоследствии приобретающий серо-бурый оттенок. Пятна неправильной формы, в результате их слияния образуются большие зоны поражения, листья преждевременно желтеют, усыхают и опадают.

Вредоносность болезни заключается в том, что растения отстают в росте, резко уменьшается площадь листовой поверхности, а при поражении в фазе семядолей растения могут погибнуть. У семенников капусты и рапса могут поражаться стручки. Урожай семян снижается до 30 %, семена становятся мелкими и щуплыми, их масса на 20–60 % меньше, чем у здоровых растений.

Инфекция сохраняется на пораженных растительных остатках в виде ооспор, которые весной являются первичным источником заражения растений рапса.

Факторы, способствующие развитию болезни: температура воздуха 10–15 °С в сочетании с относительной влажностью воздуха 90–98 %; чередование длинных холодных и увлажненных периодов.

Меры защиты: соблюдение севооборота с возвращением капустных культур на прежнее место не ранее, чем через четыре года; глубокая зяблевая вспашка с уничтожением пораженных растительных остатков после уборки культуры, обеззараживание семян, опрыскивание посевов фунгицидами при появлении первых признаков болезни.

Характеристика отдела Хитридиомикота – *Chytridiomycota* из царства Настоящие грибы – *Mycota* или *Fungi*

Отдел включает один класс Хитридиомицеты – *Chytridiomycetes*, фитопатогенные виды представлены в порядке Хитридиевые – *Chytridiales*, это облигатные внутриклеточные паразиты, заражают молодые растения и ткани подземных частей растений.

Вегетативное тело – плазмодий или неклеточный мицелий из тонких ветвящихся гиф на поверхности субстрата или внутри его. Бесполое размножение осуществляется с помощью одножгутиковых зооспор, половой процесс – с образованием зиготы. Наиболее вредоносными являются возбудитель рака картофеля, черной ножки капусты, рапса и др.

Рак картофеля. Возбудитель – *Synchytrium endobioticum* Perc. Возбудитель рака картофеля поражает клубни картофеля, на которых в результате усиленного деления клеток образуются наросты.

Многоядерный плазмодий гриба развивается внутриклеточно. При неблагоприятных условиях из него формируются покрытые толстой оболочкой цисты, которые могут сохраняться в почве длительное время – до 10 и более лет и являются источником инфекции. Во влажных условиях из цист прорастают одножгутиковые зооспоры и заражают клубни в районе глазков и столоны. Поражаются клубни, столоны, стебли и листья.

Факторы, способствующие развитию болезни: температура почвы 15–18 °С, влагоемкость почвы 60–80 %, кислотность почвы pH = 3,9–8,5.

Меры защиты: использование ракоустойчивых сортов; соблюдение севооборота; известкование кислых почв.

Характеристика отдела Аскомикота – *Ascomycota* из царства Настоящие грибы – *Mycota* или *Fungi*

Вегетативное тело – многоклеточный хорошо развитый мицелий. Бесполое размножение осуществляется при помощи конидий, которые образуются на гаплоидном мицелии экзогенно на конидиеносцах разного строения. Конидиальное спороношение служит для массового распространения аскомицетов.

В результате полового процесса образуются сумки (аски) с сумкоспорами (аскоспорами). Большинство фитопатогенных видов относится к классу Аскомицеты – *Ascomycetes*: сумчатые стадии курчавости листьев персика, кармашков слив, спорыньи злаков, фузариозов злаков, склеротиниозов или белых гнилей подсолнечника, моркови, рапса; мучнистая роса злаков, тыквенных и многих других растений.

Для цикла развития аскомицетов характерно образование сумок с сумкоспорами. Сумки могут формироваться без образования плодовых тел (голосумчатые) или в особых образованиях – псевдотециях. Однако подавляющая часть сумчатых грибов формирует настоящие плодовые тела. Различают три типа настоящих плодовых тел: клейстотетий – замкнутое плодовое тело; перитеций – полуоткрытое плодовое тело; апотеций – открытое плодовое тело.

К отделу Аскомикота относятся возбудители многих заболеваний растений, среди которых – возбудители распространенных болезней под названием мучнистая роса. Симптомом мучнистых рос является белый мучнистый налет на надземных органах – листьях, стеблях, генеративных органах. Налет представляет собой поверхностно расположенный многоклеточный мицелий и бесполое конидиальное спороношение, состоящее из конидий. На мицелии формируются темноокрашенные клейстотеции, в которых формируются сумки с сумкоспорами. Клейстотеции служат формой сохранения возбудителя в неблагоприятных условиях.

Мучнистая роса злаков. Возбудитель носит название совершенной стадии гриба *Erysiphe graminis* (половая форма) и относится к отделу *Ascomycota*. Мучнистая роса наносит вред в первую очередь ячменю и пшенице, однако ею могут сильно поражаться рожь и овес.

На пластинках листьев и листовых влагалищах, а также на колосовых чешуйках образуются небольшие белые ватообразные подушечки, состоящие из грибницы и бесполого конидиального спороношения. В клетки растения проникают гаустории, листья часто отмирают. Со временем налет становится сероватым или бурым и покрывается клейстотециями (плодовыми телами) в виде черных точек, в которых формируются сумки с сумкоспорами.

Созревшие сумкоспоры в августе – октябре вызывают первичное заражение озимых, на которых зимует поверхностная грибница. В условиях мягкой зимы она может начать развиваться. В летнее время при теплой и сухой погоде грибок находится на растениях или пожнивных остатках в виде клейстотециев.

На образование спор большое влияние оказывают температура, влажность и интенсивность света. Высокая температура и интенсивное солнечное облучение могут неожиданно остановить эпифитотию мучнистой росы.

Споры гриба распространяются по воздуху, ветром. Самые благоприятные условия для заражения: температура около 18–22 °С и относительно высокая влажность воздуха. При этом период между заражением и образованием новых конидий составляет три-пять дней.

Факторы, способствующие развитию болезни: ранние сроки сева, загущенные посевы, повышенные нормы азотного питания, восприимчивые к болезни сорта.

Меры защиты: соблюдение севооборота; подбор сортов, устойчивых к болезни; внесение сбалансированных по азоту доз фосфорно-калийных удобрений; соблюдение норм высева семян для избежания загущенности посевов; опрыскивание посевов фунгицидами при появлении первых признаков болезни; своевременная уборка; лущение стерни и зяблевая вспашка.

Характеристика отдела Базидиомикота – *Basidiomycota* из царства Настоящие грибы – *Mycota* или *Fungi*

Вегетативное тело – клеточный мицелий, в результате полового процесса образуются базидии с базидиоспорами. Строение грибов, их образ жизни и характер поражений разнообразны. Фитопатогенные виды объединяют два класса:

Устилягиномицеты – *Ustilaginomycetes*, куда входят головневые грибы и Урединомицеты – *Urediniomycetes*, куда входят ржавчинные грибы.

Головневые грибы поражают в основном зерновые злаки, вызывая головневые болезни. Мицелий головневых грибов распространяется по межклетникам, проникая в клетки при помощи гаусторий. В конце патологического процесса мицелий, пронизывающий всю пораженную ткань, распадается на споры. В результате поражения органы растения-хозяина разрушаются, превращаясь в массу покоящихся головневых спор. Поверхность таких спор разнообразна по структуре и служит диагностическим признаком.

Возбудители головни узкоспециализированы. В зависимости от фазы заражения растений головневые грибы условно делят на четыре группы:

- заражение в период прорастания семян от инфекции на поверхности семян, в почве рядом с высевными семенами или под пленкой семян (твердая головня пшеницы, стеблевая головня пшеницы, пыльная головня овса);
- заражение в период цветения через цветки (пыльная головня ячменя и пшеницы);
- заражение почти в течение всей вегетации (пузырчатая головня кукурузы);
- заражение всходов у поверхности почвы в период прорастания (карликовая головня пшеницы).

Пузырчатая головня кукурузы. Возбудитель – *Ustilago zeaе* Ung. Из отдела *Basidiomycota*. Болезнь проявляется в виде различных по величине вздутий, похожих на желваки беловато-розового или зеленовато-желтого цвета. После подсыхания вздутий их оболочка растрескивается и выступают темно-коричневые телиоспоры, являющиеся источником распространения и сохранения инфекции.

Телиоспоры прорастают в базидии с базидиоспорами, которые заражают молодые ткани растений кукурузы в течение всего вегетационного периода. Поражение начинается, когда растения достигают высоты 30–40 см. Возбудитель поражает все органы растения – стебли, листья, початки, метелки.

Пузырчатая головня резко снижает урожай кукурузы, зеленой массы на 25–50 %, зерна – на 50 %. Инфекция сохраняется в поле на послеуборочных остатках до пяти лет и дольше, но может присутствовать и на семенном материале.

Факторы, способствующие развитию заболевания: возделывание неустойчивых сортов; наличие растительных остатков больных растений; несоблюдение севооборота.

Меры защиты: соблюдение севооборота; уборка и заплата растительных остатков; использование устойчивых сортов; протравливание семян фунгицидами; посев семян в оптимальные сроки при температуре почвы 9–12 °С на оптимальную глубину 4–5 см.

Ржавчинные грибы представлены облигатными паразитами с узкой специализацией, вызывающими болезни сельскохозяйственных и декоративных растений под названием ржавчина.

Симптомы болезней – пустулы ржавого или желтовато-бурого цвета. У ржавчинных грибов сложный цикл развития, включающий несколько видов спороношений.

Мицелий эндогенный, распространяется по межклетникам тканей растений-хозяев. Цикл развития гриба называют полным, если в него входят все типы спороношений. По неполному циклу идет развитие гриба в том случае, если отсутствует один или несколько типов спороношений.

Полный цикл развития ржавчинных грибов состоит из трех стадий и пяти спороношений.

Первая стадия – весенняя или эциальная: на этой стадии гриб образует два спороношения – спермации в спермогониях (пикноспоры в пикнидах) и эциоспоры в эциях.

Вторая стадия – летняя или урединиостадия (урединиоспоры в урединиях).

Третья стадия – зимняя, или телиостадия (телиоспоры в телиопустулах), при прорастании телиоспор развиваются базидии с базидиоспорами.

Таким образом, на протяжении полного цикла развития, состоящего из трех стадий, ржавчинный гриб образует пять типов спороношений: спермации (пикноспоры), эциоспоры, урединиоспоры, телиоспоры и базидиоспоры.

Заражение растений обычно происходит весной с помощью базидиоспор, после чего образуется мицелий, на нем появляются эции с эциоспорами. При переходе в урединиостадию происходит перезаражение растений несколькими поколениями урединоспор. К осени формируются телиоспоры с темной окраской, которые зимуют. Весной после перезимовки каждая клетка телиоспоры прорастает в базидию, на которой формируется четыре базидиоспоры.

Ржавчинным грибам присуща разнохозяйность, т. е. способность развиваться в одной из стадий на одном, а в других стадиях – на другом виде растений. Есть и однохозяйные ржавчинные грибы, у которых все стадии проходят на одном виде растений.

К разнохозяйным видам ржавчинных грибов относятся возбудители стеблевой ржавчины злаков (промежуточный хозяин – барбарис), бурой листовой ржавчины пшеницы (василистник, лещица), корончатой ржавчины овса (виды крушины), карликовой ржавчины ячменя (птицемлечник), ржавчины кукурузы (кислица), ржавчины гороха и люцерны (молочай), ржавчины груши (промежуточный хозяин – можжевельник).

Однохозяйные виды ржавчинных грибов вызывают ржавчину подсолнечника, свеклы, льна, клевера, возбудитель которых развивается на одном хозяине.

Бурая листовая ржавчина пшеницы. Возбудитель – гриб *Puccinia triticina* Erikss. Из отдела *Basidiomycota*. Поражает листья и листовые влагалища, на них образуются бурые округлые подушечки (пустулы), разбросанные в беспорядке.

Это уредопустулы с уредоспорами (округлые, светло-бурые, одноклеточные, с шипиками). Вокруг них появляются хлоротичные и некротические пятна. На стареющих листьях, чаще с нижней стороны, телейтопустулы в виде черных

блестящих подушечек, прикрытых эпидермисом листа. Телейтоспоры двухклеточные, бурые, булабовидной формы, на ножке.

Эцидиальная стадия этой ржавчины развивается на травянистых растениях из семейства лютиковые: василистнике – *Thflictrum* (в европейской части) и лещине – *Leptopyrum fumarioides* (в Восточной Сибири).

В условиях европейской части России этот вид ржавчины часто развивается без промежуточного растения-хозяина, перезимовывая в летней стадии на озимых посевах.

Гриб относится к облигатным паразитам с узкой специализацией, имеет свыше 200 физиологических рас, различающихся по вирулентности.

Поражает пшеницу, пырей, костер, мятлик, овсяницу. Заражение возможно при широком температурном диапазоне от 2,5 до 31 °С и наличии капельно-жидкой влаги. Резерваторами инфекции являются всходы падалицы, злаковые сорняки и промежуточные хозяева, а также зараженные растения зимующих злаков.

Факторы, способствующие развитию заболевания: прохладная и влажная погода в сентябре, относительно теплая и влажная зима, интенсивное выпадение осадков в первой половине вегетации и в период колошения.

Меры защиты: соблюдение севооборота; использование устойчивых сортов; внесение полного минерального удобрения со сбалансированными дозами азота, фосфора и калия; уничтожение злаковых сорняков и промежуточных хозяев; опрыскивание посевов фунгицидами при появлении первых признаков болезни.

Характеристика отдела Анаморфные или Несовершенные грибы из царства Настоящие грибы – *Mycota* или *Fungi*

Вегетативное тело грибов – многоклеточный мицелий. Размножение происходит только бесполым путем при помощи конидий. Однако для некоторых видов анаморфных грибов установлены сумчатая или базидиальная стадии. Анаморфные грибы широко распространены в природе: обитают как сапрофиты в почве (участвуют в процессах разложения органического вещества), на растительных остатках, некоторые представители образуют антибиотики или являются антагонистами фитопатогенных микроорганизмов. К фитопатогенным грибам-паразитам из отдела Несовершенные или Анаморфные относятся возбудители широко распространенных и опасных болезней сельскохозяйственных и декоративных растений: это фомозы, антракнозы, аскохитозы, септориозы, ризктониозы, церкоспореллезы, монилиозы и др.

Пиренофороз, или желтая пятнистость пшеницы. Возбудитель – гриб *Drechslera tritici-repentis* Ito (*Pyrenophora tritici-repentis* Drechsl.) из отдела Несовершенные (Анаморфные) грибы. Проявляется заболевание на листьях и листовых влагалищах озимой пшеницы, реже на тритикале и ржи, кроме того, поражает пырей ползучий. Симптомы проявления болезни – мелкие одиночные или многочисленные пятна овальной или круглой формы, желтой или светло-коричневой окраски. Центр пятна – более светлый, а вокруг пятна – хлоротичная зона.

При сильном развитии заболевания пятна сливаются, листья желтеют и засыхают. Недобор урожая из-за потерь в ассимилирующих зеленых частях растения и потери массы тысячи зерен может составить от 20 до 50 %. Инфекция сохраняется на растительных остатках и семенах, распространяется ветром и с каплями влаги.

Факторы, способствующие развитию болезни: несоблюдение севооборота и выращивание пшеницы по пшенице; наличие растительных остатков на поверхности почвы; теплая погода с чередованием сухих дней и дней с высоким уровнем влажности.

Меры защиты: соблюдение севооборота; тщательная заплата растительных остатков; использование здорового посевного материала высоких репродукций, полученного на специальных семенных участках; протравливание семенного материала системными фунгицидами; фунгицидные опрыскивания в течение вегетации при появлении первых признаков болезни.

Задание 2. Определить болезни растений (рисунки 13–19) и внести информацию в таблицы 3–9.



Рисунок 13 – Симптомы болезни на растении

Таблица 3 – Опасная болезнь растений

Показатели	Характеристика
Номер рисунка	
Название болезни	
Систематическое положение возбудителя	
Вегетативное тело гриба	
Поражаемые культуры	
Поражаемые органы растений	
Тип проявления болезни	
Место сохранения инфекции	
Факторы, способствующие развитию болезни	
Меры защиты	



Рисунок 14 – Симптомы болезни на растении

Таблица 4 – Опасная болезнь растений

Показатели	Характеристика
Номер рисунка	
Название болезни	
Систематическое положение возбудителя	
Вегетативное тело гриба	
Поражаемые культуры	
Поражаемые органы растений	
Тип проявления болезни	
Место сохранения инфекции	
Факторы, способствующие развитию болезни	
Меры защиты	



Рисунок 15 – Симптомы болезни на растении

Таблица 5 – Опасная болезнь растений

Показатели	Характеристика
Номер рисунка	
Название болезни	
Систематическое положение возбудителя	
Вегетативное тело гриба	
Поражаемые культуры	
Поражаемые органы растений	
Тип проявления болезни	
Место сохранения инфекции	
Факторы, способствующие развитию болезни	
Меры защиты	



Рисунок 16 – Симптомы болезни на растении

Таблица 6 – Опасная болезнь растений

Показатели	Характеристика
Номер рисунка	
Название болезни	
Систематическое положение возбудителя	
Вегетативное тело гриба	
Поражаемые культуры	
Поражаемые органы растений	
Тип проявления болезни	
Место сохранения инфекции	
Факторы, способствующие развитию болезни	
Меры защиты	



Рисунок 17 – Симптомы болезни на растении

Таблица 7 – Опасная болезнь растений

Показатели	Характеристика
Номер рисунка	
Название болезни	
Систематическое положение возбудителя	
Вегетативное тело гриба	
Поражаемые культуры	
Поражаемые органы растений	
Тип проявления болезни	
Место сохранения инфекции	
Факторы, способствующие развитию болезни	
Меры защиты	



Рисунок 18 – Симптомы болезни на растении

Таблица 8 – Опасная болезнь растений

Показатели	Характеристика
Номер рисунка	
Название болезни	
Систематическое положение возбудителя	
Вегетативное тело гриба	
Поражаемые культуры	
Поражаемые органы растений	
Тип проявления болезни	
Место сохранения инфекции	
Факторы, способствующие развитию болезни	
Меры защиты	



Рисунок 19 – Симптомы болезни на растении

Таблица 9 – Опасная болезнь растений

Показатели	Характеристика
Номер рисунка	
Название болезни	
Систематическое положение возбу- дителя	
Вегетативное тело гриба	
Поражаемые культуры	
Поражаемые органы растений	
Тип проявления болезни	
Место сохранения инфекции	
Факторы, способствующие развитию болезни	
Меры защиты	

Задание 3. Подготовить ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Расскажите о классификации фитопатогенных грибов.
2. Дайте характеристику отдела Плазмодиофоровидных – *Plasmodiophoromycota*, царство *Protozoa* – Простейшие.
3. Расскажите о болезнях растений из отдела Плазмодиофоровидных.
4. Дайте характеристику отдела Оомикот – *Oomycota*, царство *Cromista* – Хромиста.
5. Расскажите о болезнях растений из отдела Оомикот.
6. Дайте характеристику отдела Хитридиомикот – *Chytridiomycota*, царство *Mycota* или *Fungi* – Настоящие грибы
7. Дайте характеристику отдела Аскомикот – *Ascomycota*, царство *Mycota* или *Fungi* – Настоящие грибы.
8. Расскажите о болезнях растений – представителях отдела Аскомикот.
9. Дайте характеристику отдела Базидиомикот – *Basidiomycota*, царство *Mycota* или *Fungi* – Настоящие грибы.
10. Расскажите о болезнях растений – представителях отдела Базидиомикот.
11. Дайте характеристику отдела Анаморфные или Несовершенные грибы, царство *Mycota* или *Fungi* – Настоящие грибы.
12. Расскажите о болезнях растений – представителях отдела Анаморфные или Несовершенные грибы.

Материалы и оборудование. Справочная литература, методические материалы по изучению дисциплины, лекционный материал, презентации, коллекция болезней растений, гербарий пораженных растений, микроскопы, лупы, компьютеры.

Лабораторная работа 4

ФИТОПАТОГЕННЫЕ БАКТЕРИИ – ВОЗБУДИТЕЛИ БОЛЕЗНЕЙ РАСТЕНИЙ

Цель работы: Изучение особенностей биологии фитопатогенных бактерий.

Задания по лабораторной работе:

1. Изучить особенности развития и симптомы проявления бактериальных болезней растений.
2. Определить опасные бактериальные болезни растений и занести информацию в таблицу.
3. Подготовить ответы на контрольные вопросы.

Задание 1. Изучить особенности развития и симптомы проявления бактериальных болезней растений.

Общие сведения. Бактерии, вызывающие болезни растений (бактериозы), называются фитопатогенными. Это одноклеточные организмы, относящиеся к прокариотам (клетки, у которых отсутствует истинное ядро). Почти все фитопатогенные бактерии – короткие прямые палочки длиной 0,5–4,5 мкм и шириной 0,3–0,6 мкм, одиночные или соединены попарно. Большинство из них подвижны благодаря наличию жгутиков, располагающихся чаще всего полярно.

Размножаются бактерии делением материнской клетки пополам, некоторые почкованием. Питаются готовыми органическими веществами растений, которые переходят в усвояемые формы под воздействием ферментов и всасываются через оболочку клетки.

В растение бактерии проникают только через поврежденную покровную ткань: устьица, водные поры, чечевички, цветки. При этом благоприятными условиями являются: высокая влажность воздуха, капельножидкая влага на поверхности растений, температура воздуха 20–30 °С. Маленькие размеры позволяют бактериям быстро распространяться по сосудистой системе растений и проникать в семена. При влажной погоде из некрозов выделяется экссудат, в котором содержится большое число бактерий (рисунок 20).



Рисунок 20 – Строение клетки бактерии

Симптомы бактериальных болезней. Отмечено два типа заболеваний: при *диффузном* возбудители размножаются в сосудистой системе, закупоривают

сосуды и отравляют их токсинами; при *локальном* (местном) поражают паренхимную ткань, разрушая межклеточное вещество и клетки.

Характерные симптомы: **некроз, хлороз, опухоль, увядание, мокрая гниль**. При **некрозах** листьев появляются угловатые водянистые пятна с отмирающей тканью. В условиях высокой влажности воздуха из некротической ткани выступает экссудат, при сухости воздуха – она высыхает, крошится, листья становятся дырчатыми (угловатая бактериальная пятнистость огурца).

Хлорозы (хлоротичность) появляются из-за разрушения в тканях растения хлоропластов. **Наросты или опухоли** образуются в результате усиленного деления клеток пораженных тканей, которое стимулирует возбудитель (рак корней саженцев плодовых культур). При **увядании** растение или его части теряют тургор, затем частично или полностью отмирают из-за поражения сосудистой системы (кольцевая гниль картофеля).

Паразитирование бактерий на сочных, богатых углеводами тканях клубней, корнеплодов, сочных плодов и стеблей вызывает разрушение межклеточного вещества и развитие **мокрых гнилей** с неприятным запахом (мокрая бактериальная гниль картофеля). Симптомы бактериоза могут быть смешанными: возбудитель черной ножки картофеля вызывает увядание стеблей и гниль клубней, которая развивается и при хранении.

Сохранение инфекции. Фитопатогенные бактерии могут сохраняться в *семенах и на семенах, в вегетативных органах и на их поверхности* (клубни, корнеплоды), при этом происходит заражение внутреннее (во время вегетации путем проникновения бактерий по сосудам) или поверхностное (в случае приставания к поверхности здорового плода кусочков больных тканей).

Часто источником инфекции являются пораженные растительные остатки, как в почве, так и на ее поверхности. Некоторые бактерии сохраняются в *почве* (возбудитель увядания растений, корневого рака плодовых культур). Многие фитопатогенные бактерии погибают в почве быстро благодаря деятельности почвенных микроорганизмов-антагонистов (грибы, бактерии, актиномицеты). Отмечены случаи сохранения бактерий в теле насекомых.

Распространение бактерий. Поражение растений происходит при использовании зараженных семян или посадочного материала. От растения к растению они могут передаваться с каплями дождя, насекомыми, человеком, воздушными потоками. Распространение бактериозов в другие местности возможно при перевозке пораженного посадочного материала.

Бактериальные болезни растений представлены на рисунках 21–23.



