



Биология с основами экологии

Учебное пособие

2019

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ-
МОСКОВСКАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ
ИМЕНИ К.А.ТИМИРЯЗЕВА (Калужский филиал)

С.Д. Малахова, З.С. Федорова, Е.В. Демьяненко, М.В. Тютюнькова

БИОЛОГИЯ

С ОСНОВАМИ ЭКОЛОГИИ

Учебное пособие

Рекомендовано Научно-методическим советом по сельскому хозяйству для использования в учебном процессе в качестве учебного пособия, содержащего сведения, необходимые для формирования профессиональных компетенций при подготовке бакалавров по направлению 35.03.06 «Агроинженерия»

Обнинск

2019

УДК 57:574 (075.8)

ББК 28.0 + 20.1 я73

С.Д. Малахова, З.С. Федорова, Е.В. Демьяненко, М.В. Тютюнькова. Биология с основами экологии. Учебное пособие. **Обнинск: ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2019. 162 с.**

ISBN 978-5-901579-80-0

Рецензенты:

Соловьёв Александр Александрович - доктор биологических наук, профессор РАН, заместитель директора по научной и образовательной деятельности Всероссийского научно-исследовательского института сельскохозяйственной биотехнологии

Шестаков Владимир Михайлович – доктор биологических наук, профессор кафедры «Зоотехнии» Калужский филиал РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева

Учебное пособие включает введение и десять глав, в которых описаны основные биологические сведения. В учебном пособии после каждой главы приведены контрольные вопросы и задания. В конце учебного пособия имеется словарь основных терминов.

ISBN 978-5-901579-80-0

С.Д. Малахова, З.С. Федорова, Е.В.
Демьяненко, М.В. Тютюнькова, 2019

ПРЕДИСЛОВИЕ

На современном этапе развития сельскохозяйственного производства специалисты аграрного профиля должны иметь разнообразные и обширные знания.

Биология решает важнейшие практические задачи. Одна из них - производство продовольствия. Для того, чтобы обеспечить питанием все увеличивающееся население нашей планеты, необходимо иметь высокопродуктивные сорта сельскохозяйственных растений и породы животных, а также совершенные методы их выращивания. Эти проблемы нельзя решить, не зная законов биологии, прежде всего законов наследственности, и не опираясь на них в агрономии и зоотехнии.

Важнейшая задача нашего времени, которая встала перед человечеством, - охрана природы и приумножение ее богатств. Эта задача продиктована тем, что под влиянием хозяйственной деятельности человека идет процесс загрязнения окружающей среды, вследствие чего происходит сокращение численности и даже гибель видов животных и растений. Загрязнение окружающей среды отрицательно влияет на здоровье человека. Остановить развитие промышленности и рост городов невозможно. Но совершенно необходимо предотвратить угрозу, которую несет этот процесс природе и самому человеку, что также требует глубокого знания законов общей биологии.

Общая биология изучает общие законы происхождения, функционирования, роста и развития живого. Иными словами, *биология - это совокупность наук о живой природе.*

Учебное пособие по «Биологии с основами экологии» подготовлено для бакалавров-агроинженеров и агрономов. Пособие знакомит студентов с основными понятиями науки, признаками живого, уровнями организации и существования живых организмов в биосфере, а также с основными биологическими и экологическими законами. Кроме того, в пособии изложены сведения о представителях основных ныне существующих царств – Растения и Животные - объекты деятельности агрономов и агроинженеров.

В настоящее время особенно велика роль экологии, задача которой состоит в выявлении и устранении отрицательного воздействия человека на природу. В главе по экологии студенты познакомятся с основными экологическими факторами и их влиянием на процессы сельскохозяйственного производства.

Современное производство сельскохозяйственной продукции не исключает применения химических средств защиты растений, которые рассматриваются в отдельной главе.

Учебное пособие разработано в соответствии ФГОС ВО, учебными планами и рабочей программой дисциплины «Биология с основами экологии» для подготовки бакалавров по направлению 35.03.06 «Агроинженерия» и 35.03.04 «Агрономия» Федерального государственного образовательного учреждения

высшего образования «Российский государственный аграрный университете – МСХА имени К.А. Тимирязева», Калужский филиал.