Рисунок 21 – Бактериоз огурца



Слизистый бактериоз капусты



Бактериальный рак томата

Рисунок 22 – Бактериальные болезни овощных культур



Бактериальный ожог груши



Бактериальный рак плодовых культур

Рисунок 23 – Бактериальные болезни плодовых культур

Черная ножка картофеля. Возбудитель бактерия *Erwinia caratovora* var. *Caratovora*, вызывающая загнивание нижней части молодого растения. Участки стебля окрашиваются в коричневый или темно-бурый цвет. Верхние листья становятся хлоротичными, свертываются в трубочку вдоль средней жилки, желтеют и засыхают. Нижние листья грубеют, ломаются, их края загибаются вверх. Стебель легко выдергивается из почвы. Сердцевина клубня, начиная со столонного конца, загнивает: ткани темнеют, становятся мягкими, слизистыми с неприятным запахом. Проникновение в клубни происходит через столоны, чечевички и различные повреждения. Инфекция сохраняется в посадочном материале и на растительных остатках до их перегнивания. В период вегетации заболевание может распространяться насекомыми. Сильнее развивается заболевание на тяжелых по механическому составу почвах с повышенной влажностью (рисунок 24).

Меры защиты: Получение здорового посадочного материала. Сбалансированное внесение азотных удобрений; оптимальная влажность почвы. Фиточистка семенного участка: первый раз по всходам, второй – во время цветения растений, третий – за 10 дней до уборки ботвы. Просушивание и светозакалка семенных клубней после уборки. Отбор и выбраковка больных клубней перед посадкой. Дезинфекция семенных клубней. Выращивание сортов с повышенной устойчивостью к черной ножке.



Рисунок 24 – Симптомы черной ножки картофеля на всходах растений и на клубнях

Сосудистый бактериоз капусты. Возбудитель – бактерия *Xanthomonas campestris*. Первые признаки заболевания в виде пожелтения листьев от края к середине и потемнения жилок обнаруживаются через две-три недели после высадки рассады в грунт. Бактерии распространяются по сосудам от периферической части листа к центру, проникая в центральные жилки, из них в черенки и кочерыгу. На поперечном срезе – сплошное или прерывистое темное кольцо. К осени болезнь достигает массового развития, особенно сильно на семенниках. Больные растения формируют слабый урожай семян, несущих инфекцию. Маточники даже при слабом поражении к весне становятся нежизнеспособными. Источники инфекции: маточные кочерыжки, семена, неразложившиеся растительные остатки. Массовому развитию сосудистого бактериоза способствуют теплая и влажная погода, а также насекомые, через повреждения которых инфекция проникает в растение (рисунок 25).

Меры защиты: Соблюдение севооборота. Выращивание устойчивых сортов. Использование здоровых семян от здоровых растений. Обеззараживание семян. Двух-, трехкратное опрыскивание растений во время вегетации микробиологическими препаратами. Уничтожение растительных остатков. Отбор клубней на семена только от здоровых растений.



Рисунок 25 – Признаки сосудистого бактериоза на листьях и на срезе кочерыги капусты

Задание 2. Определить опасные бактериальные болезни растений и занести информацию в таблицу.



Рисунок 26 – Опасная болезнь растений

Таблица 10 – Опасная болезнь растений

Показатели	Характеристика
Номер рисунка	
Название болезни	
Систематическое положение возбудителя	
Поражаемые культуры	
Поражаемые органы растений	
Тип проявления болезни, вредоносность	
Место сохранения инфекции	
Факторы, способствующие развитию болезни	
Меры защиты	



Рисунок 27 – Опасная болезнь растений

Таблица 11 – Опасная болезнь растений

Показатели	Характеристика
Номер рисунка	
Название болезни	
Систематическое положение возбудителя	
Поражаемые культуры	
Поражаемые органы растений	
Тип проявления болезни	
Место сохранения инфекции	
Факторы, способствующие развитию болезни	
Меры защиты	

Задание 3. Подготовить ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Расскажите о типах поражения растений бактериями.
2. Где сохраняется инфекция бактериозов и пути ее распространения?
3. Опишите симптомы проявления болезни черная ножка картофеля.
4. Где сохраняется инфекция сосудистого бактериоза капусты?
5. Обоснуйте меры защиты от бактериозов.

Материалы и оборудование. Справочная литература, методические материалы по изучению дисциплины, лекционный материал, презентации, коллекция болезней растений, гербарий пораженных растений, микроскопы, лупы, компьютеры.

Лабораторная работа 5

ФИТОПАТОГЕННЫЕ ВИРУСЫ – ВОЗБУДИТЕЛИ БОЛЕЗНЕЙ РАСТЕНИЙ

Цель работы: Изучение особенностей биологии фитопатогенных вирусов.

Задания по лабораторной работе:

1. Изучить особенности развития и симптомы проявления вирусных болезней растений.
2. Определить опасные вирусные болезни растений и занести информацию в таблицу.
3. Подготовить ответы на контрольные вопросы.

Задание 1. Изучить особенности развития и симптомы проявления вирусных болезней растений.

Общие сведения. Вирусы – это мельчайшие возбудители болезней растений, животных и человека, относящиеся к облигатным паразитам. Вирусы не имеют клеточного строения, их размеры менее 200 нанометров. Увидеть их можно только при помощи электронного микроскопа при увеличении в 20 тыс. раз. Фитопатогенные вирусы имеют нитевидную, палочковидную, шаровидную форму. Частица фитопатогенного вируса (вирион) состоит из одной или двойной нити нуклеиновой кислоты, окруженной белковой оболочкой.

Большинство фитопатогенных вирусов содержит РНК (рибонуклеиновую кислоту), лишь немногие – ДНК (дезоксирибонуклеиновую кислоту).

Попадая в клетку растения, вирусная частица разделяется на составные части – белок и нуклеиновую кислоту. Белок, защищавший вирус от всевозможных повреждений, больше ему не нужен. А нуклеиновая кислота вируса парализует деятельность клеточной нуклеиновой кислоты и начинает сама управлять обменом веществ в клетке.

После этого клетка вырабатывает только те ферменты, которые нужны вирусу. Эти ферменты готовят из имеющегося в клетке материала новые молекулы вирусного белка и нуклеиновой кислоты, собирая из них новые вирусные частицы.

Отдельные молекулы нуклеиновой кислоты переходят через плазмодесмы в соседние клетки, в которых также начинается синтез вирусных частиц. В каждой клетке концентрация вирусных частиц достигает нескольких миллионов, после чего размножение прекращается и наступает фаза покоя (рисунок 28).

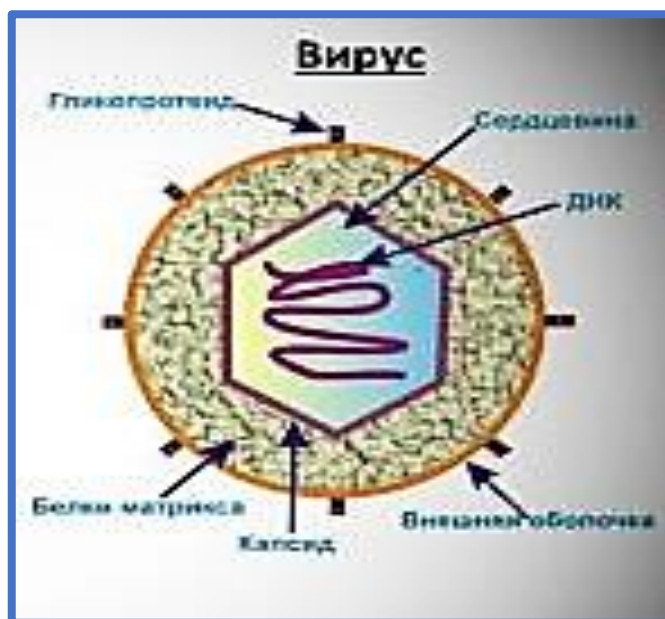


Рисунок 28 – Строение клетки вируса

По организму хозяина вирус передвигается путем перехода из клетки в клетку очень медленно. Попадая в проводящие сосуды, вирусы быстро переносятся на значительное расстояние от очага инфекции. Перемещение вирусов по растению происходит преимущественно по флоэме, то есть сверху вниз. Перенос снизу вверх усиливается в период цветения – созревания с увеличением притока питательных веществ к генеративным органам.

Симптомы вирусных болезней. *Мозаики* – характеризуются мозаичной окраской листьев в результате разрушения хлорофилла. При заражении мозаичными вирусами наблюдается посветление листьев, чередование светлых и темно-зеленых, желтых и зеленых участков листа, появление некротических пятен, штрихов, колец. У некоторых растений образуются мелкие участки отмершей ткани. Иногда нарушается форма растений (*деформация*) за счет морщинистости и курчавости листьев. *Желтухи* – характеризуются более глубоким воздействием на обмен веществ растения. Это приводит к карликовости, чрезмерной кустистости, раковым наростам. Из-за нарушения нормальной транспортировки углеводов в листьях накапливается крахмал, они становятся толстыми, хрупкими, с характерным блеском, скручиваются вдоль центральной жилки (скручивание листьев).

Сохранение вирусов в природе. Вне клетки растения-хозяина вирусы не могут размножаться или сохраняться.

У многих растений, размножающихся в культуре вегетативными частями (картофель клубнями, тюльпаны луковицами, земляника усами), вирус зимует в *вегетативных органах*. Вирусные болезни таких растений наиболее вредоносны, так как инфекция передается из года в год. Явление постепенного снижения продуктивности вегетативно размножаемых растений называется вырождением.

Семена менее приспособлены для сохранения вирусов, чем вегетативные органы, так как их заражение возможно только в ранний период созревания, и

проникающие туда вирусы попадают в неблагоприятные условия. Поэтому передача вирусов с семенами встречается реже, причем большинство из них поражает растения из семейств Бобовые и Тыквенные: вирус мозаики фасоли, сои. В почве и с растительными остатками могут сохраняться только самые стойкие вирусы: мозаики табака, зеленой мозаики огурца.

Распространение вирусов. Прививка. С прививкой передаются от одного растения к другому все известные вирусы. В природных условиях этот путь распространения имеет значение только для вирусов плодовых, размножаемых прививкой на подвой. Поэтому очень важно, чтобы маточные деревья, с которых нарезают черенки, и подвой были свободны от вирусов.

Контактное заражение. Передача вирусов от одного растения к другому в результате контакта листьев возможна только для небольшого числа стойких вирусов, длительное время не инактивирующихся в выжатом соке. Они могут распространяться также через сельскохозяйственные орудия, одежду работающих. Для их передачи достаточно небольших поранений листьев. Особенно опасны приемы ухода за растениями, например, пасынкование томатов, ломка листьев табака.

Передача переносчиками. Большинство фитопатогенных вирусов распространяется насекомыми с колюще-сосущим ротовым аппаратом, в первую очередь тлями. Кроме того – это цикадки, трипсы, клопы, белокрылки, жуки, а также клещи, нематоды, грибы. Вредители, питаясь на больном растении, через определенное время становятся вирофорными, т. е. способными передавать вирусную инфекцию, сохраняя инфекционность от нескольких до 100 и более часов в зависимости от вида вируса.

Вирусные болезни картофеля. Морщинистая мозаика. Возбудитель – вирусы PVY, PVX, PVS, PVM. Симптомы проявления: вздутие ткани между жилками, морщинистость и гофрированность листа, дольки листа скручиваются вниз, листья окрашены светлее обычного, со временем они отмирают и повисают не опадая. Проявление болезни в первый год после заражения обычно слабое, на второй год растения отстают в росте, укорачиваются междоузлия, листья становятся мелкими, курчавыми, хлоротичными, цветение часто отсутствует, вегетация заканчивается на три-четыре недели раньше. Вирусы сохраняются в клубнях, распространяются тлями и другими сосущими насекомыми.

Полосчатая мозаика. Возбудитель – вирус PVY. Симптомы проявления: в углах между жилками и на жилках листьев появляются некротические темные полосочки, точки и пятна, листья темнеют, становятся хрупкими, отмирают и повисают на тонких высоких черешках; некрозы обнаруживаются на черешках листьев и стеблях. Вирус сохраняется в клубнях, распространяется тлями и механическим путем. На рисунках 29–31 представлены вирусные болезни картофеля.

Меры защиты от вирусных болезней картофеля. Выращивание семенного картофеля на специализированных семенных участках. Использование сортов с повышенной устойчивостью к вирусным заболеваниям. Пространственная изоляция семеноводческих посадок от полей с товарным картофелем на расстояние

не менее 1 000 м. Уничтожение на посадках картофеля и вокруг них сорняков – резерваторов вирусной инфекции. Ранняя посадка пророщенными клубнями, при этом тщательный отбор клубней с нитевидными ростками и нетипичной окраской кожуры. Фитопрочистки семеноводческих посадок: первая – при высоте растений 10–15 см, вторая – во время цветения, третья – в начале отмирания ботвы. Инсектицидные опрыскивания растений во время вегетации для уничтожения насекомых – переносчиков вирусов.



Рисунок 29 – Вирусные и виroidные болезни картофеля



Рисунок 30 – Морщинистая мозаика картофеля

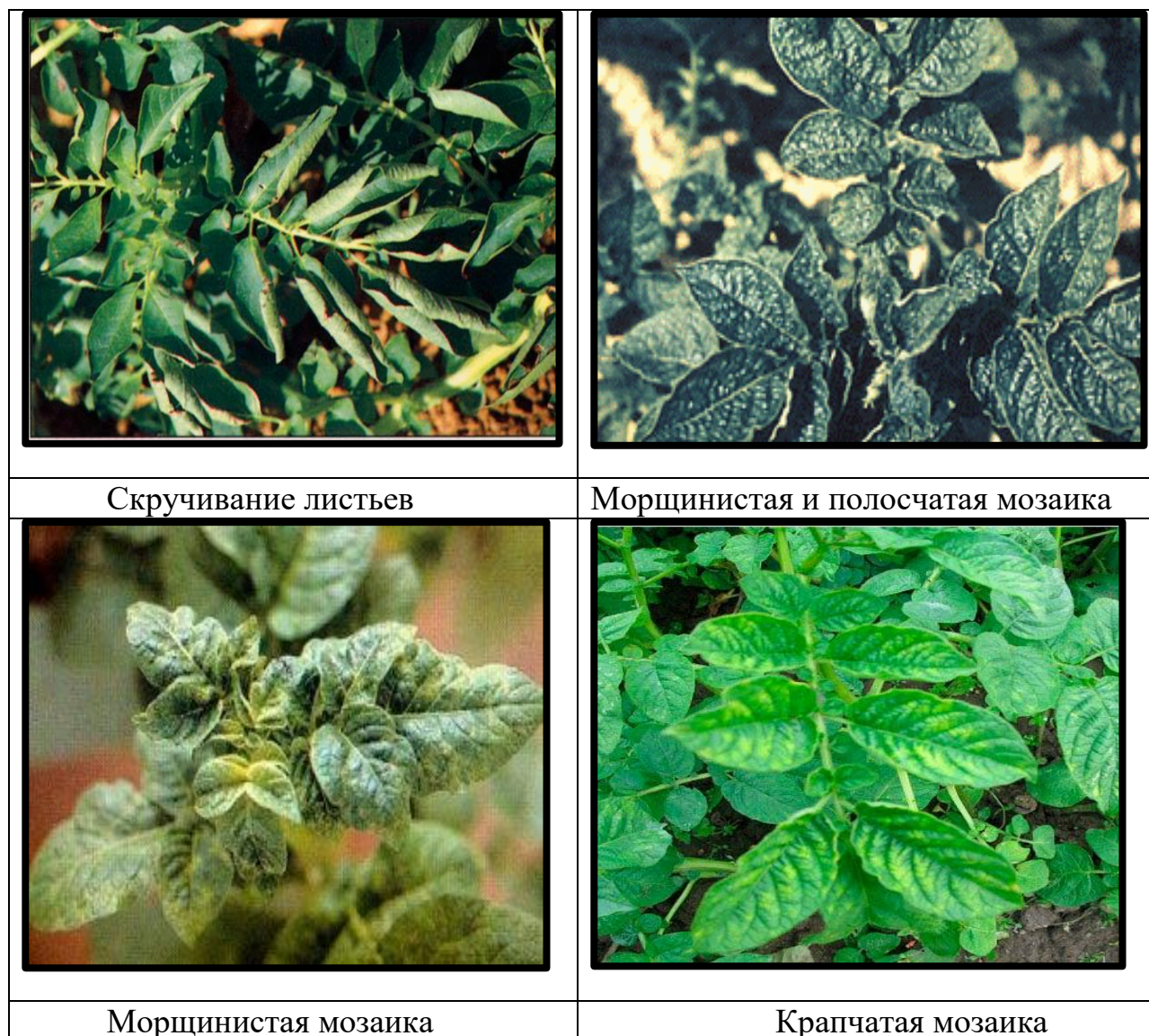


Рисунок 31 – Вирусные болезни картофеля

Стрик томатов. Возбудитель заболевания – вирус табачной мозаики (ВТМ). Симптомы: на листьях, стеблях, плодах образуются красновато-коричневые или бурые некротические пятна, на черешках – того же цвета штрихи или полосы; пораженные листья становятся хрупкими и засыхают; зеленые плоды покрываются бурыми продолговатыми или неправильной формы блестящими пятнами, при сильном поражении – растрескиваются, на созревающих плодах больные участки вдавлены, окраска неравномерная. Источники первичной инфекции – растительные остатки, семена и почва. Распространение – контактно-механическим путем, вирус попадает в растение через раны при пикировке, пасынковании (рисунок 32).

Меры защиты: Очистка теплиц от растительных остатков, дезинфекция почвы путем пропаривания. Использование семян от здоровых растений, дезинфекция в 1%-ном растворе марганцево-кислого калия (20 мин) или 20%-ной соляной кислоте (30 мин). Защитная вакцинация (искусственное заражение слабопатогенными штаммами вируса). Соблюдение агротехнических приемов по уходу за растениями для повышения устойчивости к ВТМ.



Рисунок 32 – Стрик томата

Задание 2. Определить опасные вирусные болезни растений (рисунки 33–35) и занести информацию в таблицы 12–14 .



Рисунок 33 – Опасная болезнь растений

Таблица 12 – Опасная болезнь растений

Показатели	Характеристика
Номер рисунка	
Название болезни	
Систематическое положение возбудителя	
Поражаемые культуры	
Поражаемые органы растений	
Тип проявления болезни, вредоносность	
Место сохранения инфекции	
Факторы, способствующие развитию болезни	
Меры защиты	

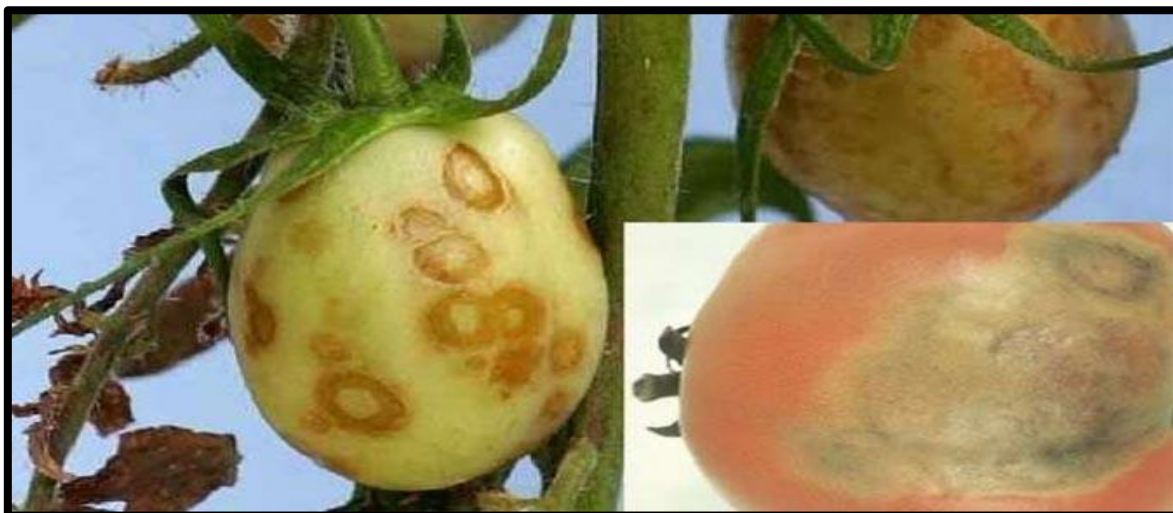


Рисунок 34 – Опасная болезнь растений

Таблица 13 – Опасная болезнь растений

Показатели	Характеристика
Номер рисунка	
Название болезни	
Систематическое положение возбудителя	
Поражаемые культуры	
Поражаемые органы растений	
Тип проявления болезни, вредоносность	
Место сохранения инфекции	
Факторы, способствующие развитию болезни	
Меры защиты	



Рисунок 35 – Опасная болезнь растений

Таблица 14 – Опасная болезнь растений

Показатели	Характеристика
Номер рисунка	
Название болезни	
Систематическое положение возбудителя	
Поражаемые культуры	
Поражаемые органы растений	
Тип проявления болезни, вредоносность	
Место сохранения инфекции	
Факторы, способствующие развитию болезни	
Меры защиты	

Задание 3. Подготовить ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Опишите симптомы проявления вирусных болезней растений.
2. Где сохраняется и как распространяется вирусная инфекция?
3. Как проявляется морщинистая мозаика картофеля?
4. Расскажите о стрике томатов.
5. Каковы мероприятия по защите растений от вирусных болезней?

Материалы и оборудование. Справочная литература, методические материалы по изучению дисциплины, лекционный материал, презентации, коллекция болезней растений, гербарий пораженных растений, микроскопы, лупы, компьютеры.

Лабораторная работа 6

ТИПЫ ПОВРЕЖДЕНИЯ РАСТЕНИЙ ВРЕДИТЕЛЯМИ

Цель работы: Изучение признаков повреждения растений вредителями.

Задания по лабораторной работе:

1. Изучить типы повреждений растений вредителями, используя гербарий и презентацию «Диагностика биотических стрессовых факторов у растений».
2. Заполнить таблицу с описанием типов повреждений растений вредителями.
3. Подготовить ответы на контрольные вопросы.

Задание 1. Изучить типы повреждений растений вредителями, используя гербарий и презентацию «Диагностика биотических стрессовых факторов у растений».

Стрессовые факторы. Культурные растения в течение своего роста и развития подвержены многочисленным болезням и повреждениям, которые вызываются биотическими и абиотическими факторами стресса. Условия роста и развития растений в природных условиях и при выращивании в сельском хозяйстве редко бывают оптимальными. На них постоянно влияют внешние факторы в различных комбинациях, в том числе и отрицательно действующие. В результате неблагоприятных климатических условий, недостатка или недоступности питательных веществ, биологической конкурентности, в том числе поражения вредителями и болезнями, а также антропогенных воздействий, растения находятся под постоянной нагрузкой. Это так называемое стрессовое состояние. Под стрессом понимают нагрузку на организм, которая вызывает сначала дестабилизацию, потом нормализацию и повышение устойчивости, а при превышении приспособляемости (адаптируемости) и способности соответствующих механизмов к компенсации отрицательного влияния – отмирание целых растений или их частей. Факторы внешней среды, которые вызывают стресс, называют стрессором или стрессовым фактором. Следует различать абиотические (физические или химические) и биотические стрессовые факторы.

Абиотические стрессовые факторы обусловлены почвенно-климатическими условиями: недостаток или избыток света, недостаток или избыток влаги, высокая или низкая температура воздуха или почвы, реакция почвенного раствора, тяжелые металлы и др.

Биотические факторы, вызывающие стресс у растений, обусловлены в основном повреждениями вредителями – насекомыми, клещами, нематодами, голыми слизнями, мышевидными грызунами; поражением болезнями, вызванными вирусами, бактериями, грибами. Диагностика типов повреждений и проявления болезней растений имеет решающее значение при организации защитных мероприятий.

Внешние признаки повреждений растений зависят от особенностей строения ротовых органов вредителей (грызущие или сосущие) и от наличия или отсутствия предварительной подготовки вредителем самого растения для питания. Все разнообразие повреждений сельскохозяйственных растений грызущими и сосущими вредителями классифицируются на следующие типы: повреждение листьев, повреждение ветвей, стеблей и стволов, повреждение генеративных органов и повреждение подземных частей растений.

Грубое объедание: листья беспорядочно объедаются различными насекомыми – саранчовыми, гусеницами непарного шелкопряда, озимой совки, пядениц и других бабочек. Такие повреждения чаще всего начинаются с краев листа. В некоторых случаях толстые жилки частично остаются неповрежденными, как, например, капустной белянкой.

Дырчатое выгрызание: на листьях выедаются различной формы и величины отверстия, чаще округлые. Эти повреждения характерны для жуков-листоедов, клеверных долгоносиков, гусениц капустной совки, голых слизней и др.

Фигурное объедание: листья объедаются с краев довольно правильными полукруглыми участками – так вредят жуки клубеньковых долгоносиков и некоторые другие вредители.

Скелетирование: с одной или с обеих сторон листа выедается мягкая ткань с оставлением всех, даже очень тонких жилок – остается как бы скелет листа. Такие повреждения наносят личинки многих листоедов, некоторых пилильщиков, гусеницы бабочек, преимущественно в младших возрастах.

Язвенное выгрызание: с нижней и с верхней стороны листа выскабливаются неглубокие ямки-язвочки, которые в последствии подсыхают, а лист в этом месте прорывается насквозь. Эти повреждения характерны для жуков крестоцветных, свекловичных и других блошек.

Окошечное выгрызание: выскабливается более обширная нижняя или верхняя поверхность листа, а кутикула с противоположной выскабливанию стороны остается нетронутой. Образуется как бы «окошечко» – отверстие, затянутое прозрачной пленкой, которая при разрастании листовой пластинки прорывается. Такие повреждения наносят гусеницы капустной моли и некоторых других бабочек в младших возрастах.

Минирование: выедается ткань листа изнутри между нетронутым с обеих сторон эпидермисом, образовавшиеся при этом внутренние полости – мины – имеют характерную для каждого вида вредителя форму. Мины могут быть разнообразны как по форме, так и по окраске: пузыревидные, в виде широких полос или узкие, лентовидные, извилистые, спиралевидные; по цвету отличаются от неповрежденной поверхности листа – коричневые, бурые, обесцвеченные, с одной или с двух сторон листа. Минирование характерно для личинок некоторых мух (свекловичной), гусениц некоторых бабочек (минирующие моли), личинок пилильщиков.

Свертывание, или скручивание, листьев: с помощью паутины или без нее одиночные листья скручиваются в трубки или несколько листьев с подгрызенными черешками свертываются в виде сигары. Такие повреждения наносят жуки-трубковерты, гусеницы листоверток. Иногда листья свертываются и скручиваются в плотный комок или свертывается лишь край листа, в котором находится вредитель (гусеницы некоторых молей, листоверток).

Образование листовых паутинных гнезд: в таких гнездах живут, питаются, окукливаются гусеницы яблонной моли, кольчатого шелкопряда. Гусеницы некоторых бабочек (златогузки, боярышницы) в гнездах из нескольких листьев, скрепленных плотным паутинистым покровом, устраиваются для зимовки.

Деформация: проявляется в виде сморщивания, скручивания или гофрированности листьев. Эти повреждения характерны для тлей, кокцид, клещей, некоторых нематод.

Изменение окраски: листья теряют тургор и изменяют обычную окраску: становятся коричневатыми, буреют, обесцвечиваются или принимают антоциановый оттенок. Изменение окраски может охватывать всю листовую пластинку

или проявится на ней в виде пятен различной конфигурации, точек, полосок. Так листья повреждают клопы, тли, трипсы, кокциды, клещи.

Образование галлов: под влиянием сосания на листьях образуются различного вида вздутия (галлы) шаровидной, овальной, мешковидной, лепешковидной или иной формы. Галлы могут образоваться на жилках, черешках, листовой пластинке в результате деятельности орехотворок, галлиц, тлей, клещей. Нередко клещи вызывают образование войлочковидных галлов.

Наружные повреждения ветвей и стволов. Кору ветвей и стволов обгрызают и обгладывают различные грызущие вредители – так кормятся зайцы в плодовых садах в зимнее время. Различные виды жуков-долгоносиков объедают кору ветвей и молодых стволиков плодовых пород. Личинки некоторых злаковых мух (зеленоглазка) наносят наружные повреждения стеблям злаковых растений.

Внутренние повреждения стеблей. У травянистых растений внутри стебля выедают полости и каналы гусеницы стеблевого мотылька, личинки шведской, яровой и других мух, в таких случаях отмирает центральный лист. Внутри стеблей проделывают ходы личинки стеблевых пилильщиков, скрытнохоботников, хлебных блошек и др. – нередко на стебле заметно входное или выходное отверстие, прогрызенное вредителем. У древесных и кустарниковых растений под корой в лубе и в древесине прогрызают ходы различной конфигурации гусеницы стеклянниц, личинки жуков-короедов, усачей, златок.

Выедание бутонов. Бутоны яблони изнутри выедают личинки яблонного цветоеда; на землянике и малине такие повреждения наносят личинки землянично-малинного долгоносика, бутоны крестоцветных семенников повреждают жуки и личинки рапсового цветоеда.

Внутреннее повреждение семян и завязей. Зерна гороха внутри бобов повреждают гусеницы гороховой плодоярки; внутри зерен бобовых растений выедают полости личинки различных видов зерновок. Гусеницы зерновых совок младших возрастов выедают зерна хлебных злаков.

Минирование плодов. Мякоть и семена плодов яблони, груши, сливы выедают гусеницы разных видов плодоярок, рябинной моли, личинки яблонного и сливового пилильщиков. Вишне такие повреждения наносит вишневый долгоносик.

Белоколосость злаков. Она может быть частичной или полной и образуется в результате питания клопов-черепашек, трипсов, клещей и других вредителей.

Наружное и внутреннее повреждение корней, корнеплодов, клубней, корневых клубеньков. Корни объедаются снаружи небольшими участками или перегрызаются полностью (медведки, личинки щелкунов, личинки некоторых пластинчатоусых жуков и долгоносиков). В корни, клубни и корнеплоды внедряются и наносят внутренние повреждения личинки жуков щелкунов (проволочники), личинки морковной и капустной мух, личинки луковой мухи и луковой журчалки. Личинки клубеньковых долгоносиков выедают корневые клубеньки у бобовых растений. На корнях многих растений в результате питания галловых

нематод и некоторых других вредителей образуются различной формы вздутия – галлы. Различные виды корневых тлей, поселяясь на корневой системе растений, вызывают увядание, а затем и отмирание корешков или корнеплодов. Аналогичные повреждения наносит корневой луковичный клещ луковичным растениям.

Задание 2. Заполнить таблицу с описанием типов повреждений растений вредителями (таблица 15).

Таблица 15 – Типы повреждений растений вредителями

Тип повреждения	Повреждаемая часть растения	Описание типа повреждения	Примеры вредителей
Грубое объедание листьев			
Дырчатое выгрызание			
Скелетирование листьев			
Минирование листьев и плодов			
Образование паутинных гнезд			
Внутреннее повреждение семян и завязей			
Повреждение корней, клубней, корнеплодов			

Задание 3. Подготовить ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Перечислите типы повреждений листьев.
2. Расскажите о повреждении стеблей, ветвей, стволов.
3. Опишите типы повреждений генеративных органов.
4. Как выглядят повреждения подземных частей растений?
5. Расскажите о стрессовых факторах для растений.

Материалы и оборудование. Гербарий и коллекции поврежденных растений, плакаты, видео- и фотослайды, презентация «Диагностика биотических стрессовых факторов у растений», микроскопы, бинокляры, лупы.

Лабораторная работа 7

МОРФОЛОГИЯ НАСЕКОМЫХ – ВРЕДИТЕЛЕЙ РАСТЕНИЙ

Цель работы: изучение наружного строения тела насекомых.

Задания по лабораторной работе:

1. Изучить морфологию насекомых.
2. Определить типы усиков, крыльев, типы ног насекомых на рисунках 42–44 и заполнить таблицы с ответами.
3. Ответить на контрольные вопросы.

Задание 1. Изучить морфологию насекомых.

Наружное строение насекомых

Тело насекомого покрыто снаружи плотной кутикулой. Кутикула играет роль наружного скелета и обычно образует твердый панцирь; этим насекомые отличаются от позвоночных животных, у которых скелет внутренний. Твердый наружный скелет защищает тело с поверхности и увеличивает сопротивление деформации. Кутикула покрывает не только открытые участки тела, но выстилает и передний отдел кишечника (рот, глотку, пищевод), заднюю кишку, ближайшие к дыхальцам участки трахейных трубок.

Подвижность тела достигается подразделением его на серию члеников, или сегментов, число которых достигает 20–21. Сегменты объединены в три отдела – голову (пять-шесть сегментов), грудь (три сегмента) и брюшко (11 сегментов), каждый из которых выполняет определенную функцию.

На голове находятся основные органы чувств, позволяющие ориентироваться в пространстве, ротовые органы – органы захватывания пищи, а также сложные глаза и глазки.

В грудном отделе сосредоточены основные органы передвижения – двигательные конечности (ноги), а у взрослых высших насекомых – крылья.

Брюшко – третий отдел, в котором сосредоточена основная масса внутренних органов, включая среднюю и заднюю кишку, жировое тело, выделительные и половые органы, совокупительный аппарат или яйцеклад. Обычно брюшко прикреплено к заднегруди всем своим основанием, не образуя перехвата или сужения – такой тип брюшка называют сидячим. У многих видов перепончатокрылых насекомых брюшко соединяется с грудью посредством стебелька, представляющего собой второй и третий сегменты брюшка. Если стебелек короткий, брюшко называют висячим (у ос, шмелей), если длинный – стебельчатым (у ос, муравьев, наездников).

Таким образом, насекомые обладают следующими признаками. ***Тело покрыто снаружи плотной кутикулой, расчленено на сегменты и подразделяется на три отдела: голову, грудь и брюшко. Голова несет глаза, ротовые органы и одну пару усиков, грудь трехчленистая, имеет три пары ног и крылья, брюшко лишено ног и несет половые придатки*** (рисунок 36).

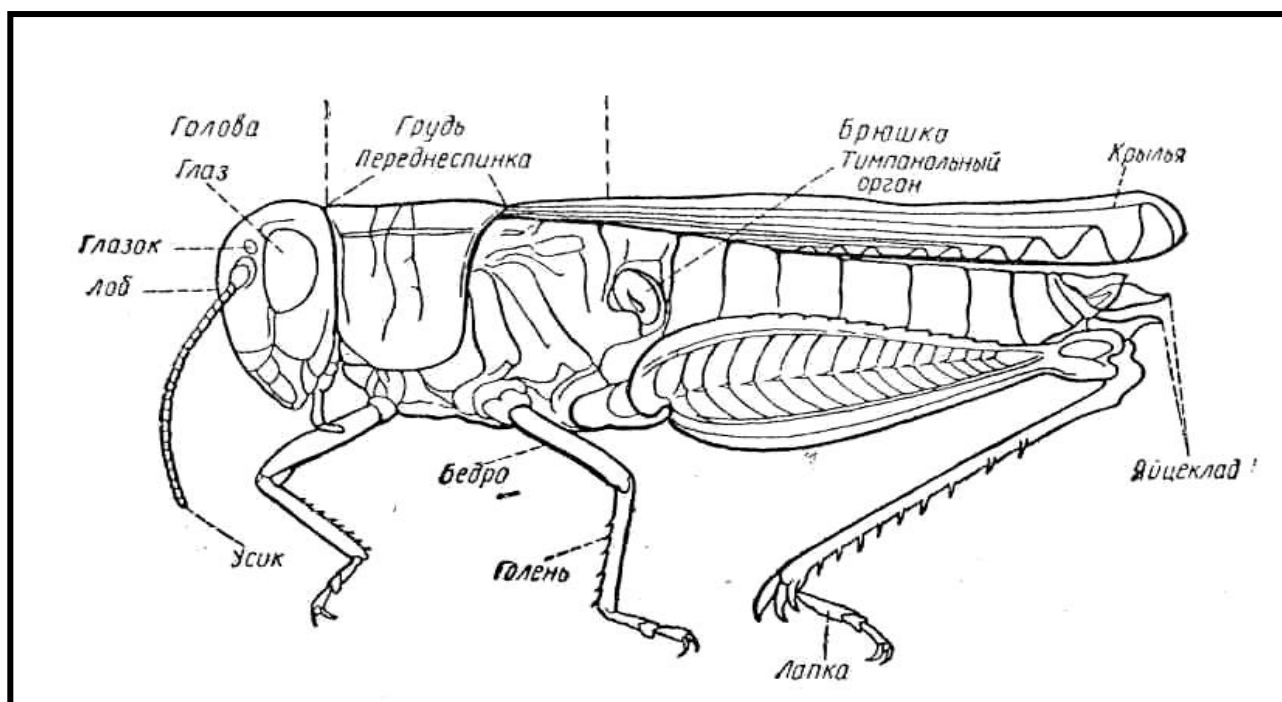


Рисунок 36 – Тело итальянской саранчи (вид сбоку, левая пара крыльев удалена)

Голова. Состоит из сильно уплотненной черепной коробки, или головной капсулы, и несет придатки – усики и ротовые органы. Черепная коробка образует наружный скелет головы и несет пару сложных, или фасеточных, глаз и простые глаза, или глазки. Поверхность головы подразделена на отдельные участки, иногда обособленные между собой швами. Швы – это не границы сегментов, а либо места прикрепления мышц, либо те линии, по которым идет растрескивание черепной капсулы при линьке. У сформировавшегося насекомого границы сегментов головы не видны – сегменты полностью сливаются. На голове различают лоб, темя, затылок, наличник, верхнюю губу, щеки, за щеки.

Глаза у насекомых бывают двух типов: фасеточные и простые. *Фасеточные глаза* всегда располагаются по бокам головы и свойственны большинству взрослых насекомых. Иногда они занимают большую часть поверхности головы и у многих хорошо летающих насекомых число фасеток в них огромно. У стрекоз, например, в сложном глазу бывает до 28 000 фасеток, у бабочек – до 17 000, у комнатной мухи – 4 000. Наряду со сложными глазами у многих хорошо летающих насекомых имеется по два-три *простых глазка*, расположенных между сложными глазами на лбу.

Усики, или антенны, представлены одной парой удлинённых членистых образований, расположенных по бокам лба между глазами, и очень характерны для насекомых. По своей функции усики служат органами обоняния и осязания. Строение усиков весьма разнообразно и является признаком для определения различных видов насекомых. Различают следующие типы усиков: *нитевидные* – по всей длине тонкие, одинаковой толщины (саранчовые); *щетинковидные* – утончаются к концу усика (таракан, кузнечик); *четковидные* – с хорошо обособленными, округло выпуклыми члениками (жуки-чернотелки); *пильчатые* – с короткими угловатыми выступами на члениках с одной стороны (жуки-щелкуны);

гребенчатые – с более сильными выростами на члениках (гребнеусый шелкун); *булавовидные* – утолщенные на вершинном конце в виде булавы (бабочки-белянки); *веретеновидные* – утолщенные в средней части и суженные к основанию и вершине (бабочки-пестрянки и бражники); *пластинчатые* – состоящие из складывающихся пластинок (пластинчатоусые жуки); *перистые* – с очень тонкими длинными выростами на члениках с обеих сторон, напоминающими перо (самцы ночных бабочек); *щетинконосные* – трехчлениковые усики со щетинкой на третьем членике (мухи). Нередко в строении усиков наблюдается половой диморфизм, при этом самец обычно имеет более развитые усики, чем самка (рисунок 37).

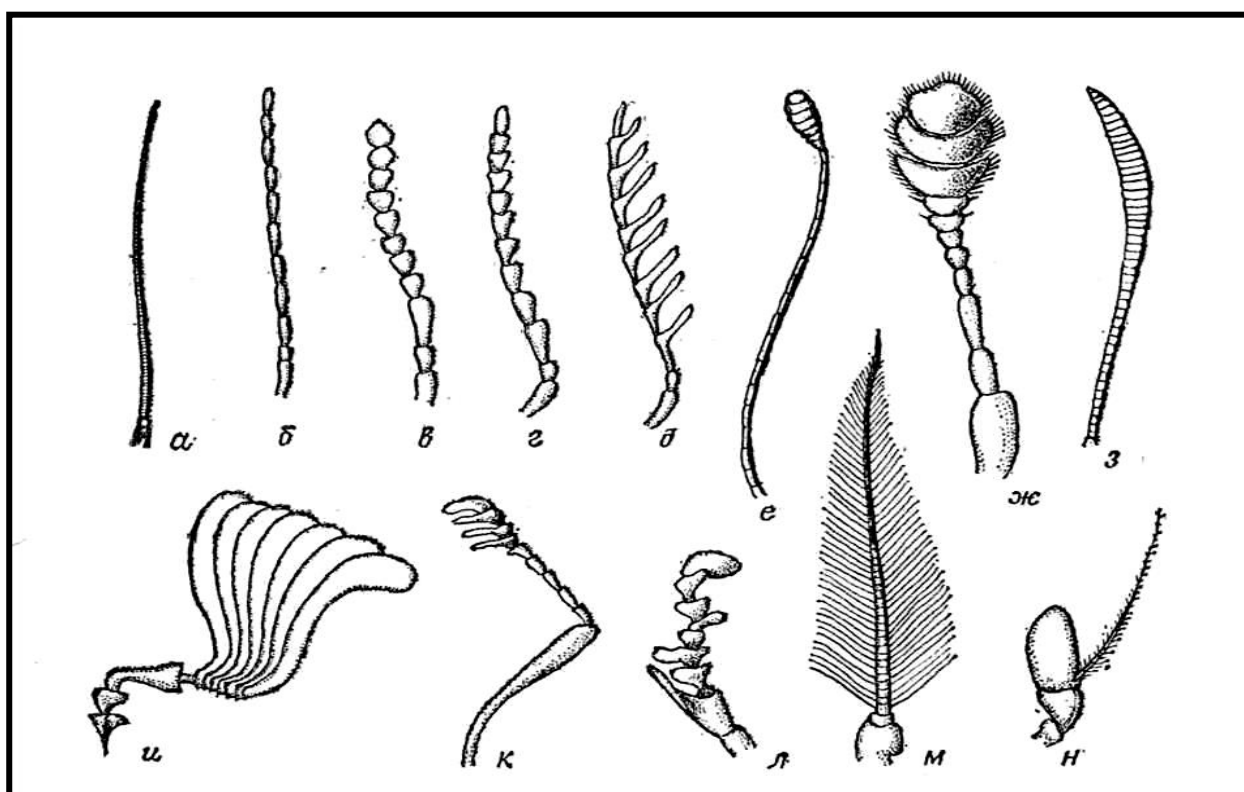


Рисунок 37 – Типы усиков насекомых: а – щетинковидный; б – нитевидный; в – четковидный; г – пиловидный; д – гребневидный; е – булавовидный; ж – головчатый; з – веретеновидный; и – пластинчато-булавовидный; к – гребенчато-коленчатый; л – неправильный; м – перистый; н – щетинконосный

Ротовые органы в зависимости от способов питания и особенностей приема пищи разнообразны по своему строению у различных групп насекомых. Основные части ротовых органов – это парные верхние и нижние челюсти, непарная нижняя губа и прикрывающая ее верхняя губа. Различают два типа ротовых аппаратов: грызущий и сосущий (рисунки 38, 39).

Ротовые органы грызущего типа состоят из парных нерасчлененных верхних челюстей, парных расчлененных нижних челюстей и непарной расчлененной нижней губы. Сверху они прикрыты верхней губой, представляющей складку кожи в виде прямоугольной пластинки. Грызущие ротовые органы приспособлены к питанию твердой пищей – частями растений, семенами, органическими остатками, являются более древними по происхождению. Они характерны

для прямокрылых, таракановых, жуков, некоторых сетчатокрылых и перепончатокрылых, гусениц бабочек и личинок многих других насекомых.

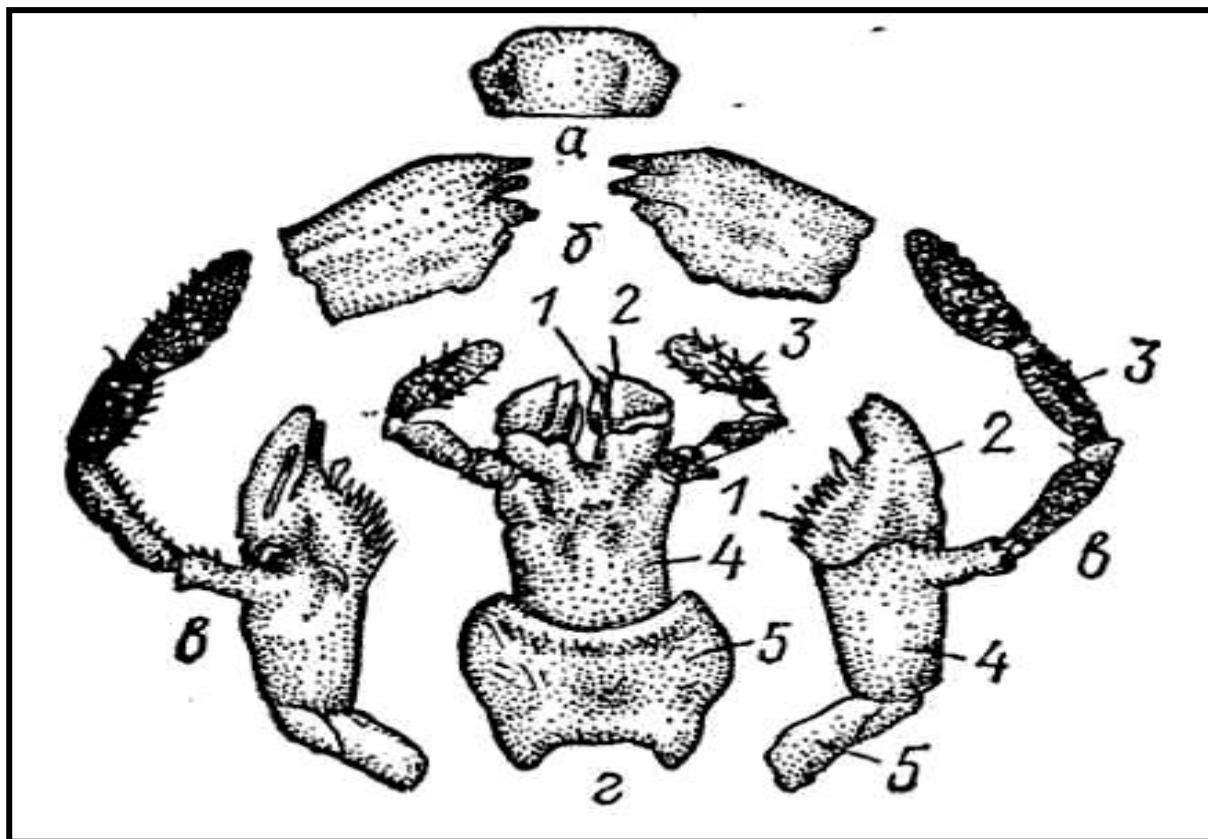


Рисунок 38 – Ротовые органы грызущего типа насекомых: а – верхняя губа; б – верхние челюсти; в – нижние челюсти; 1 – внутренняя жевательная лопасть; 2 – наружная жевательная лопасть; 3 – челюстной щупик; 4 – ствол; 5 – основной членик; г – нижняя губа; 1 – язычок; 2 – придаточный язычок; 3 – губной щупик; 4 – подбородок; 5 – подподбородок

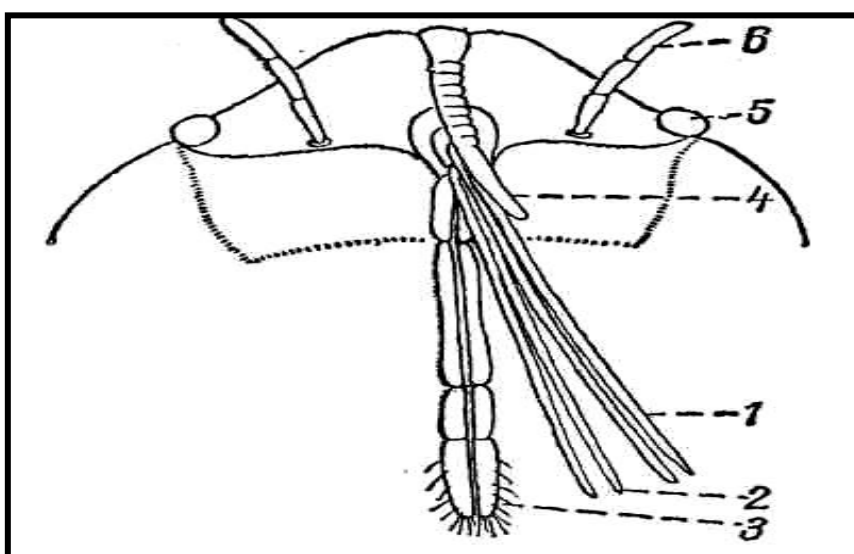


Рисунок 39 – Голова клопа – черепашки с ротовыми органами колюще-сосущего типа: 1 – верхняя челюсть; 2 – нижняя челюсть; 3 – нижняя губа; 4 – верхняя губа; 5 – глаз; 6 – усик

Ротовые органы сосущего типа сохранили общие черты, присущие грызущим, однако претерпели некоторые изменения по мере перехода отдельных групп насекомых к приему жидкой пищи – нектар цветков, клеточный сок растений. Существует большое разнообразие ротовых органов сосущего типа, которые можно объединить в две группы: *сосущие* (жидкая пища принимается без прокола субстрата) и *колюще-сосущие* (перед сосательной функцией осуществляется прокол пищевого субстрата).