Учебное пособие написано кандидатом биологических наук Малаховой С.Д., доцентом кафедры агрономии; кандидатом сельскохозяйственных наук Федоровой З.С., доцентом кафедры агрономии; Демьяненко Е.В., кандидатом сельскохозяйственных наук, доцентом кафедры агрономии; Тютюньковой М.В. кандидатом биологических наук, доцентом кафедры химии КГУ имени К.Э. Циолковского

Авторы благодарны рецензентам – доктору биологических наук *Соловьеву А.А.*, профессору РАН, заместителю директора по научной и образовательной деятельности Всероссийского научно-исследовательского института сельскохозяйственной биотехнологии и доктору биологических наук *Шестакову В.М.*, профессору кафедры зоотехнии Калужского филиала РГАУ- МСХА имени К.А. Тимирязева.

Глава 1. Биология – наука о живых организмах. Общие биологические законы

Биология - наука о живых системах, их строении и особенностях жизнедеятельности. Термин «биология» был предложен в 1802 г. Ж. Б. Ламарком и Г. Д. Тревиранусом независимо друг от друга. Слово "биология" произошло от греческих слов "биос" - жизнь и "логос" - наука.

Биология - наука о жизни, о живых организмах обитающих на Земле. Живые организмы на нашей планете очень разнообразны. Ученые насчитывают более 3,5 млн. видов живых организмов.

Общая биология изучает общие законы происхождения, функционирования, роста и развития живого. Иными словами, *биология - это совокупность наук о живой природе.*

Биология, как и любая другая наука, оперирует самыми различными методами: историческим, описательным, микроскопическим, экспериментальным, сравнительным, методами наблюдения и моделирования и т. д.

Задачи биологии: раскрытие сущности жизни; систематизация живых существ; познание закономерностей происхождения, размножения, роста, развития, функционирования, особенностей взаимодействия живых организмов.

Биология подразделяется на ряд самостоятельных наук и направлений в зависимости от изучаемых объектов, уровней организации живого, методов исследования, практического использования биологических знаний. Биологией систематических групп занимаются: вирусология - наука о вирусах, микробиология микология - наука о грибах, ботаника - наука о растениях, зоология - наука о животных, антропология - наука о человеке.

Каждая из этих дисциплин делится на ряд более узких направлений в зависимости от объекта исследований. Например, в зоологии выделяются такие науки, как энтомология - наука о насекомых, ихтиология - о рыбах, териология - о млекопитающих, орнитология - о птицах и др. В ботанике выделяются: альгология - наука о водорослях, бриология - о мхах, дендрология - о древесных растениях и др.

Уровни организации живого изучают: молекулярная биология - наука, исследующая общие свойства и проявления жизни на молекулярном уровне, цитология - наука о клетке, гистология - наука о тканях и т. д. По структуре, свойствам и проявлениям жизни отдельных организмов следует различать: анатомию, морфологию (в узком смысле) - о внешнем строении, физиологию - о жизнедеятельности целостного организма и его частей, генетику - науку о законах наследственности и изменчивости организмов и методах управления ими.

В зависимости от того, в какой области практической деятельности человека используются биологические знания, выделяют такие дисциплины, как биотехнология - совокупность промышленных методов, позволяющих с высокой эффективностью использовать живые организмы и отдельные их части для производства пенициллина, витаминов, гормонов и др.), для защиты растений от вредителей и болезней, для борьбы с загрязнением окружающей среды, в очистных сооружениях; агробиология - комплекс знаний о возделывании сельскохозяйственных культур; селекция - наука о методах создания сортов растений, пород животных, штаммов микроорганизмов с нужными человеку признаками. Выделяют также животноводство, ветеринарию, медицинскую биологию, фитопатологию, биологию охраны природы.

Естественно, такая классификация биологических наук в значительной степени условна и не дает представления обо всем многообразии биологических дисциплин.

Биологические науки теснейшим образом связаны с физикой, химией, математикой, геологией, географией и принадлежат к единому комплексу естественных наук, т. е. наук о природе. Значение биологии как науки исключительно велико, так как познание исторического развития органического мира, закономерностей в строении и функционировании живых систем разных рангов, их взаимосвязей, устойчивости и динамичности играет важнейшую роль в формировании материалистического мировоззрения, составлении научной картины мира.

Кроме того, биология способствует решению жизненно важных практических задач. Биология является базовой наукой медицины. Многие дисциплины биологии, такие как физиология, микробиология, иммунология, паразитология, напрямую связаны с медицинской наукой и здравоохранением.

Теоретические достижения биологии широко применяются в медицине. Именно успехи и открытия в биологии определяют современный уровень медицинской науки. Так данные генетики позволили разрабатывать методы ранней диагностики, лечения и профилактики наследственных болезней человека.