Сосущий ротовой аппарат, приспособленный для высасывания нектара из цветков (иногда его называют лижущим), сильно вытянут, нижние челюсти совместно с нижней губой превращены в хоботок, который и служит для высасывания или слизывания нектара. Он присущ пчелам, шмелям, некоторым осам. У чешуекрылых (бабочек) нижние челюсти утратили внутреннюю лопасть, стали однолопастными, а наружные лопасти сильно удлинены, превратились в длинные полутрубки и образовали орган сосания – хоботок, в покое спирально закручивающийся.

Колюще-сосущий ротовой аппарат характерен для насекомых, питающихся клеточным соком растений – клопам, равнокрылым. Верхние и нижние челюсти преобразованы в четыре колющие щетинки, а нижняя губа членистая и имеет сверху желобок. При питании хоботок упирается в субстрат, и первая пара колющих щетинок (верхние челюсти) прокалывает покровы и проникает в ткань растения. Вторая пара колющих щетинок (нижние челюсти), плотно соприкасаясь, образует два внутренних канала. По одному из них в ткань растения нагнетается слюна, по-другому всасывается пища.

В зависимости от положения выступающих частей ротовых органов различают три типа постановки головы: гипогнатический, при котором ротовые части направлены вниз (саранчовые, клопы, многие виды жуков); прогнатический – ротовые части направлены вперед (жуки, жужелицы, личинки златоглазок); опистогнатический – ротовые части направлены вниз и назад (цикадовые, медяницы, тли).

Строение груди. Грудной отдел состоит из трех обособленных сегментов: передне-, средне- и заднегруди. Каждый грудной сегмент несет по паре ног, а у многих насекомых ко второму и третьему сегментам причленяются органы полета – крылья, представляющие не конечности, а специализированные складки. В грудном отделе сосредоточена основная двигательная мускулатура насекомых, грудь несет локомоторную функцию (рисунок 1).

Ноги имеют членистое строение и состоят из таза, вертлуга, бедра, голени и лапки. Лапка у разных видов насекомых имеет от одного до пяти члеников и оканчивается одним или двумя коготками, между которыми часто расположены одна-три подушечки.

В зависимости от образа жизни и уровня специализации отдельных групп насекомых у них встречаются различные типы ног: *бегательные* – все составные части хорошо развиты, лапка вытянута (таракан, жужелица); *ходильные* – лапка с расширенной нижней поверхностью (жуки-листоеды, долгоносики, усачи); *прыгательные* – бедра утолщены и удлинены, голени удлинены и несут шипы,

вертлуг может отсутствовать (третья, задняя пара у саранчовых, кузнечиков, сверчков); копательные – лапка укорочена, бедро и голень расширены, наружный край голени несет зубцы (первая пара ног у насекомых, живущих в земле или в древесине – медведок, хрущей); собираательные, или корзиночные, – на наружной стороне голени углубление для переноса собранной пыльцы, первый членик лапки увеличен и покрыт крупными волосками для счесывания пыльцы с тела (задняя пара ног у пчелы и шмеля); хватательные – бедра по внутреннему краю усажены шипами, между ними проходит желоб, в который вкладывается, как в ножны, голень, тоже снабженная шипами (передняя пара ног у богомола); плавательные – окаймлены, особенно на лапках, бахромой из волосков (ноги задней и средней пары у водных насекомых – жуков-плавунцов) (рисунок 40).

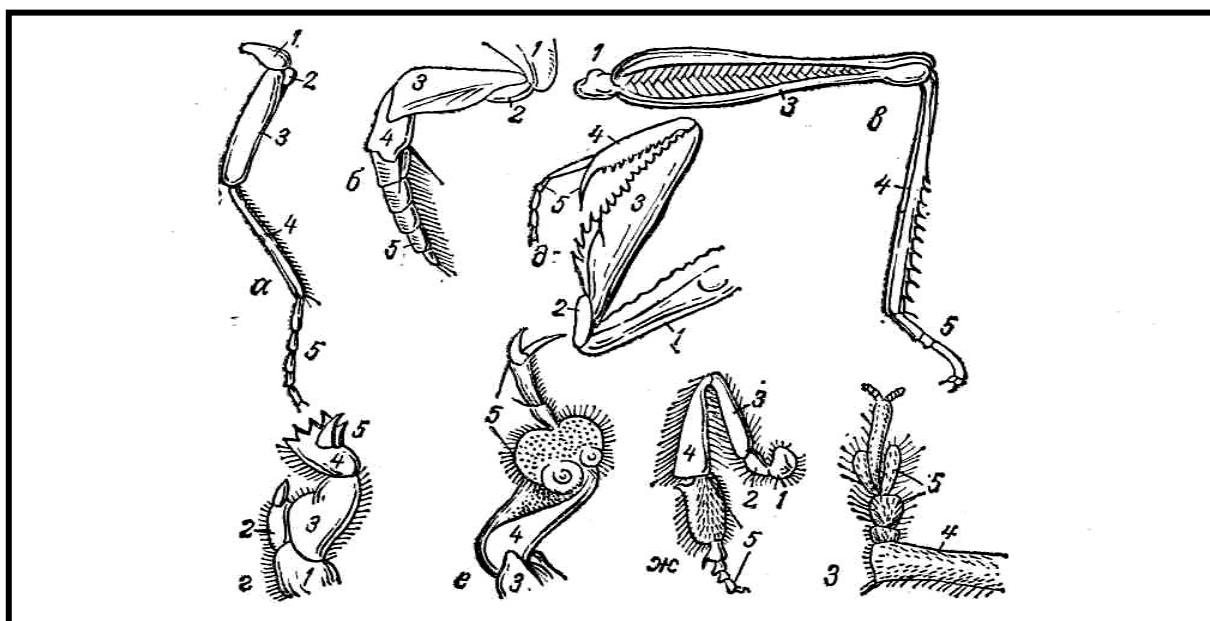


Рисунок 40 – Типы ног насекомых: а – бегательная (жука жужелицы); б (задняя нога жука-плавунца) – плавательная; в – прыгательная (задняя нога саранчи); г – копательная (передняя нога медведки); д – хватательная (передняя нога богомола); е – присасывательная (передняя нога самца жука-плавунца); ж – собирательная (задняя нога медоносной пчелы); з – ходильная (лапка жука-долгоносика); строение ноги: 1 – тазик; 2 – вертлуг; 3 – бедро; 4 – голень; 5 – лапка

Крылья насекомых обычно представлены двумя парами, но у некоторых видов развита лишь пара передних крыльев (двукрылые, некоторые виды поденок, самцы кокцид) или пара задних крыльев (самцы веерокрылых), иногда крылья недоразвиты или отсутствуют (первичнобескрылые, вши, блохи).

Форма крыла близка к треугольнику, на нем различают три угла: основание, задний угол и вершину.

Стороны треугольника образованы краями крыла: передний край соединяет основание и вершину, наружный край соединяет вершину и задний угол, задний или внутренний край лежит между основанием и задним углом.

Опорный скелет крыла образован продольными и поперечными жилками, которые делят крыло на части, называемые ячейками. Жилкование крыла, т. е.

форма, число и расположение жилок очень разнообразны у различных видов и служат важным признаком при определении насекомых.

Крылья классифицируют по трем признакам (рисунок 41):

по консистенции (однородные или разнородные),

по количеству замкнутых ячеек (сетчатые или перепончатые),

по степени опушения крыльев чешуйками и волосками (голые или покрытые).

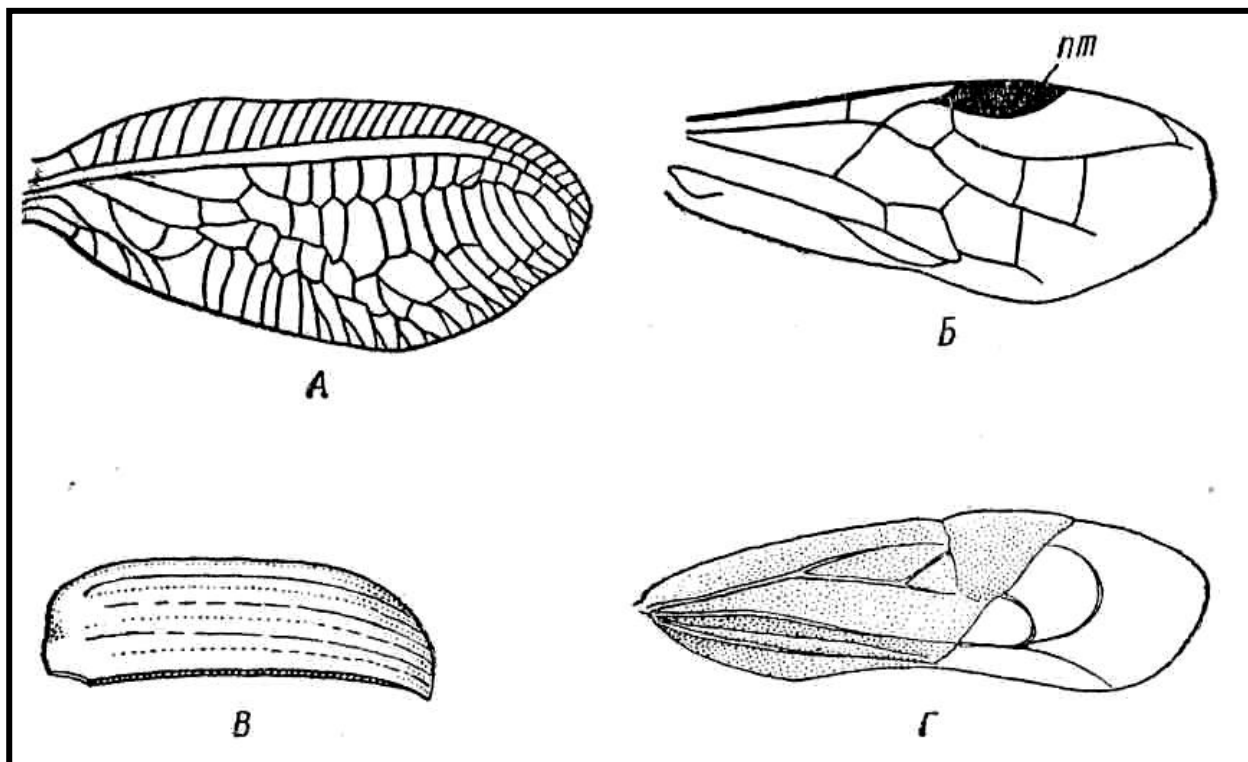


Рисунок 41 – Типы крыльев насекомых: А – сетчатое (переднее крыло златоглазки); Б – перепончатое (переднее крыло пилильщика, пт – птеростигма); В – надкрылье жука; Г – полунадкрылье клопа

По консистенции. Передняя пара может быть кожистой – плотной, с заметным жилкованием (прямокрылые, богомолы, тараканы) или роговой, когда жилкование не заметно (жуки, или жесткокрылые). Такие крылья называют надкрыльями, или элитрами. У клопов, или полужесткокрылых, кожистую или роговую консистенцию передние крылья имеют лишь у основания, их называют полунадкрыльями, или полуэлитрами.

По количеству замкнутых ячеек. Сетчатые – крылья имеют большое число поперечных жилок и замкнутых ячеек (стрекозы, сетчатокрылые, прямокрылые). Перепончатые – небольшое число поперечных жилок, негустое жилкование, замкнутых ячеек менее 20 (равнокрылые, перепончатокрылые, двукрылые).

По степени опушения. Покрытые – пластинки крыла покрыты короткими волосками (ручейники) или чешуйками (бабочки, или чешуекрылые). Голые – волосков или чешуек мало, или их нет совсем.

Крылья могут быть разнородными у одного насекомого, т. е. первая пара жесткая, а другая пара перепончатая. В некоторых случаях (у стрекоз на обоих крыльях, а у перепончатокрылых на передних крыльях) у переднего края крыла близ его вершины развито плотное, темноокрашенное пятно – это крыловой глазок, или птеростигма. Птеростигма устраняет фляттер, т. е. вредную вибрацию крыла.

Задание 2. Определить типы усиков, типы крыльев, типы ног насекомых на рисунках 42–44 и заполнить таблицу с ответами (таблица 16).



Рисунок 42 – Виды саранчовых (отряд Прямокрылые)



Рисунок 43 – Майский хрущ (отряд Жесткокрылые, или Жуки)

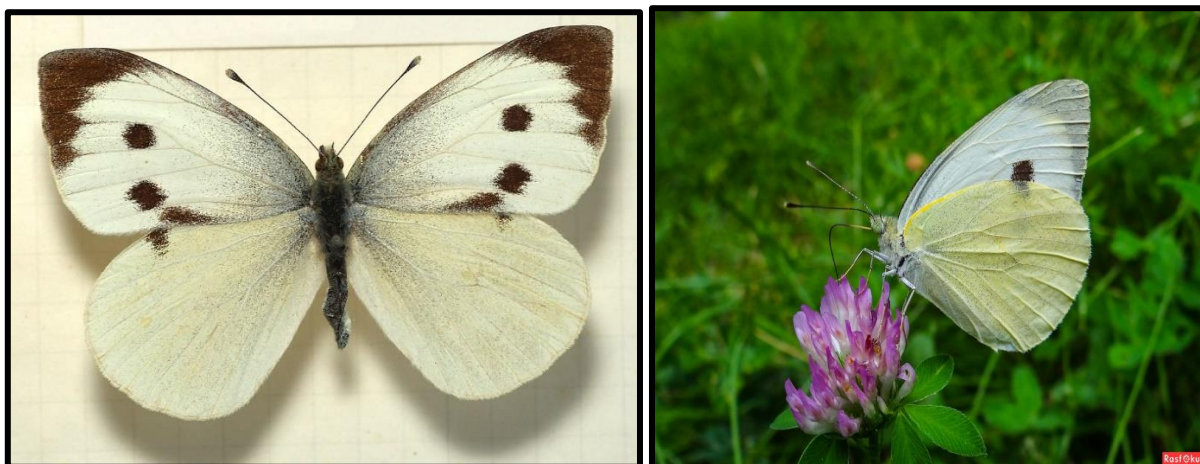


Рисунок 44 – Капустная белянка (отряд Чешуекрылые, или Бабочки)

Таблица 16 – Определение типа усиков, типа ног и типа крыльев насекомых

Насекомое	Типы усиков	Типы ног	Типы крыльев
Виды саранчовых Отряд Прямокрылые			<u>по консистенции</u> <u>по количеству замкнутых ячеек</u> <u>по степени опушения</u>
Майский хрущ Отряд Жесткокрылые			<u>по консистенции</u> <u>по количеству замкнутых ячеек</u> <u>по степени опушения</u>
Капустная белянка Отряд Чешуекрылые			<u>по консистенции</u> <u>по количеству замкнутых ячеек</u> <u>по степени опушения</u>

Задание 3. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Назовите части тела насекомого.
2. Расскажите о строении головы насекомого.
3. Дайте характеристику грызущего ротового аппарата.
4. Охарактеризуйте сосущие ротовые органы.
5. Перечислите и охарактеризуйте типы усиков насекомых.
6. Дайте характеристику грудного отдела насекомого.
7. Каково строение крыла насекомого?
8. Охарактеризуйте типы крыльев насекомых.
9. Расскажите о строении ног насекомого.
10. Перечислите типы ног насекомых.

Материалы и оборудование. Гербарий поврежденных растений, коллекции насекомых, плакаты, видео- и фотослайды, микроскопы, бинокли, лупы, компьютеры.

Лабораторная работа 8

БИОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ НАСЕКОМЫХ – ВРЕДИТЕЛЕЙ РАСТЕНИЙ

Цель работы: изучение особенностей развития насекомых – вредителей растений.

Задания по лабораторной работе:

1. Изучить циклы развития насекомых с полным и неполным превращением.
2. Определить на рисунках 57–62 фазы развития насекомых – вредителей растений и дать их характеристику, заполнив таблицу.
3. Ответить на контрольные вопросы.

Задание 1. Изучить циклы развития насекомых с полным и неполным превращением.

В течение своего индивидуального развития, или онтогенеза, насекомые проходят два периода: развитие внутри яйца (эмбриональное) и развитие после выхода из яйца (постэмбриональное). В соответствии с общим числом фаз постэмбрионального развития насекомого различают два основных типа метаморфоза – неполное и полное превращение (рисунок 45).

Типы развития насекомых:

с неполным превращением



с полным превращением



Рисунок 45 – Типы превращения (метаморфоза) насекомых

Неполное превращение характеризуется прохождением трех фаз развития: яйца, личинки и взрослой фазы. Личинки насекомых с неполным превращением внешне сходны со взрослыми особями: имеют сложные глаза, такие же ротовые органы, а в старших возрастах – хорошо выраженные и видимые снаружи зачатки крыльев. Они ведут сходный со взрослыми насекомыми образ жизни, питаются одинаковой пищей и могут встречаться совместно с имаго (рисунок 46).

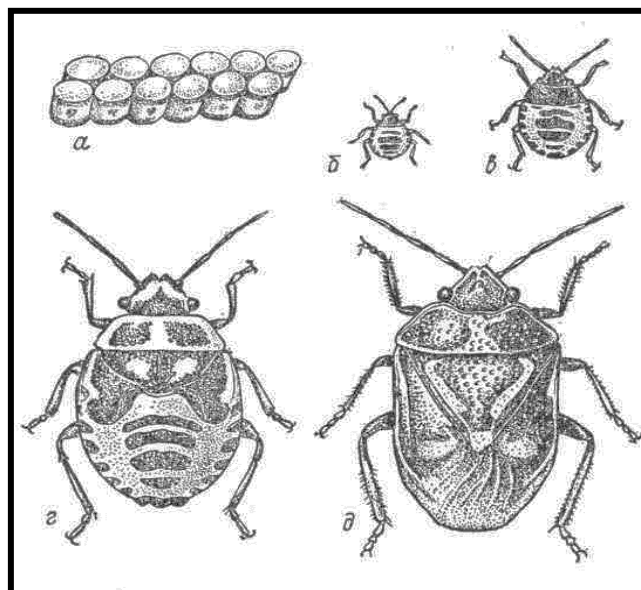


Рисунок 46 – Фазы развития насекомого с неполным превращением (рапсовый клоп):
а – яйцо; б, в – личинки; г – нимфа; д – взрослый клоп (имаго)

При **полном превращении** весь цикл развития сопровождается прохождением четырех фаз: яйца, личинки, куколки и имаго. Личинки внешне несходны со взрослой фазой, лишены фасеточных глаз, видимых зачатков крыльев и часто имеют иной тип ротовых органов, чем взрослые особи. Место обитания и образ питания имаго и личинок могут быть различными. По этим двум типам метаморфоза крылатые насекомые разделяются на две большие группы: насекомые с неполным превращением и насекомые с полным превращением (рисунок 47).

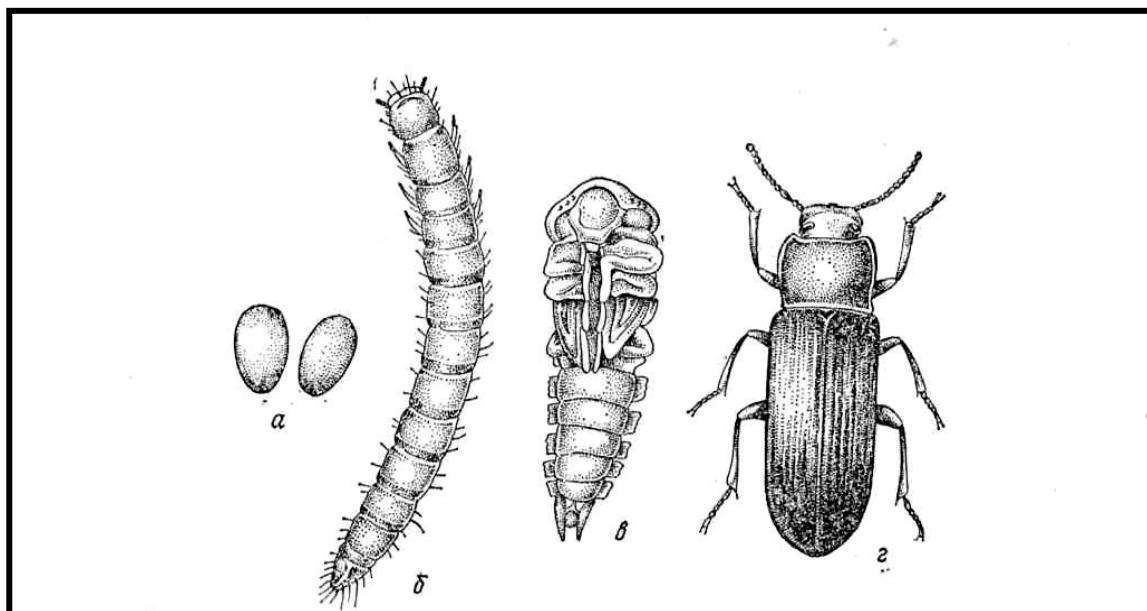


Рисунок 47 – Фазы развития насекомого с полным превращением (мучной хрущак):
а – яйцо; б – личинка; в – куколка; г – взрослый жук (имаго)

Фаза яйца. Яйцо – крупная клетка, которая содержит протоплазму, ядро и желток, необходимый для питания и развития зародыша. Яйца покрыты скорлупой, защищающей их от неблагоприятных воздействий, причем скорлупа образуется до оплодотворения яйца. Сперматозоид проникает в яйцо через особое отверстие в скорлупе, находящееся против ядра яйцеклетки, через так называемое микропиле. При вылуплении личинка обычно прогрызает оболочку яйца.

Размеры и внешний вид яйца весьма разнообразны. Форма яйца может быть: шаровидная (яблонный цветоед), полушаровидная (совки), овальная (долгоносики), удлинённая (саранчовые), веретеновидная (капустная муха), бутылковидная (капустная белянка), бобовидная (трипсы), располагаться на стебельке (златоглазка) и др. (рисунок 48).

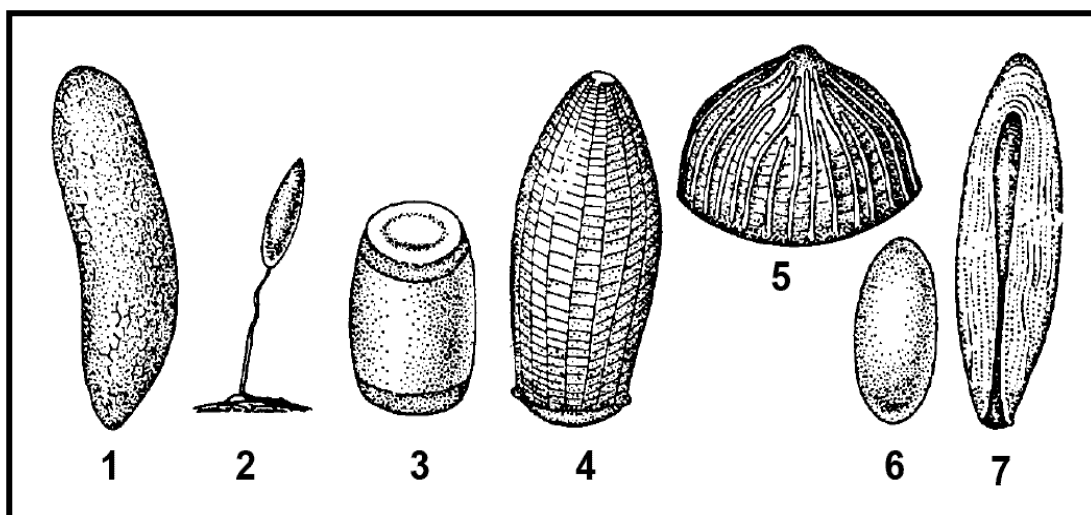


Рисунок 48 – Формы яиц насекомых: 1 – саранчи; 2 – листоблошки; 3 – клопа-щитника; 4 – бабочки-белянки; 5 – бабочки совки; 6 – жука листоеда; 7 – капустной мухи

Типы яйцекладки разнообразны – поодиночке, группами, открыто или погруженные в субстрат либо защищенные иными способами (рисунки 49, 49, а).



Рисунок 49 – Яйцекладки яиц разных насекомых



Рисунок 49, а – Типы яйцекладок насекомых
(яйцекладка кольчатого шелкопряда)

Фаза личинки начинается после выхода из яйца. Рост и развитие личинки сопровождается периодическими линьками – сбрасыванием кожной кутикулы; благодаря линькам происходит увеличение тела и наружные его изменения. Число линек в течение развития личинки неодинаково у разных насекомых и изменяется от трех (мухи) до четырех-пяти (многие прямокрылые, клопы, бабочки и др.), до 25 – у поденок. После каждой линьки личинка вступает в следующую стадию, или возраст.

Личинки насекомых очень разнообразны, но их можно свести к двум основным личиночным типам: имагообразные и неимагообразные.

Имагообразные личинки сходны со взрослой фазой как морфологически, так и биологически. Имеют такие же ротовые органы и сложные глаза, старшие возраста личинок имеют хорошо выраженные зачатки крыльев и называются нимфами. Имагообразные личинки живут в той же среде, что и имаго этого вида, питаются той же пищей, что и взрослые насекомые (рисунок 50).

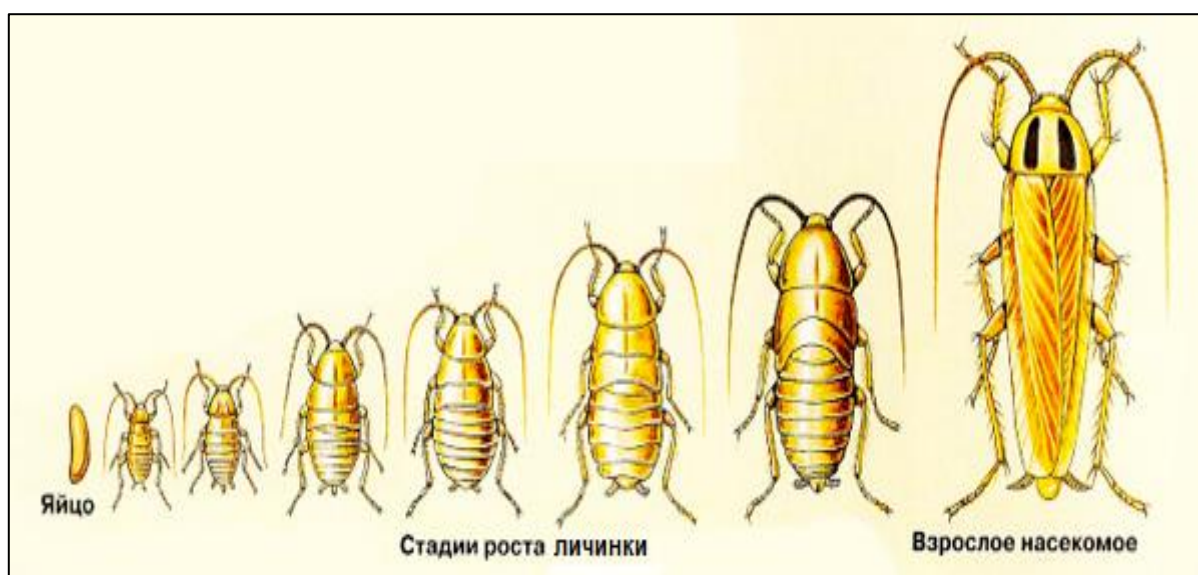


Рисунок 50 – Имагообразные личинки насекомых

Неимагообразные личинки подразделяются на три основных типа:

камподеовидные – подвижные, обычно темноокрашенные, с плотными покровами, тремя парами грудных ног, хорошо обособленной прогнастической головой и часто со щетинками на заднем конце тела (сетчатокрылые, некоторые ручейники, личинки кокцинеллид);

червеобразные – малоподвижные, часто светлоокрашенные, лишенные брюшных и грудных ног (двукрылые, многие перепончатокрылые) или с тремя парами коротких грудных ног (многие жуки); червеобразные личинки могут быть без головы и без ног, с головой и ногами, с головой и без ног;

гусеницеобразные – умеренно подвижные, с тремя парами коротких грудных ног и имеющие от двух до восьми пар брюшных ног (личинки скорпионовых мух, гусеницы бабочек, ложногусеницы пилильщиков).

Несходство неимагообразных со взрослой фазой распространяется и на образ жизни – питание, местообитание (рисунок 51).

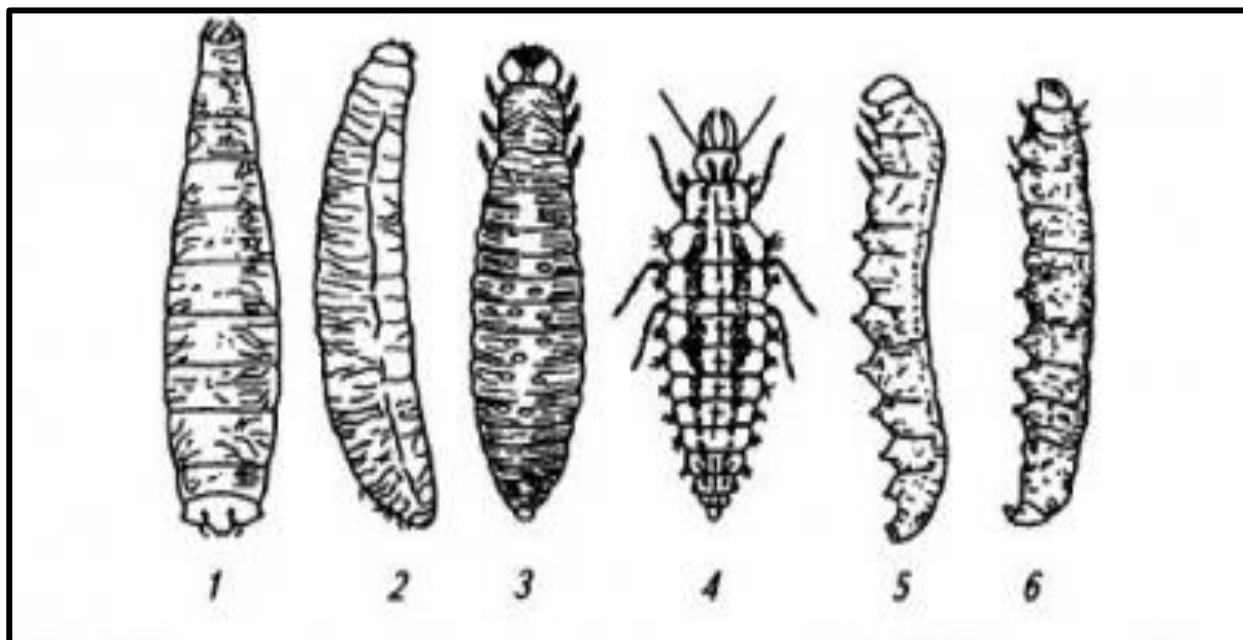


Рисунок 51 – Типы личинок насекомых с полным превращением: 1 – червеобразная без головы и без ног; 2 – червеобразная с головой и без ног; 3 – червеобразная с головой и тремя парами грудных ног; 4 – камподеовидная; 5 – ложногусеница; 6 – гусеница

Фаза куколки – свойственна насекомым с полным превращением. Закончив свой рост, личинка последнего возраста прекращает питание, становится неподвижной, линяет в последний раз и превращается в куколку. Она живет за счет запасов, накопленных личинкой. В фазе куколки происходят интенсивные процессы внутренней перестройки личиночной организации на имагиальную. Внешне куколка, хотя и не похожа на имаго, но уже имеет ряд признаков взрослой фазы: наружные зачатки крыльев, ноги, усики, фасеточные глаза и пр. Куколки разных насекомых отличаются друг от друга особенностями строения; различают три основных типа:

открытые – имеют свободные, лишь прижатые к телу имагиальные придатки – усики, ноги, крылья (куколки большинства жуков и перепончатокрылых, блох, веерокрылых и многих двукрылых);

покрытые – имеют тесно прижатые и спаянные с телом имагиальные придатки, так как при последней линьке личинка выделяет секрет, который при застывании покрывает куколку твердой оболочкой (большинство бабочек);

скрытые – покрыты затвердевшей несброшенной личиночной шкуркой, которая играет роль оболочки, или ложного кокона (пупария). У высших двукрылых внутри него находится типичная открытая куколка (рисунок 52).

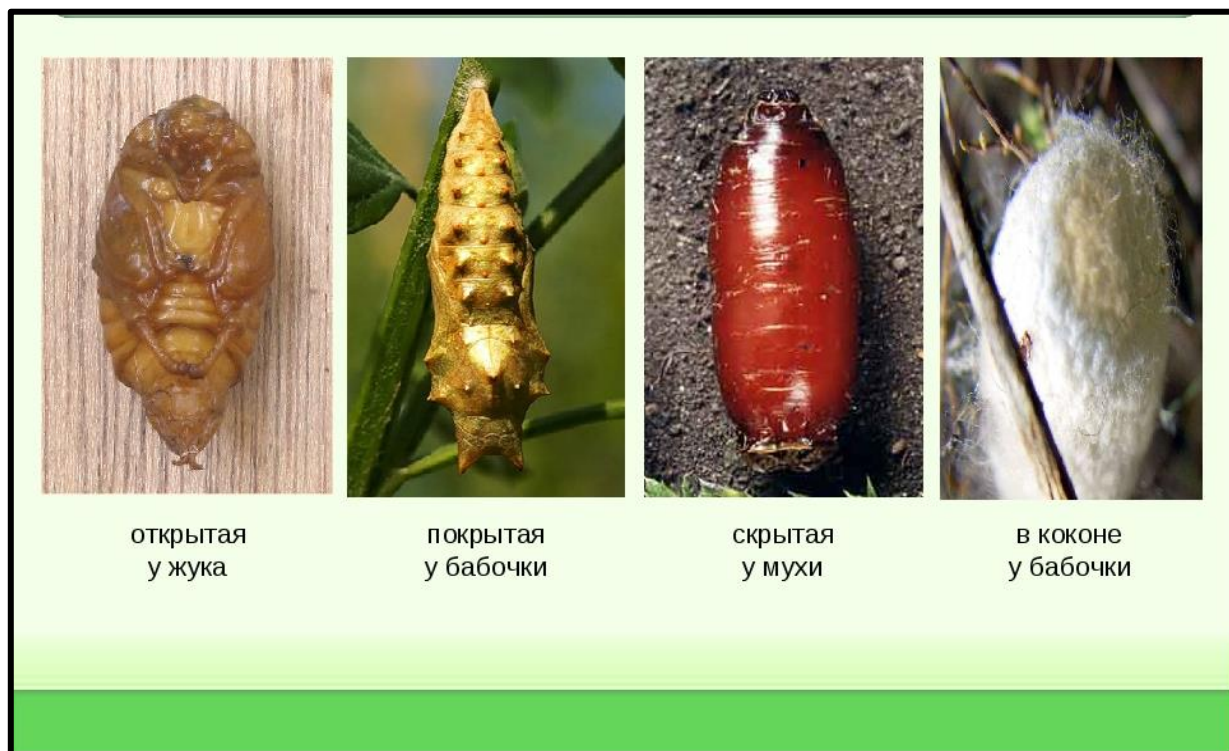


Рисунок 52 – Типы куколок насекомых

Фаза имаго. Вышедшее из куколки насекомое имеет признаки взрослой фазы, но крылья остаются свернутыми. В таком же нерасправленном виде находятся крылья и у насекомых с неполным превращением после последней личиночной линьки. Спустя некоторое время насекомое расправляет свои крылья, его покровы уплотняются и окрашиваются; образуется сформировавшееся взрослое насекомое (рисунки 53–56).



Рисунок 53 – Имаго (бабочка) кольчатого шелкопряда

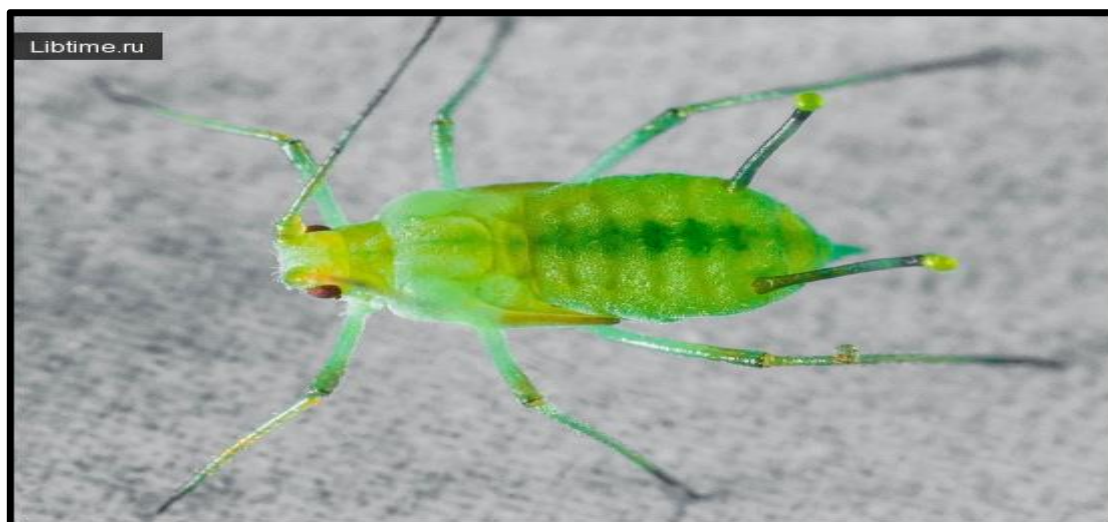


Рисунок 54 – Имаго (бескрылая самка) зеленой яблонной тли



Рисунок 55 – Имаго табачного трипса

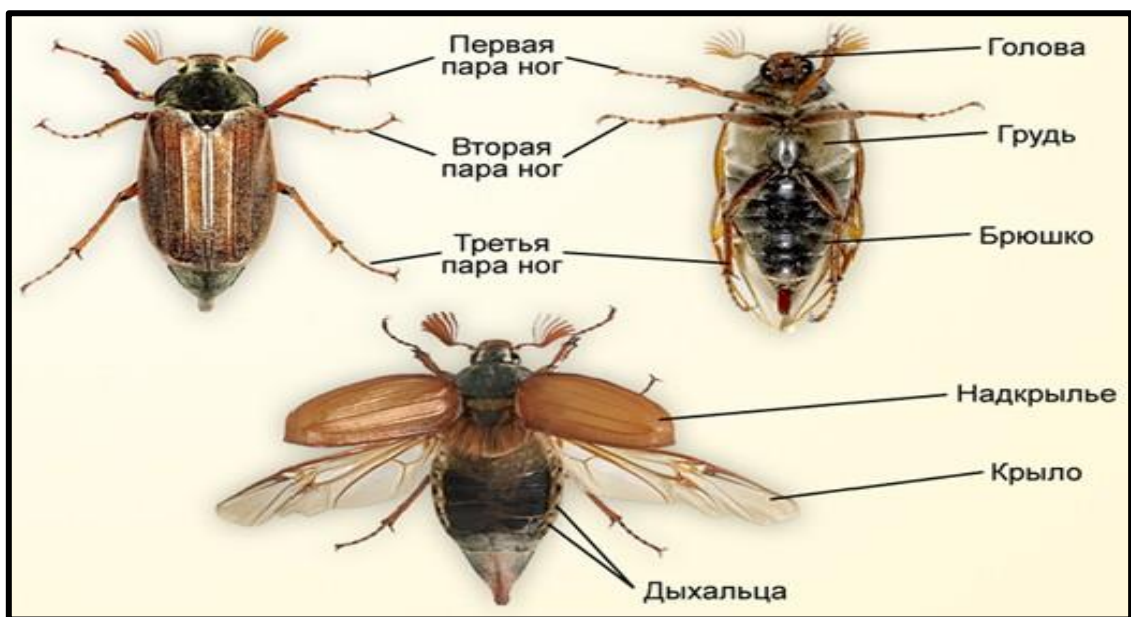


Рисунок 56 – Имаго майского хруща

Задание 2. Определить фазы развития насекомых – вредителей растений (рисунки 57–62) и дать их характеристику, заполнив таблицу 17.

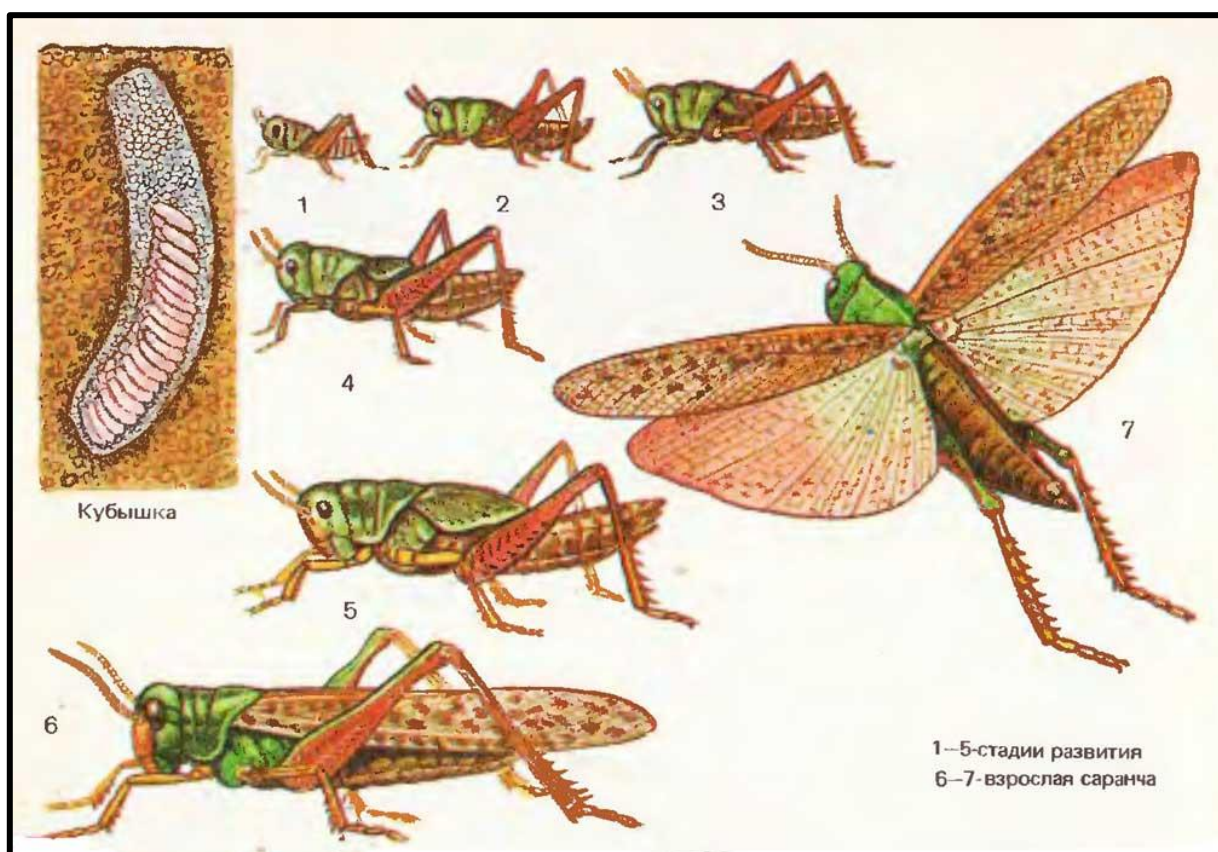


Рисунок 57 – Цикл развития саранчи

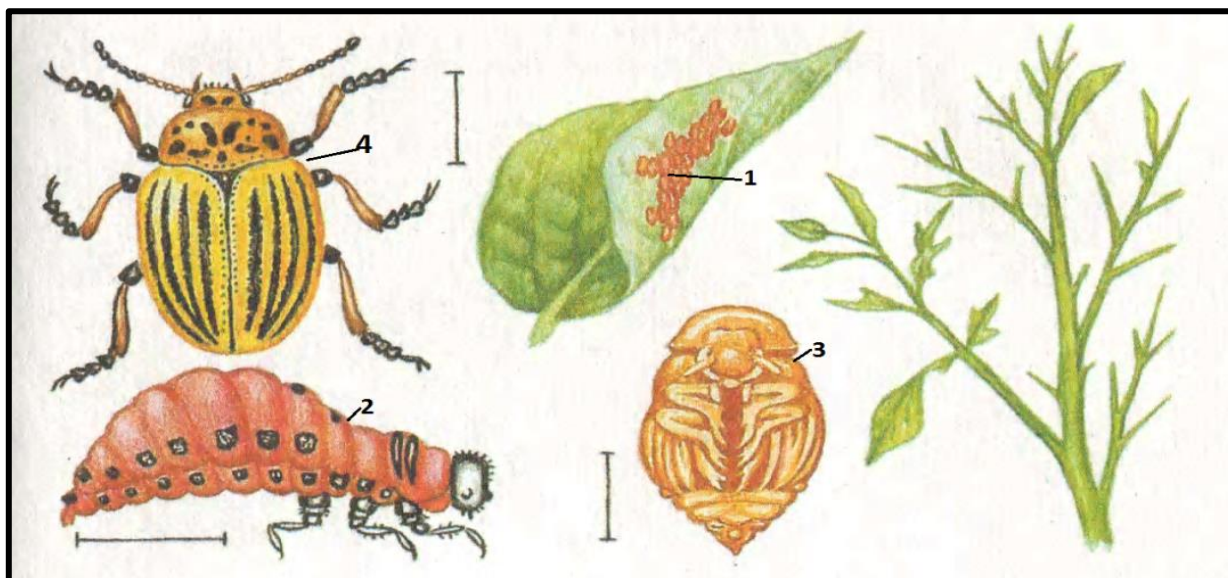


Рисунок 58 – Цикл развития колорадского жука



Рисунок 59 – Цикл развития майского хруща

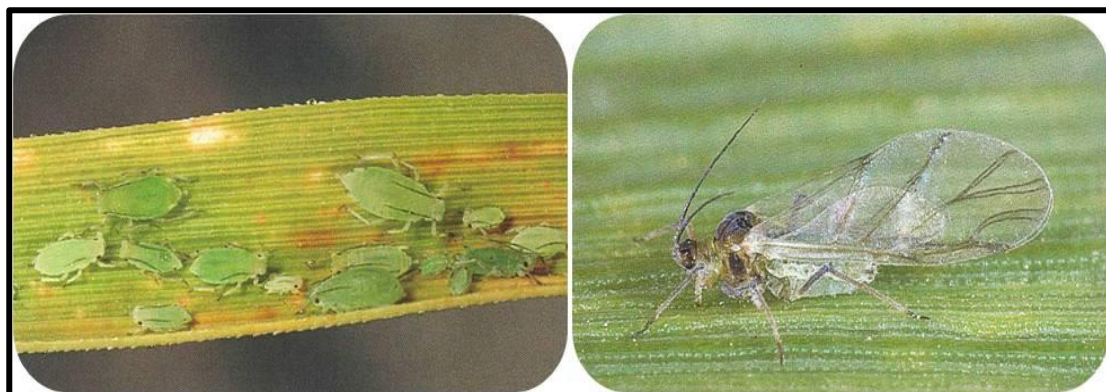


Рисунок 60 – Цикл развития злаковой тли



Рисунок 61 – Цикл развития оранжерейной белокрылки

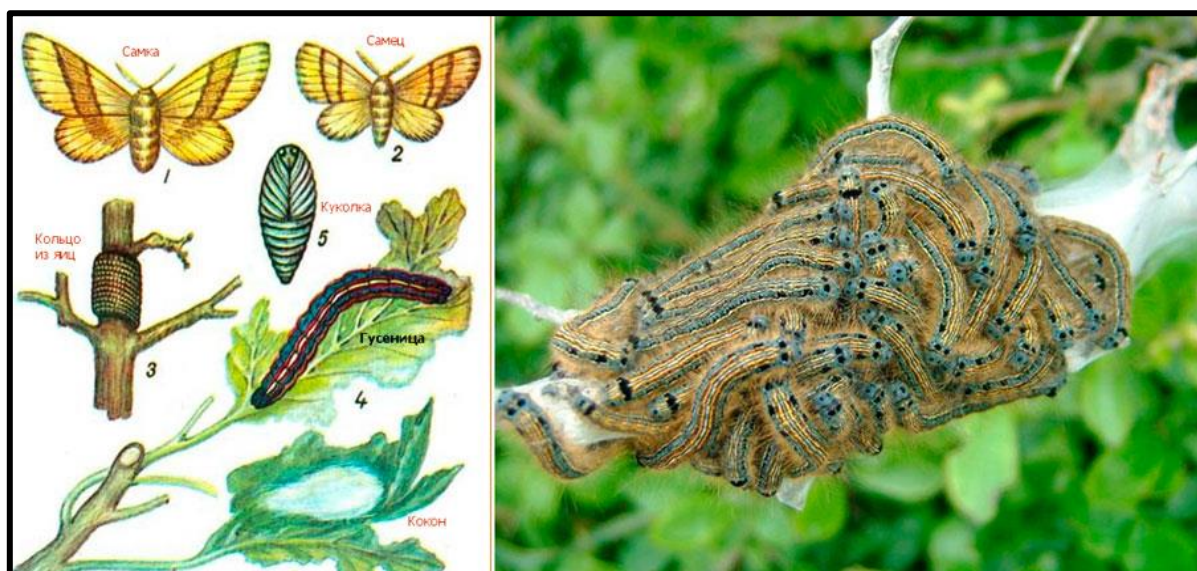


Рисунок 62 – Цикл развития кольчатого шелкопряда

Таблица 17 – Определение и характеристика фаз развития видов насекомых

Вид насекомого	Тип превращения	Яйцекладка, форма яйца	Тип личинки	Тип куколки

Задание 3. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Расскажите о цикле развития насекомого.
2. Дайте пояснение по типам превращения насекомых.
3. Как называется индивидуальное развитие насекомых?
4. Расскажите о фазах развития насекомых с полным превращением.
5. Какие фазы развития проходят насекомые с неполным превращением?
6. Назовите формы яиц и типы яйцекладок.

7. Перечислите типы личинок насекомых.
8. Расскажите об имагообразных личинках насекомых.
9. Охарактеризуйте типы неимагообразных личинок.
10. Какие типы куколок насекомых вы знаете?

Материалы и оборудование. Коллекции насекомых, плакаты, видео- и фотослайды, микроскопы, бинокляры, лупы, компьютеры.

Лабораторная работа 9

ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ОТРЯДОВ НАСЕКОМЫХ – ВРЕДИТЕЛЕЙ РАСТЕНИЙ

Цель работы: Изучение характеристики основных отрядов насекомых – вредителей растений.

Задания по лабораторной работе:

1. Изучить характеристику отрядов, включающих главнейших вредителей растений.
2. Определить насекомых до отряда по взрослой фазе на рисунках 63–70 и занести информацию в таблицу.
3. Ответить на контрольные вопросы.

Задание 1. Изучить характеристику отрядов, включающих главнейших вредителей растений.

Наука о насекомых называется **энтомология** (от греческого *entomon* – насекомое, *logos* – учение). Насекомые принадлежат к Империи Ядерные, клетки их тела имеют оформленные ядра с хромосомами. Положение насекомых в системе органического мира:

Империя – Ядерные (*Eukaryota*)

Царство – Животные (*Zoa*)

Подцарство – Многоклеточные (*Metazoa*)

Раздел – Двусторонне-симметричные (*Bilateria*)

Подраздел – Первичноротые (*Protostomia*)

Тип – Членистые (*Articulata*)

Подтип – Членистоногие (*Arthropora*)

Надкласс – Неполноусые (*Atelocerata*)

Класс – Насекомые (*Insecta*)

Класс насекомых – *Insecta* L. включает 34 отряда. Отряды подразделяются на семейства, семейства – на роды. Род включает группу видов.

Вид – это совокупность сходных особей, имеющих определенный географический ареал и дающих при скрещивании плодовитое потомство, удерживающее сходство с родителями. В реальной природе виды существуют как популяции, то есть группы близкородственных особей, образующих отдельные поселения. Виды объединены в группу – род, роды объединены в семейства, семейства – в отряды.

Для обозначения систематических единиц применяются латинские названия. Для обозначения видов принята бинарная номенклатура: название состоит из двух латинских слов, из которых первое – родовое название, второе – видовое. После видового названия указывается сокращенно фамилия ученого, впервые описавшего этот вид. Например, колорадский жук:

Вид – *Leptinotarsa decemlineata* Say

Род – *Leptinotarsa*

Семейство – Листоеды *Chrysomelidae*

Отряд – Жесткокрылые *Coleoptera*

Класс – Насекомые *Insecta*

В природе вид существует в форме популяций, то есть групп особей, приспособленных к конкретным условиям жизни на небольшой более или менее однородной территории. В целом популяция является единицей существования вида в природе. Наиболее вредоносные для сельскохозяйственных культур насекомые принадлежат к восьми отрядам, четыре из которых – с неполным превращением, четыре – с полным превращением (таблица 18). Занести таблицу в рабочую тетрадь.

Таблица 18 – Отряды насекомых, включающих наиболее вредоносные виды вредителей растений

Отряды с неполным превращением – <i>Hemimetabola</i>		Отряды с полным превращением – <i>Holometabola</i>	
русское название отряда	латинское название отряда	русское название отряда	латинское название отряда
Прямокрылые	<i>Orthoptera</i>	Жесткокрылые, или жуки	<i>Coleoptera</i>
Равнокрылые	<i>Homoptera</i>	Чешуекрылые, или бабочки	<i>Lepidoptera</i>
Полужесткокрылые, или клопы	<i>Hemiptera</i>	Перепончатокрылые	<i>Hymenoptera</i>
Трипсы –бахромчато- крылые, или пузыре- ногие	<i>Thysanoptera</i>	Двукрылые, или мухи	<i>Diptera</i>

Отряд прямокрылые – *Orthoptera*. Крупные или средних размеров насекомые. Ротовой аппарат грызущего типа. Имеют две пары разнородных крыльев: передние кожистые (надкрылья), задние перепончатые, у сидящего насекомого веерообразно сложены и прикрыты кожистыми надкрыльями. Задние ноги прыгательные, с утолщенными крупными бедрами и длинными голеньями, передние

и средние – ходильные. Превращение неполное. Включает семейства саранчовых, сверчковых, медведок и кузнечиковых.

Отряд равнокрылые – Homoptera. В большинстве мелкие насекомые, разнообразные по форме. Ротовой аппарат колюще-сосущего типа, хоботок в покое подогнут под тело и направлен назад. Голова обычно со скошенным лбом. Имеют две пары однородных перепончатых крыльев, задняя пара чаще всего меньше передней; иногда крылья отсутствуют или развита только передняя пара. Превращение неполное. Включает семейства: цикадовые, листоблошки, или медяницы, алейродиды, или белокрылки, тли и кокциды.

Отряд полужесткокрылые, или клопы – Hemiptera. Средней величины или крупные насекомые с уплощенным или цилиндрическим телом. Ротовой аппарат колюще-сосущего типа. Имеют две пары разнородных крыльев: у передних крыльев основание кожистое, а вершинная часть перепончатая; задние крылья целиком перепончатые. Превращение неполное. Относятся: крестоцветные клопы, черепашки, свекловичный клоп.

Отряд трипсы, или бахромчатокрылые, или пузыреногие – Thysanoptera. Очень мелкие насекомые с удлинённым телом. Ротовой аппарат колюще-сосущего типа. Имеют две пары узких крыльев, усаженных ресничками в виде бахромы. На конце лапок присасывательный аппарат в виде пузырька. Превращение неполное. Представители: пшеничный трипс, ржаной трипс, табачный трипс, калифорнийский цветочный трипс.

Отряд жесткокрылые, или жуки – Coleoptera. Разнообразные по величине (от очень мелких до крупных), форме, окраске и образу жизни насекомые. Ротовой аппарат грызущего типа. Имеют две пары разнородных крыльев: передние жесткие, роговидные, задние перепончатые. Превращение полное. Личинки камподеовидные или червеобразные, куколки свободные. Представители: майский хрущ, крестоцветные блошки, колорадский жук, рапсовый цветоед.

Отряд чешуекрылые, или бабочки – Lepidoptera. Очень разнообразные по величине насекомые. Ротовой аппарат сосущего типа, обычно с длинным, спирально изогнутым хоботком. Имеют две пары однородных перепончатых крыльев, покрытых чешуйками. Личинки – гусеницы, куколка обычно покрытая. Превращение полное. Представители: озимая совка, капустная белянка, яблонная плодожорка.

Отряд перепончатокрылые – Hymenoptera. Разнообразные по величине насекомые. Ротовой аппарат грызуще-сосущего типа. Две пары однородных перепончатых крыльев. Брюшко сидячее, стебельчатое или висячее. Личинки – ложногусеницы или червеобразные, куколки свободные, иногда в коконе. Превращение полное. Представители: рапсовый пилильщик, яблонный пилильщик, осы, муравьи, пчелы, наездники.

Отряд двукрылые, или мухи – Diptera. Насекомые с шаровидной или полушаровидной подвижной головой, соединенной с грудью тонким стебельком. Ротовой аппарат в виде хоботка (у мух – лижущий, представляющий собой сильно измененную нижнюю губу, у комаров – колюще-сосущий). Одна пара пе-

репончатых крыльев расположена на среднегруди; вторая пара крыльев превратилась в головчатые придатки – жужжальца. Личинки червеобразные безногие, куколка свободная или покрытая, в ложном коконе. Шведские, капустные, свекловичные мухи, огуречный комарик.

2) Определить насекомых до отряда по взрослой фазе на рисунках 63–70) и занести информацию в таблицу 19.

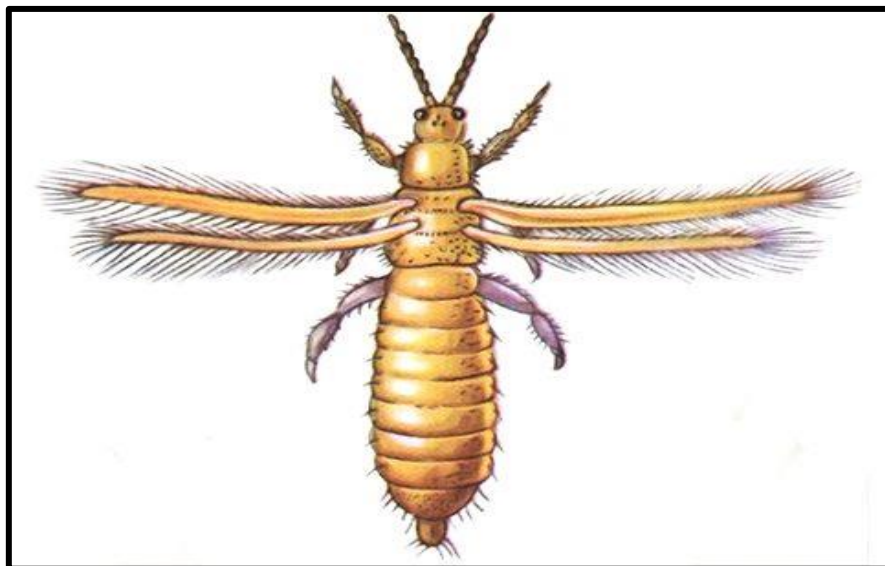


Рисунок 63 – Взрослая фаза насекомого

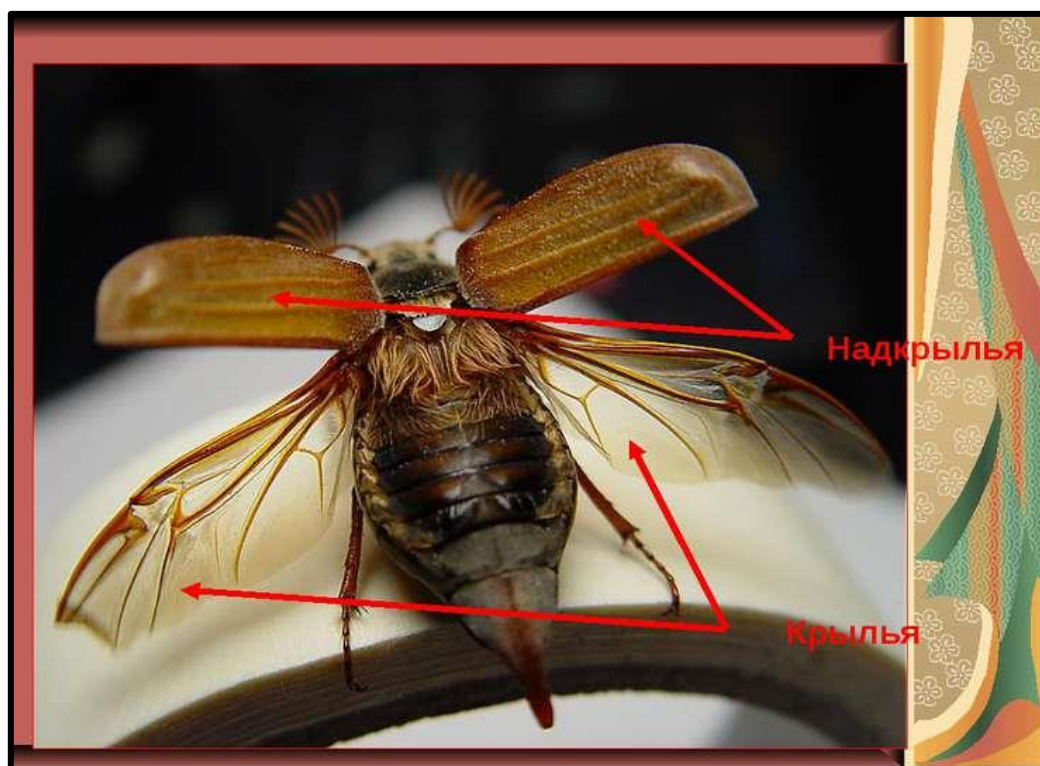


Рисунок 64 – Взрослая фаза насекомого



Рисунок 65 – Взрослая фаза насекомого



Рисунок 66 – Взрослая фаза насекомого

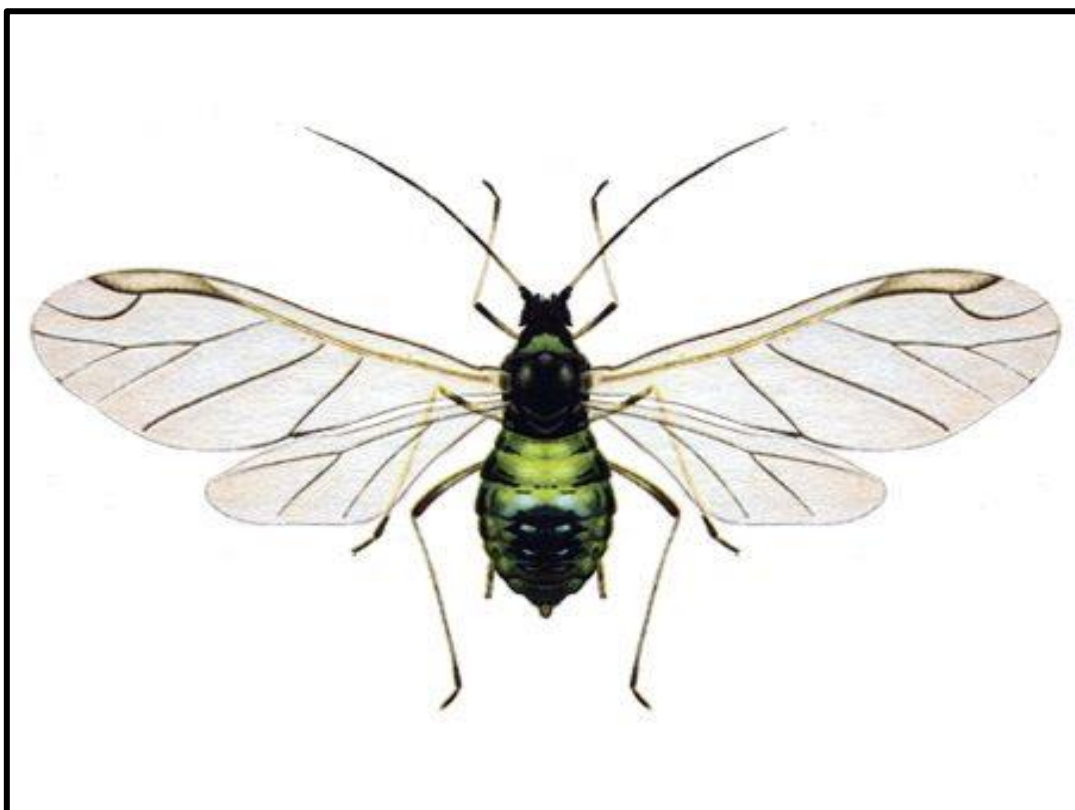


Рисунок 67 – Взрослая фаза насекомого



Рисунок 68 – Взрослая фаза насекомого



Рисунок 69 – Взрослая фаза насекомого



Рисунок 70 – Взрослая фаза насекомого

Таблица 19 – Характеристика отрядов насекомых – вредителей растений

Номер рисунка	Название отряда – русское и латинское	Тип превращения	Характеристика крыльев
63			
64			
65			
66			
67			
68			
69			
70			

3. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Перечислите отряды насекомых с полным превращением.
2. Перечислите отряды насекомых с неполным превращением.
3. Охарактеризуйте отряд прямокрылых насекомых по следующим признакам: тип превращения, ротовой аппарат, крылья, тип личинок, основные представители.
4. Охарактеризуйте отряд равнокрылых насекомых по следующим признакам: тип превращения, ротовой аппарат, крылья, тип личинок, основные представители.
5. Охарактеризуйте отряд бахромчатокрылых насекомых по следующим признакам: тип превращения, ротовой аппарат, крылья, тип личинок, основные представители.
6. Охарактеризуйте отряд жестkokрылых насекомых по следующим признакам: тип превращения, ротовой аппарат, крылья, тип личинок, основные представители.
7. Охарактеризуйте отряд чешуекрылых насекомых по следующим признакам: тип превращения, ротовой аппарат, крылья, тип личинок, основные представители.
8. Охарактеризуйте отряд перепончатокрылых насекомых по следующим признакам: тип превращения, ротовой аппарат, крылья, тип личинок, основные представители.
9. Охарактеризуйте отряд двукрылых насекомых по следующим признакам: тип превращения, ротовой аппарат, крылья, тип личинок, основные представители.
10. Охарактеризуйте отряд полужестkokрылых насекомых по следующим признакам: тип превращения, ротовой аппарат, крылья, тип личинок, основные представители.

Материалы и оборудование. Коллекции насекомых, плакаты, видео- и фотослайды, микроскопы, бинокляры, лупы, компьютеры.

Лабораторная работа 10

КЛЕЩИ – ВРЕДИТЕЛИ РАСТЕНИЙ

Цель работы: Изучение характеристики клещей – опасных вредителей растений.

Задания по лабораторной работе:

1. Ознакомиться с особенностями морфологии и биологии клещей.
2. Определить опасных вредителей растений на рисунках и занести информацию в таблицу.
3. Ответить на контрольные вопросы.

Задание 1. Ознакомиться с особенностями морфологии и биологии клещей. Зарисовать строение клеща (рисунок 71).

Клещи – вредители растений

Клещи, как и насекомые, относятся к типу членистоногих (*Arthropoda*), входят в класс паукообразных (*Arachnida*), подкласс Клещи (*Acari*). Это небольшие, часто микроскопической величины членистоногие. Тело клещей лишено видимой сегментации и подразделяется на головную часть, несущую комплекс ротовых органов – *гнатосому* и собственно тело – *идиосому*. Идиосома подразделяется на *подосому*, несущую четыре пары ходильных конечностей, и *опистосому*, лишенную их. Подосома состоит из двух отделов, иногда разделенных бороздкой: *проподосомы* с двумя парами передних ног и *метаподосомы* с двумя парами задних ног.

Ротовые органы образованы двумя парами членистых конечностей – *хелицерами* и *педипальпами*, прикрывающими ротовое отверстие. У клещей различают два основных типа ротовых органов: грызущий и колюще-сосущий.

Ротовые органы грызущего типа характерны для видов, питающихся твердой растительной пищей (поврежденные семена, мука, органические остатки с обильной микрофлорой) и характеризуются крупными клещнеобразными хелицерами.

Сосущий ротовой аппарат характерен для клещей, питающихся жидкой пищей (кровь, сок растений).

Ноги. Большинство взрослых клещей в отличие от насекомых имеют четыре пары ног. Из них две пары прикреплены к переднему отделу тела – *протеросоме* (гнатосома+проподосома) и направлены вперед; две другие пары прикреплены к *гистеросоме* (метаподосома+опистосома) и направлены обычно назад. У галловых клещей развиты только первая и вторая пары ног. У личинок клещей три пары ног.

Ноги у взрослого клеща относительно короткие и состоят из шести членков: тазик, вертлуг, бедро, колено, голень и лапка. Лапки снабжены одним коготком, окруженным присасывательной лопастью (пульвилла), или двумя коготками и пульвиллой между ними, или только присоской без коготков.

Развитие растительноядных клещей чаще всего идет по схеме: яйцо, личинка (шестиногая или четырехногая), две или три фазы нимф с полным количеством (четыре пары) ног и взрослый клещ.

У некоторых растительноядных клещей при неблагоприятных условиях нимфа превращается в особую фазу – *гипопус*. Гипопусы не питаются и живут за счет запасов, накопленных предыдущей нимфальной фазой. Они бывают *неподвижные* (покоящиеся) и *подвижные* (расселительные). У неподвижных гипопусов тело эллипсовидное или шаровидное, с недоразвитыми ногами и отсутствующим ротовым отверстием. Они способны находиться в таком состоянии несколько месяцев и обладают высокой устойчивостью к условиям внешней среды. Тип подвижного гипопуса характеризуется хорошо развитыми ногами, округлым телом, покрытым как с нижней, так и с верхней стороны щитками и редкими волосками; они способны расселяться как активно, так и пассивно (рисунки 71, 72).

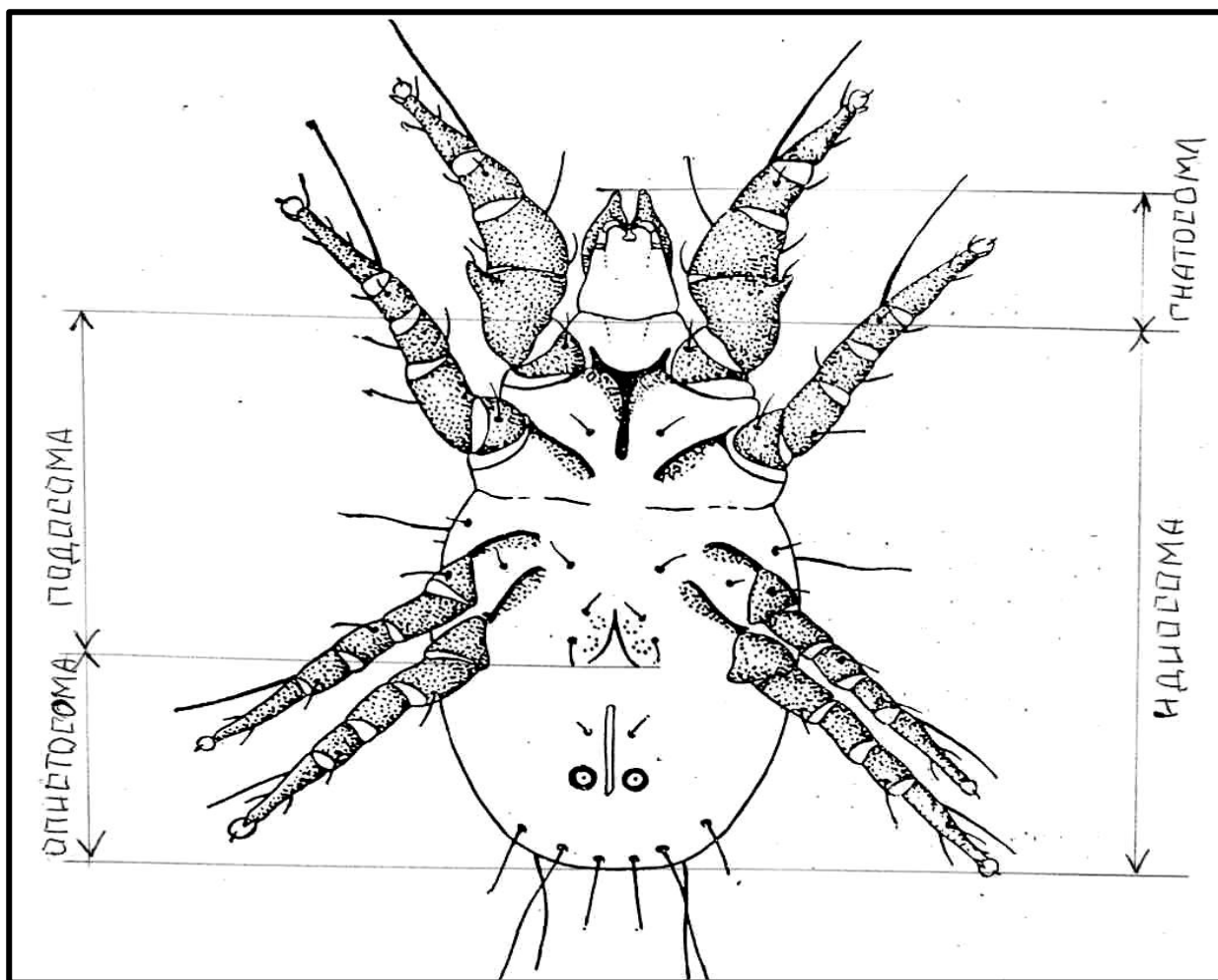


Рисунок 71 – Строение клеща (самец мучного клеща)

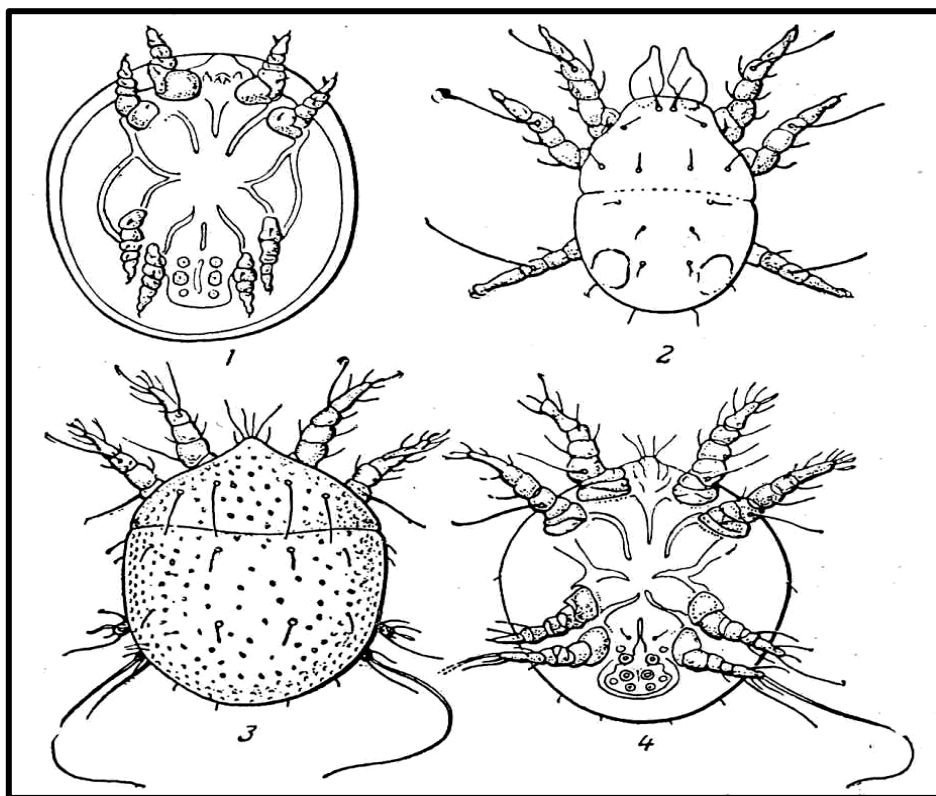


Рисунок 72 – Фазы развития клеща:

1 – покоящийся гипопус; 2 – личинка; 3 – расселительный гипопус, вид сверху;
4 – расселительный гипопус, вид снизу

Смородинный почковый клещ (*Eriophyes ribis* Nal.), относящийся к семейству галлообразующих клещей (*Eriophyidae*), является опасным вредителем смородины, распространен повсеместно. Основным предпочитаемым кормовым растением для него является черная смородина, однако может питаться внутри почек красной и белой смородины, редко – крыжовника.

Клещи очень мелкие. Самки червеобразной формы, молочно-белого цвета, длиной до 0,3 мм. Самцы отличаются от самок лишь длиной тела – 0,15 мм. Клещи зимуют внутри почек смородины (в одной почке более 2 000 клещей), которые ненормально разрастаются, имеют вздутый вид и весной отмирают.

В весенний период в почках развивается до двух поколений клещей. В период выдвижения соцветий смородины они покидают старые почки и к концу цветения переселяются в новые, формирующиеся в пазухах листьев весеннего прироста.

Проникновение клещей в молодые почки обычно в массе наблюдается в период бутонизации и цветения смородины. В дальнейшем клещи размножаются внутри заселенных ими новых листовых почек до осеннего понижения температуры.

Заселенные клещом почки ненормально разрастаются, часто еще с осени имеют вздутую шарообразную форму, весной не раскрываются и погибают. Питание клеща внутри почек вызывает деформацию листьев, их уродливость и бесплодие цветков (махровость).

При высокой степени заселенности растений клещом плантации черной смородины становятся малоурожайными, нерентабельными и требуют замены.

Расселение клещей происходит главным образом с посадочным материалом, что вызывает необходимость его тщательного контроля и обеззараживания. Кроме того, клещи могут распространяться путем непосредственного переползания (в пределах куста), при помощи ветра, с насекомыми, опыляющими смородину.

Меры защиты: Правильный выбор места для новой плантации, их следует располагать не ближе 1,5 км от старых, заселенных клещом. Использование посадочного материала из специализированных питомников, свободных от клеща. Опрыскивание кустов в период выдвижения соцветий акарицидами. При сильном заселении клещом обработки повторить. Во время цветения удаление кустов смородины, пораженных махровостью.

Грушевый галловый клещ (*Eriophyes pyri* Pgst.) относится к семейству четырехногих (*Eriophyes*). Распространен повсеместно, нанося сильный вред в индивидуальных садах. Он олигофаг: вредит груше, айве, рябине, кизильнику, боярышнику. Клещ очень мелкий (0,2 мм) с удлинённым телом и двумя парами ног.

В течение сезона вредитель развивается в двух-трех поколениях. Зимуют преимущественно взрослые самки в почках под покровными чешуйками, в каждой до 1,5 тыс. Рано весной они откладывают яйца, здесь же питаются отродившиеся личинки. В период разворачивания первых листочков личинки превращаются в самок нового поколения, которые проникают в ткань листа вблизи центральной жилки, делая там ходы и высасывая соки. В месте внедрения и питания клещей ткани листа разрастаются, на их поверхности образуются плоские бурые вздутия (галлы), которые позже чернеют и засыхают.

Своим видом они напоминают пятна парши. На листьях груши галлы расположены вдоль центральной жилки, у яблони они разбросаны по всему листу. В галлах самки откладывают яйца, появившиеся личинки расселяются на новые молодые листья и побеги. В сентябре-октябре часть клещей переселяется под чешуйки вновь образовавшихся почек, питается, высасывая соки и зимует.

Меры защиты: Сбор и сжигание опавших поврежденных листьев. Опрыскивание деревьев в период обособления и окрашивания бутонов акарицидами. Повторить обработку после цветения.

Задание 2. Определить опасных вредителей растений на рисунках 73, 74 и занести информацию в таблицу 20.

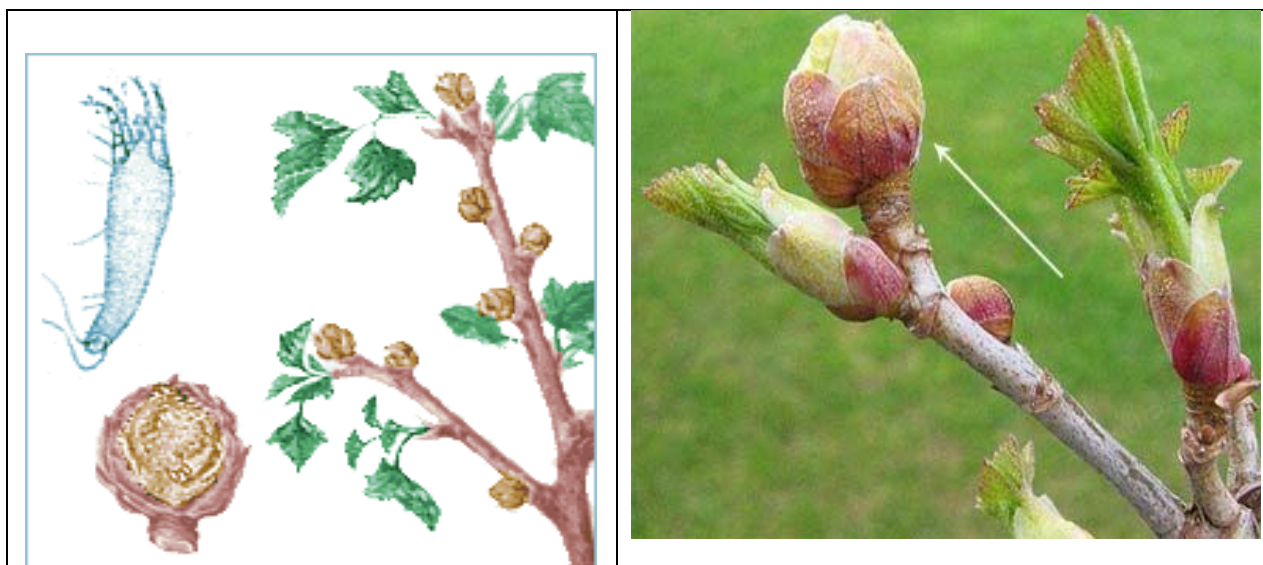


Рисунок 73 – Опасный вредитель растений



Рисунок 74 – Опасный вредитель растений

Таблица 20 – Определение видов вредителей растений

Номер рисунка	Русское и латинское названия вредителя	Систематическое положение	Повреждаемые культуры, тип повреждения	Меры защиты
73				
74				

Задание 3. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Расскажите о строении клещей – вредителей растений.
2. Расскажите о цикле развития клещей – вредителей растений.
3. В чем заключается вредоносность грушевого галлового клеща?
4. В чем заключается вредоносность смородинного почкового клеща?
5. Обобщите мероприятия по предупреждению вредоносности клещей – фитофагов.

Материалы и оборудование. Коллекции вредителей, гербарий поврежденных растений, плакаты, видео- и фотослайды, микроскопы, бинокли, лупы, компьютеры.

Лабораторная работа 11

НЕМАТОДЫ – ВРЕДИТЕЛИ РАСТЕНИЙ

Цель работы: Изучение опасных вредителей растений – фитонематод.

Задания по лабораторной работе:

1. Ознакомиться с особенностями морфологии и биологии фитонематод. Зарисовать строение самца и самки свекловичной нематоды.
2. Определить опасных вредителей растений на рисунках 77–78 и занести информацию в таблицу.
3. Ответить на контрольные вопросы.

Задание 1. Ознакомиться с особенностями морфологии и биологии фитонематод. Зарисовать строение самца и самки свекловичной нематоды.

Нематоды – вредители растений

Строение нематод. Нематоды, вредящие сельскохозяйственным культурам, относятся к типу первичнополостных круглых червей (*Nemathelminthes*), к классу круглых червей (*Nematodes*) и называются фитонематодами или фитогельминтами. Форма тела нитевидная и веретеновидная, у галловых и цистообразующих нематод – грушевидная или шаровидная. Тело подразделяется на три отдела, не имеющих резких границ: передний, средний и задний. Передний, головной, отдел включает головную капсулу с ротовым отверстием, окруженным головными буграми и подвижными губами. У фитонематод стенки ротовой полости образуют копьё, или стилет. Средний отдел ограничен началом средней кишки и анальным отверстием, от которого начинается задний, или хвостовой, отдел. Тело фитонематод покрыто эластичной и прочной кутикулой кольчатого строения.

В процессе развития нематоды проходят фазу яйца, личинок четырех возрастов и взрослой особи. Некоторые виды фитонематод в неблагоприятных погодных условиях или при отсутствии кормового растения образуют цисты. В этом состоянии нематоды очень устойчивы к внешним условиям и в течение длительного времени могут переносить пониженную влажность среды, низкие или высокие температуры (рисунок 75, 76).

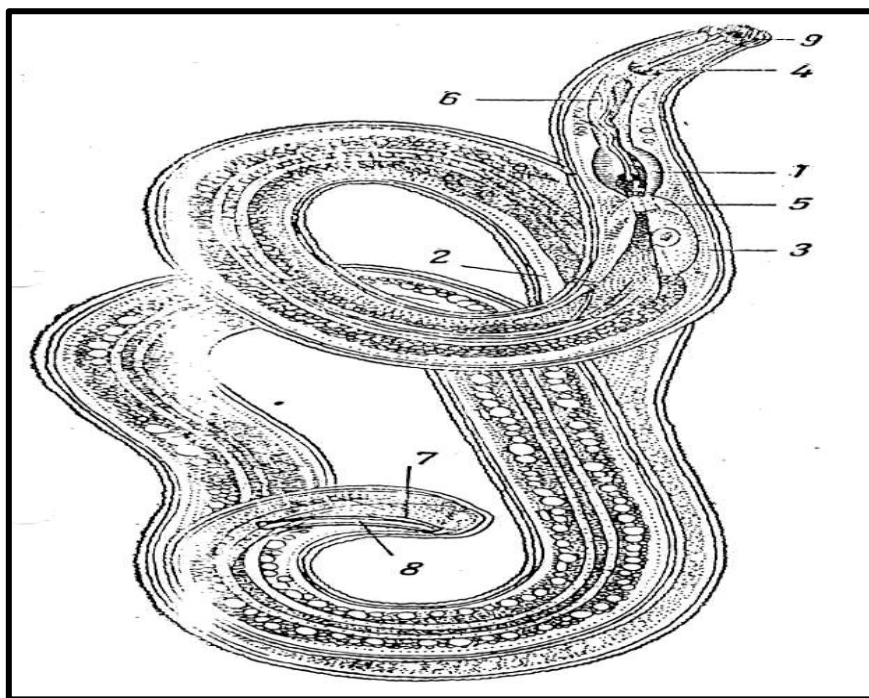


Рисунок 75 – Самец свекловичной нематоды:
 1 – бульбус; 2 – выделительная пора; 3 – железы пищевода; 4 – копье;
 5 – нервное кольцо; 6 – пищевод; 7 – рулек; 8 – спикула;
 9 – хитинный скелет головы

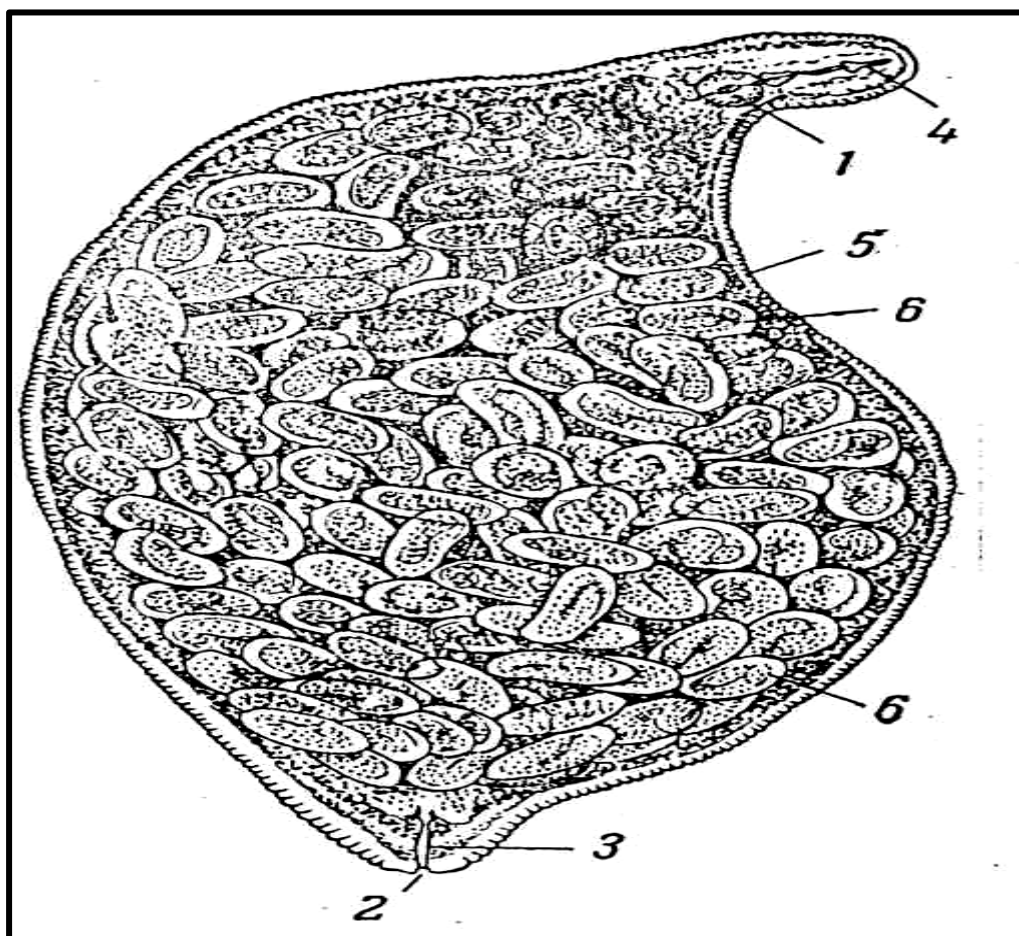


Рисунок 76 – Самка свекловичной нематоды:
 1 – бульбус; 2 – вульва; 3 – влагалище; 4 – копье; 5 – кутикула; 6 – яйцо

Южная галловая нематода (*Meloidogyne Inkognita* Kof. et White) повреждает до 300 видов растений. Вредит в защищенном грунте, особенно огурцу, томату, салату, цикламенам, являясь облигатным эндопаразитом корневой системы. Тело самки кубышковидной формы длиной 0,5–1,9 мм, самец – червеобразной формы длиной 1,2–2,1 мм. Развитие одной генерации протекает за 45–85 дней. Самка перед откладкой яиц из специальных половых желез выделяет студнеобразную жидкость, которая затвердевает, а у заднего конца самки образуется яйцевой мешок, или оотека, в которую и откладываются яйца. Личинка первого возраста развивается в яйце, личинка второго возраста выходит из яйца и проникает с помощью стилета в корень растения, продвигаясь вдоль проводящего пучка. Под воздействием выделяемых личинкой ферментов у ее головного конца в растительной ткани формируется группа из трех-восьми гигантских клеток с образованием характерного галла. Плодовитость зависит от растения – хозяина (его вида, степени устойчивости, физиологического состояния): на огурце она достигает 975 яиц, перце и баклажане – 770 яиц, максимальная – около 2 000 яиц. Благоприятные условия для размножения: температура от 16 до 32 °С, наиболее вредоносна при высоких температурах на легких почвах.

Больные растения отстают в развитии, угнетены, снижается урожайность. На образование галлов растение тратит много питательных веществ и сильно истощается. Происходит смещение, искривление и закупорка проводящих сосудов корней, затрудняется поступление воды и питательных веществ из почвы. В солнечные дни листья из-за нарушения поступления влаги быстро увядают. Угнетенные растения с пожелтевшими листьями погибают. Нематода способствует заражению растений вирусными и бактериальными заболеваниями.

Меры защиты: Дезинфекция грунта в теплицах паром при температуре 100 °С в течение 2,5–3,0 ч за 30 дней до посадки растений. Рассыпание по поверхности почвы противонематодного Фитоверма (200–375 г на 1 кв. м) за один-два дня до высадки рассады. Обследование растений во время вегетации с целью выявления и удаления пораженных растений. При замене пораженных растений внесение противонематодного Фитоверма в лунку и перемешивание его с почвой.

Стеблевая нематода на землянике (*Ditylenchus dipsaci* Kuhn). Распространена повсеместно. Белые прозрачные черви микроскопических размеров (0,1–1,0 мм) обитают внутри тканей листьев, почек, цветоносов и усов. В результате повреждений черешки листьев, цветоносы, усы неравномерно утолщаются, на них появляются вздутия. Листья становятся морщинистыми, ягоды уродливыми, их качество ухудшается. Сильно поврежденные растения прекращают рост.

Зимуют взрослые нематоды в тканях растений, весной самки здесь же откладывают яйца. В течение сезона вредитель дает несколько поколений. Размножение и развитие стеблевой нематоды происходит только в наземных, активно растущих частях растения без выхода во внешнюю среду. Только в дождливую погоду стеблевая нематода способна переходить из растения в растение, особенно если последние смыкаются в рядках и между соседними рядками имеются

усы. Кроме того, она разносится с инвентарем при уходе за растениями и с потоками воды во время дождя. Длительное время нематода может сохраняться в почве.

Меры защиты: Использование для посадки здоровой рассады с незараженных участков (на зараженных участках нельзя высаживать землянику в течение двух лет). Удаление растений с признаками поражения с плантации и их уничтожение.

Задание 2. Определить опасных вредителей растений на рисунках 77–78 и занести информацию в таблицу 21.



Рисунок 77 – Опасный вредитель растений



Рисунок 78 – Опасный вредитель растений

Таблица 21 – Определение видов вредителей растений

Номер рисунка	Русское и латинское названия вредителя	Систематическое положение	Повреждаемые культуры, тип повреждения	Меры защиты
77				
78				

Задание 3. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Чем отличаются фитонематоды от других видов нематод?
2. Какие меры защиты растений следует предпринимать против фитонематод?
3. Расскажите о развитии земляничной нематоды.
4. В чем заключается вредоносность галловой нематоды?
5. Обоснуйте меры защиты земляники от земляничной нематоды.

Материалы и оборудование. Коллекции вредителей, гербарий, плакаты, видео- и фотослайды, микроскопы, бинокли, лупы, компьютеры.

Лабораторная работа 12

МОЛЛЮСКИ – ВРЕДИТЕЛИ РАСТЕНИЙ

Цель работы: Изучение характеристики моллюсков – опасных вредителей растений.

Задания по лабораторной работе:

1. Ознакомиться с особенностями морфологии и биологии моллюсков, повреждающих растения. Зарисовать строение слизня (рисунок 79).
2. Определить опасных вредителей растений на рисунках и занести информацию в таблицу.
3. Ответить на контрольные вопросы.

Задание 1. Ознакомиться с особенностями морфологии и биологии моллюсков, повреждающих растения. Зарисовать строение слизня (рисунок 79).

Характеристика голых слизней. Вредители относятся к типу мягкотелых, или моллюсков, классу брюхоногих моллюсков.

Строение слизней. Тело слизней не подразделено на сегменты, покрыто мягкой, влажной слизистой кожей и состоит из трех отделов – головы, туловища и ноги.

Голова находится в переднем отделе тела, ее придатками являются *рот* и две пары *щупалец*. Щупальца представлены в виде полых выступов, которые при

беспокойстве слизня могут втягиваться внутрь головы. Верхняя пара щупалец длиннее нижней пары, концы их шаровидно вздуты и несут глаза и органы химического чувства. Нижние щупальца также на конце слегка вздуты и помещаются несколько впереди и ниже верхних, на них расположены органы механического чувства.

Ротовое отверстие, окруженное кожными складками, ведет в ротовую полость, переходящую в мускулистую глотку. Сверху в ротовую полость свисает роговая челюсть, из глотки выступает язык, покрытый роговой пленкой с рядами микроскопических роговых зубов, составляющих терку. Терка служит для перетирания пищи: при питании она подобно напильнику скребет по растению, а челюсть обеспечивает более плотное прижатие пищи к терке.

На спине, ближе к голове, расположен овальной формы щиток, или мантия, задняя часть которой плотно пристает к спине, а передняя часть нависает над головой. На правом крае мантии имеется короткая вырезка, на вершине которой открывается дыхательное отверстие.

Верхняя часть тела – назад от мантии называется собственно спиной. На нижней, брюшной, стороне тела расположена нога (почему класс и называется *Gastopoda*, что значит «брюхоногие»), отделенная от головы глубокой бороздкой. К голове примыкает шея, покрытая тонкой кожей и окрашенная светлее, чем голова и туловище. Позади основания правого нижнего щупальца на правой стороне шеи находится половое отверстие.

Благодаря волнам мышечных сокращений, пробегающим по подошве от переднего конца тела к заднему, слизи скользят по субстрату, не отрывая подошвы. Для защиты тела во время движения слизень непрерывно выделяет слизь из отверстия ножной железы, лежащей подо ртом. В связи с этим позади слизня на субстрате всегда остается характерная серебристая дорожка из быстро высыхающей слизи. Кроме ножной железы, слизь выделяется многими другими кожными железами, разбросанными по телу, она обильно смачивает кожу, предохраняя тело от высыхания и перегрева.

Окраска у слизней различная: у одних серая, бурая или одноцветно серовато-желтая; у других на более светлом фоне тела имеется темный рисунок в виде сети небольших штрихов или пятен. Кроме того, у некоторых видов на спине и мантии проходит одна или две пары продольных темных полос. Бока и шея слизня окрашены более светло, чем спинка, и рисунок на этих частях тела более светлый и менее отчетливый. Подошва ноги обычно одноцветная, светлая (рисунок 79).

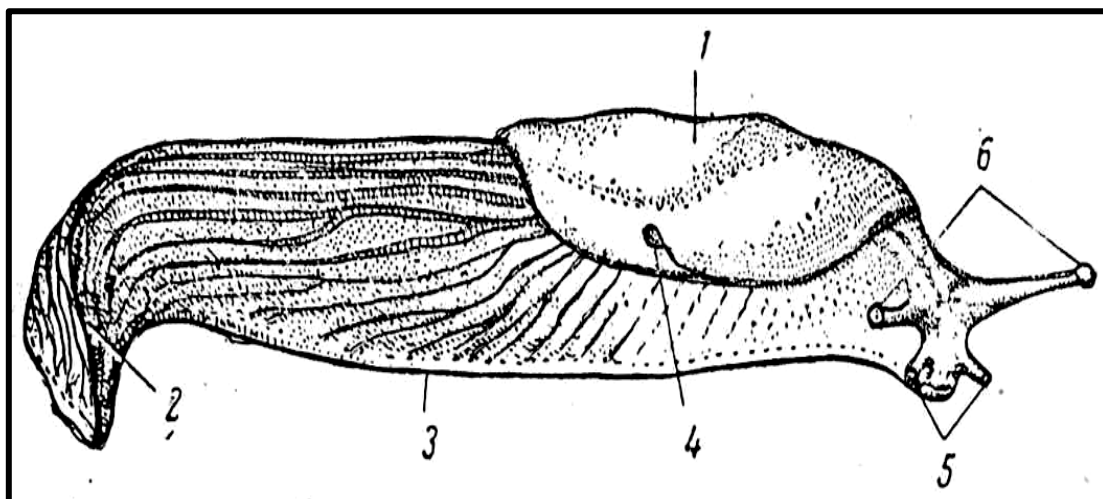


Рисунок 79 – Общий план строения слизня:

1 – мантия; 2 – киль; 3 – нога; 4 – дыхательное отверстие; 5 – нижние щупальца;
6 – верхние щупальца

Все вредные в сельском хозяйстве слизни относятся к отряду стебельчато-глазых. Слизни, относящиеся к семейству *Limacidae*, характеризуются удлинённым, веретенообразным телом, покрытым светлой водянистой слизью. Дыхательное отверстие расположено в задней половине с правого края мантии.

Из этого семейства чаще вредят следующие виды: **сетчатый слизень** (*Agriolimax reticulatus* Mull) – серого цвета, длина достигает 70 мм; **пашенный слизень** (*Agriolimax agrestis* L.) – окраска светло-желтая, длина до 50 мм.

Слизни семейства *Frionidae* имеют тело овальное, покрытое желтой или оранжевой слизью. Дыхательное отверстие расположено в передней половине правого края мантии. К этому семейству относится **окаймленный слизень** (*Arion circumscriptus* Jonst.) – оранжево-желтый или темный, со светлой полоской на спине, длина до 50 мм.

Массовое размножение слизней и их распространение зависят от условий влажности и температуры воздуха. Повышенная влажность способствует размножению и развитию слизней. Поэтому их больше на низких местах, с более густым растительным покровом. Особенно много слизней встречается на глинистых и суглинистых почвах, как более влажных и холодных.

Все виды слизней многоядны. Характер повреждения слизнями на разных культурах различен. На озимой ржи слизни выедают на листьях продолговатые дыры. Более часто и сильно поедается паренхима, а более твердые сосудисто-волокнистые пучки нередко остаются целыми. При большом количестве слизней всходы озимых культур, в частности рапса, могут быть уничтожены целиком; в результате этого происходит изреживание всходов. На картофеле слизни, кроме ботвы, поедают клубни, выедавая в них ямки и полости.

По характеру цикла развития слизни, вредящие полевым культурам, разделяются на две группы, отличающиеся по зимующей фазе и срокам развития. У *сетчатого и пашенного* слизней зимуют главным образом яйца. Отрождение слизней из яиц начинается при температуре 10–12°С, обычно в конце мая. Период развития яйца обычно равен 25–30 дням. В зависимости от температуры он

меняется, например, при 22 °С заканчивается за 18 дней. В середине июля личинки уже достигают величины 6 см. Слизни становятся половозрелыми через два месяца после выхода из яйца. Откладка яиц происходит осенью и часто затягивается до самых заморозков.

У *окаймленного слизня* зимуют частично взрослые особи, главным образом молодые. Откладка яиц происходит значительно раньше, чем у *пашенного слизня*: перезимовавшие слизни приступают к откладке яиц в июне.

Меры защиты: Проведение агротехнических мероприятий: зяблевая вспашка, междурядные обработки почвы, уничтожение сорняков на посевах и вокруг полей, известкование кислых почв. Рассев гранул препаратов с действующим веществом «метальдегид» по поверхности почвы в период всходов рапса, овощных культур.

Задание 2. Определить опасных вредителей растений на рисунках 80, 81 и занести информацию в таблицу 22.



Рисунок 80 – Опасный вредитель растений



Рисунок 81– Опасный вредитель растений

Таблица 22 – Определение видов вредителей растений

Номер рисунка	Русское и латинское названия вредителя	Систематическое положение	Повреждаемые культуры, тип повреждения	Меры защиты
80				
81				

Задание 3. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается вредоносность слизней?
2. Расскажите о строении голого слизня.
3. Как развиваются сетчатый и пашенный слизни?
4. Обоснуйте меры защиты растений от слизней
5. Какие растения повреждают слизни?

Материалы и оборудование. Коллекции вредителей, гербарий, плакаты, видео- и фотослайды, микроскопы, бинокляры, лупы, компьютеры.

Лабораторная работа 13

ГРЫЗУНЫ – ВРЕДИТЕЛИ РАСТЕНИЙ

Цель работы: Изучение характеристики грызунов – опасных вредителей растений.

Задания по лабораторной работе:

1. Ознакомиться с особенностями морфологии и биологии грызунов – вредителей растений. Зарисовать строение черепа грызуна (рисунок 82).
2. Определить опасных вредителей растений на рисунках 83, 84 и занести информацию в таблицу 23.
3. Ответить на контрольные вопросы.

Задание 1. Ознакомиться с особенностями морфологии и биологии грызунов – вредителей растений. Зарисовать строение черепа грызуна (рисунок 82).

Характеристика грызунов. Вредные грызуны представляют собой довольно разнообразную группу класса млекопитающих и разбиваются на два отряда: отряд Грызуны и отряд Зайцеобразные. Для представителей обоих отрядов характерно мощное развитие одной пары резцов в каждой челюсти. Эти зубы лишены замкнутого корня и способны расти всю жизнь. Передняя часть резцов покрыта твердой эмалью, которая стирается медленнее остальной, что обеспечивает постепенное их самозатачивание. У грызунов отсутствуют клыки. Между резцами и коренными зубами у них имеется лишенное зубов пространство –

диастема, по которой они безошибочно отличаются от других мелких млекопитающих (рисунок 82)

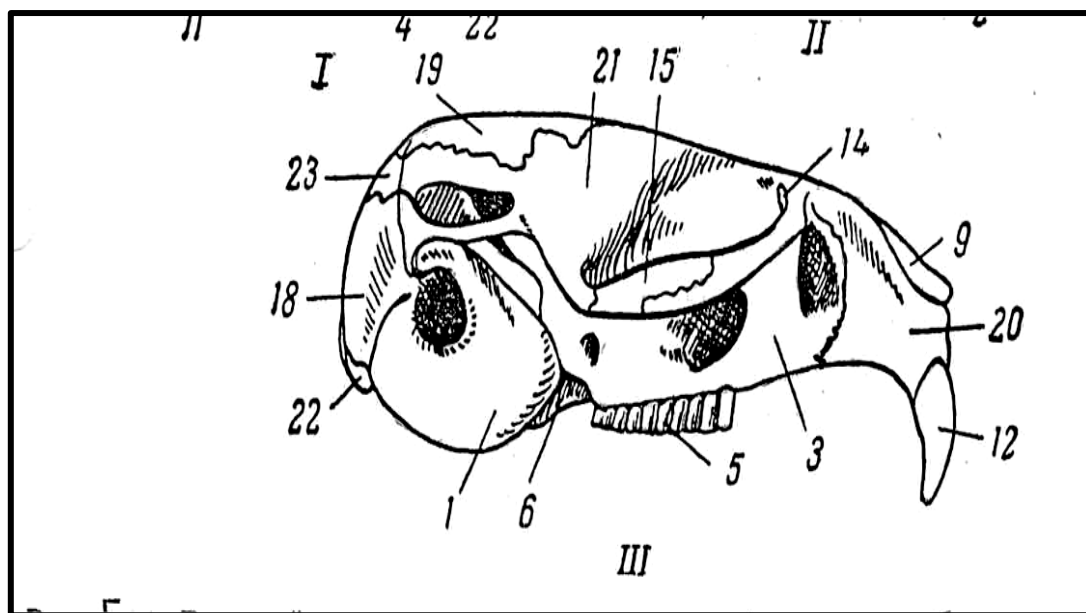


Рисунок 82 – Строение черепа грызуна (общественная полевка):

- 1 – барабанная камера; 2 – верхнезатылочная кость; 3 – верхнечелюстная кость; 4 – затылочный мыщелок; 5 – коренные зубы; 6 – крыловидный отросток; 7 – лобная кость; 8 – небная кость; 9 – носовая кость; 10 – основная клиновидная кость; 11 – основная затылочная кость; 12 – резцы; 13 – резцовые отверстия; 14 – слезная кость; 15 – скуловая кость; 16 – скуловой отросток верхнечелюстной кости; 17 – слуховой проход; 18 – сосцевидная кость; 19 – теменная кость; 20 – межчелюстная кость; 21 – чешуйчатая кость; 22 – параокципитальный отросток; 23 – межтеменная кость

Наибольший вред в сельском хозяйстве наносят грызуны, относящиеся к семейству мышей (крысы и мыши), хомякообразных (полевки, песчанки, хомяки) и беличьих (суслики). Многие виды грызунов обычно малочисленны, но при благоприятных условиях размножаются в массе и губят посевы на больших площадях. На сельскохозяйственных угодьях Калининградской области вредят разные виды полевок (обыкновенная, эконолка, рыжая) и мышей (полевая, желтогорлая, лесная). Они заселяют сады, многолетние травы, озимые зерновые и рапс, пастбища, где встречаются повсеместно. Численность и вредоносность грызунов зависят во многом от физиологического состояния, в котором они уходят на зимовку. Крупные, хорошо упитанные зверьки, в популяциях с преобладанием самцов, благополучно зимуют, а весной начинают размножаться.

Обыкновенная полевка (*Microtus arvalis* Pall.) сравнительно мелкий грызун: длина тела до 12 см, хвоста 3–4 см. Окраска спины темно-бурая или серовато-бурая, брюшка – пепельно-серая. **Полевая мышь** (*Apodemus agrarius* Pall.) от других видов мышей отличается наличием на спине черной или коричневой полосы, идущей вдоль всего хребта. Длина тела 12 см, хвоста – 9 см. Эти виды вредят плодовым деревьям, прорывая ходы под снегом и подгрызая корни и

стволы деревьев. Особенно страдают молодые сады. При сильном объедании коры дерева засыхают.

Меры защиты: Уничтожение сорной растительности – мест резервации грызунов. Зяблевая вспашка. Осенние и ранневесенние обследования озимых посевов и многолетних трав с целью выявления их заселенности мышевидными грызунами и проведение дератизационных мероприятий. В саду защита штамбов молодых деревьев специальными защитными сетками. Раскладывание отравленных приманок в местах обитания грызунов.

Задание 2. Определить опасных вредителей растений на рисунках 83, 84 и занести информацию в таблицу 23.



Рисунок 83 – Опасный вредитель растений



Рисунок 84 – Опасный вредитель растений

Таблица 23 – Определение видов вредителей растений

Номер рисунка	Русское и латинское названия	Систематическое положение	Повреждаемые культуры, тип повреждения	Меры защиты
83				
84				

Задание 3. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Чем характеризуется группа вредных грызунов?
2. Расскажите об основных видах грызунов, вредящих на сельхозугодьях региона.
3. Каким сельскохозяйственным угодьям вредят мышевидные грызуны?
4. В чем заключается вредоносность мышевидных грызунов?
5. Обоснуйте меры по предупреждению вредоносности грызунов.

Материалы и оборудование. Коллекции вредителей, гербарий, плакаты, видео- и фотослайды, микроскопы, бинокли, лупы, компьютеры.

5 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

5.1 Общие требования безопасности

5.1.1 К работе в лаборатории допускаются студенты, прошедшие инструктаж по охране труда, медицинский осмотр и не имеющие противопоказаний по состоянию здоровья.

5.1.2 Нельзя находиться в лаборатории в верхней одежде, приносить с собой еду и напитки. В лаборатории запрещается принимать пищу, пить воду.

5.1.3 Студентам запрещается работать в лаборатории без присутствия преподавателя или лаборанта, а также в неустановленное время без разрешения преподавателя.

5.1.4 Лица, допущенные к работе в лаборатории, должны соблюдать правила внутреннего трудового распорядка, расписание учебных занятий, установленные режимы труда и отдыха.

5.1.5 Во время работы в лаборатории требуется соблюдать чистоту, порядок и правила охраны труда.

5.1.6 Рабочее место следует поддерживать в чистоте, не загромождать его посторонними и побочными вещами. Необходимо подготовить свое рабочее место, убрать с проходов и из-под ног мешающие и не относящиеся к работе предметы.

5.1.7 Исключить небрежность в одежде и внешнем виде, которая может привести к повреждению гербарного материала и объектов коллекции, а также создать возможность повреждения микроскопа.

5.1.8 К выполнению лабораторной работы можно приступить только с разрешения преподавателя после получения инструктажа по технике безопасности и знакомства с методикой ее проведения.

5.1.9 Приступая к работе, необходимо: осознать методику работы, правила ее безопасного выполнения; проверить наличие материалов и оборудования, которые указаны в методике работы.

5.1.10 При работе в лаборатории следует соблюдать следующие требования: выполнять работу нужно аккуратно, добросовестно, внимательно, быть наблюдательным, рационально и правильно использовать время, отведенное для работы.

5.1.11 Необходимо четко выполнять инструкции к лабораторным занятиям. Для выполнения задания пользоваться только теми приборами, которые вам дал преподаватель или лаборант.

5.1.12 Запрещено включать какое-либо оборудование и приборы без предварительной проверки их преподавателем или лаборантом; прикасаться мокрыми руками к оборудованию и аппаратам.

5.1.13 Работу с биологическим материалом проводить аккуратно, не допуская повреждения гербарного материала и объектов коллекции насекомых.

5.1.14 По окончании работы следует привести в порядок свое рабочее место: освободить поверхность рабочего лабораторного стола, собрать раздаточный материал и поместить его в шкафы.

5.2 Требования техники безопасности в аварийных ситуациях

5.2.1 При неисправности в работе электроприбора (например, подсветки в микроскопе) необходимо обратиться к преподавателю. Чинить самостоятельно приборы запрещается. При любых случаях сбоя в работе электронного и электрического оборудования необходимо сообщить об этом преподавателю или лаборанту.

5.2.2 В случае возникновения аварийной ситуации или опасности для своего здоровья или здоровья окружающих людей обесточьте и покиньте помещение.

5.2.3 При обнаружении в помещении лаборатории запаха гари, дыма, искрении в разьеме «розетка-штепсель» прекратите работу, сообщите об этом преподавателю или лаборанту.

5.2.4. В случае возникновения пожара в аудитории немедленно поднимите тревогу, сообщите преподавателям в ближайших аудиториях. При возникновении пожара прежде всего надо выключить все нагревательные приборы, затем тушить пламя

5.2.5 Немедленно покиньте помещение через ближайший эвакуационный выход. Если на пути выхода сильное задымление, закройте нос, рот любой тканью (носовой платок, шарф, вязанная шапочка) и дышите через них (желательно, чтобы они были смочены водой).

5.2.6 Не допускать загромождения путей эвакуации (проходы, коридоры, тамбуры, лестничные клетки, окна).

5.2.7. При получении учащимся травмы оказать первую помощь пострадавшему, сообщить об этом администрации учреждения, при необходимости отправить пострадавшего в ближайшее лечебное учебное учреждение.

5.3 Правила работы с микроскопом

5.3.1 Световой, или оптический, микроскоп – это прибор, при помощи которого получают увеличенное обратное изображение изучаемого предмета.

5.3.2 Главную часть микроскопа составляет оптическая система, вспомогательными служат осветительные и механические устройства.

5.3.3 К оптической системе относят объективы и окуляр. Окуляр состоит из двух линз, вставленных в цилиндр, на котором обозначено увеличение. Через окуляр, как через лупу, рассматривают изображение предмета, полученное от увеличения при помощи объектива.

5.3.4 Осветительное устройство служит для направления света на объект и регулирования силы освещения. К этому устройству относят зеркало, ирисовую диафрагму и конденсор. Зеркало подвижно закреплено в полукруглой вилке,

одна его поверхность плоская, другая – вогнутая. При слабом источнике света используют вогнутую поверхность, при ярком освещении – плоскую. Правильное использование осветительного устройства позволяет получить четкое и хорошо освещенное изображение изучаемого объекта.

5.3.5 Механическое устройство включает: штатив, столик и механизм для точной установки (наводки). Штатив состоит из основания (подставки) и тубусодержателя (ручки, дуги). Основание придает устойчивость микроскопу. В тубусодержатель вставлен тубус (труба) с цилиндром окуляра. Переносят микроскоп только за тубусодержатель, поддерживая при этом микроскоп снизу.

5.3.6 Перед началом работы микроскоп следует осмотреть, вытереть от пыли мягкой салфеткой объективы, окуляр, зеркало. Микроскоп устанавливают на ровной поверхности, на расстоянии от края стола и во время работы не сдвигают с установленного места.

5.3.7 Перед включением микроскопа необходимо проверить, установлен ли регулятор яркости в начальное положение (минимум интенсивности свечения). Этим обеспечивается более длительный срок работы лампы. Нельзя без необходимости включать и выключать освещение.

5.3.8 Для начала работы с микроскопом положить объект исследования на предметный столик так, чтобы изучаемый объект находился под объективом. Используя винт настройки, опустить объектив максимально близко к объекту.

5.3.9 Основные аварийные ситуации: отключение освещения, отказ механической части, повреждение корпуса микроскопа. О всех аварийных ситуациях немедленно ставится в известность заведующий лабораторией. При всех повреждениях корпуса микроскопа следует отключить световой шнур. Замену ламп и ремонт проводит инженер.

5.3.10 По окончании работы с увеличением необходимо поднять объектив, снять с рабочего столика объект исследования, протереть чистой салфеткой все части микроскопа, накрыть его полиэтиленовым пакетом и поставить в шкаф.

Лица, допустившие невыполнение или нарушение инструкций по охране труда, привлекаются к дисциплинарной ответственности в соответствии с правилами внутреннего трудового распорядка и при необходимости подвергаются внеочередной проверке знаний и норм и правил охраны труда.

6 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

1 Защита растений: фитопатология и энтомология: учебник / О. О. Белошапкина, В. В. Гриценко, И. М. Митюшев [и др.]. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2017. – 477 с. – ISBN 978-5-222-27848-2. – Текст: непосредственный.

2 Защита растений от вредителей: учебник / под ред. Н. Н. Третьякова, В. В. Исаичева. – Изд. 3-е, стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2014. – 528 с. – ISBN 978-5-8114-1126-9. – Текст: непосредственный.

3 Защита растений от болезней / В. А. Шкаликов, О. О. Белошапкина, Д. Д. Букреев [и др.]: под ред. В. А. Шкаликова. – Изд. 3-е, испр. и доп. – Москва: Колос, 2010. – 404 с. – ISBN 978-5-9532-0767-6. – Текст: непосредственный.

4 Кошеляева, И. П. Фитопатология: учеб. пособие / И. П. Кошеляева. – Пенза: ПГАУ, 2020. – 167 с. – Режим доступа: для авториз. пользователей. — Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/207362> (дата обращения: 25.06.2024). – Текст: электронный.

5 Интегрированная защита растений в агрофитоценозах: учеб. пособие для вузов / В. Е. Торилов, О. В. Мельникова, И. В. Сычева [и др.]; под ред. В. Е. Торилова. – Санкт-Петербург: Лань, 2024. – 180 с. – Режим доступа: для авториз. пользователей. — Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/401012> (дата обращения: 25.06.2024). — ISBN 978-5-507-48892-6. – Текст: электронный.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Защита растений: фитопатология и энтомология: учебник / О. О. Белошапкина, В. В. Гриценко, И. М. Митюшев [и др.]. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2017. – 477 с. – ISBN 978-5-222-27848-2. – Текст: непосредственный
- 2 Защита растений от вредителей: учебник / под ред. Н. Н. Третьякова, В. В. Исаичева. – Изд. 3-е, стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2014. – 528 с. – ISBN 978-5-8114-1126-9. – Текст: непосредственный.
- 3 Защита растений от болезней / В. А. Шкаликов, О. О. Белошапкина, Д. Д. Букреев [и др.]: под ред. В. А. Шкаликова. – Изд. 3-е, испр. и доп. – Москва: Колос, 2010. – 404 с. – ISBN 978-5-9532-0767-6. – Текст: непосредственный.
- 4 Кошеляева, И. П. Фитопатология: учеб. пособие / И. П. Кошеляева. – Пенза: ПГАУ, 2020. – 167 с. – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/207362> (дата обращения: 25.06.2024). – Текст: электронный.
- 5 Интегрированная защита растений в агрофитоценозах: учеб. пособие для вузов / В. Е. Торилов, О. В. Мельникова, И. В. Сычева [и др.]; под ред. В. Е. Торилова. – Санкт-Петербург: Лань, 2024. – 180 с. – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/401012> (дата обращения: 25.06.2024). – ISBN 978-5-507-48892-6. – Текст: электронный.
- 6 Удобрение, технологии и урожай. Справочник агронома по химизации земледелия / В. И. Панасин [и др.]. – Калининград: Изд-во БФУ им. И. Канта, 2018. – 315 с. – ISBN 978-5-9971-0475-7. Текст: непосредственный.

Локальный электронный методический материал

Людмила Михайловна Григорович

ИНТЕГРИРОВАННАЯ ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ
РАЗДЕЛ «ФИТОПАТОЛОГИЯ И ЭНТОМОЛОГИЯ»

Редактор М. А. Дмитриева

Уч.-изд. л. 4,7. Печ. л. 6,5. .

Издательство федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Калининградский государственный технический университет».
236022, Калининград, Советский проспект, 1