Селекция микроорганизмов позволяет получать ферменты, витамины, гормоны, необходимые для лечения ряда заболеваний. Развитие генной инженерии открывает широкие перспективы для производства биологически активных соединений и лекарственных веществ. Так, например, с помощью методов генной инженерии был получен ген гормона инсулина и затем встроен в геном кишечной палочки. Такой штамм кишечной палочки способен синтезировать человеческий инсулин, используемый для лечения сахарного диабета. Подобным образом в настоящее время получают соматотропин (гормон роста) и другие гормоны человека, интерферон, иммуногенные препараты и вакцины.

Знание закономерностей размножения и распространения вирусов, болезнетворных бактерий, простейших, червей необходимо для борьбы с инфекционными и паразитарными заболеваниями человека и животных. Эксперименты на животных моделируют многие патологические процессы, позволяющие понять сущность того или иного заболевания, установить принципы восстановления поврежденных клеток, тканей и органов, определить оптимальную тактику лечения и профилактики. Успехи иммунологии уже в настоящее время позволяют осуществлять трансплантацию жизненно важных органов, производить диагностику многих заболеваний, снижать уровень инфекционной заболеваемости.

Общебиологические закономерности используются при решении самых разных вопросов во многих отраслях народного хозяйства. Быстрые темпы роста населения планеты, постоянное уменьшение территорий, занятых сельскохозяйственным производством, привели к глобальной проблеме современности - производству продуктов питания. Эту задачу способны решать такие науки, как растениеводство и животноводство, базирующиеся на достижениях генетики и селекции.

Благодаря знанию законов наследственности и изменчивости можно создавать высокопродуктивные сорта культурных растений и пород домашних животных, что позволит интенсивно вести сельскохозяйственное производство и удовлетворить потребности населения планеты в пищевых ресурсах.

Биологические знания помогают в борьбе с вредителями и болезнями культурных растений, паразитами животных. Они играют важную роль в совершенствовании лесного и рыбного хозяйства, звероводства.

Использование в промышленности, машиностроении, кораблестроении принципов организации живых существ (бионика) приносит в настоящее время и даст в будущем значительный экономический эффект.

Прогресс науки и техники, создание и использование новых технологий могут наносить ущерб биосфере (порой непоправимый). Загрязнение окружающей среды отходами промышленного производства ставит вопрос о выживании, а нередко и о вымирании многих видов животных и растений. Учащение экологических катастроф наносит в группу риска все живое на планете. Задачи сохранения живых организмов, восстановления их популяций в естественной среде обитания решают биологи всего мира.

Решению таких важных проблем современности, как охрана окружающей среды, рациональное использование природных ресурсов, помогает экология. Она предусматривает выявление и устранение отрицательных последствий воздействия человека на природу (загрязнение среды многочисленными вредными веществами), определение режимов рационального использования резервов биосферы.

Значение биологии для человека невозможно переоценить: биология является теоретической основой ведения промыслового, сельского и лесного хозяйства, на её достижения опирается медицина, пищевая и даже военная промышленность; знание её законов помогает сохранять биоразнообразие на планете и моделировать будущее развитие человечества в XXI в.

Уровни организации живой материи. Методы биологии

Уровни организации живой материи. Окружающий нас мир живых существ - это совокупность биологических систем разной степени сложности, образующих единую иерархическую структуру. Причем следует отчетливо представлять, что взаимосвязь отдельных биологических систем, принадлежащих к одному уровню организации, формирует качественно новую систему. Одна клетка и множество клеток, один организм и группа организмов - разница не только в количестве. Совокупность клеток, обладающих общим строением и функцией, - это качественно новое образование - ткань. Группа организмов — это семья, стая, популяция, т. е. система, обладающая совершенно иными свойствами, нежели простое механическое суммирование свойств нескольких особей.

В процессе эволюции происходило постепенное усложнение организации живой материи. При образовании более сложного уровня предыдущий уровень, возникший ранее, входил в него как составная часть. Именно поэтому уровневая организация и эволюция являются отличительными признаками живой природы. В настоящее время жизнь как особая форма существования материи представлена на нашей планете несколькими уровнями организации.

Молекулярно-генетический уровень. Как бы сложно ни была организована любая живая система, в ее основе лежит взаимодействие биологических макромолекул: нуклеиновых кислот, белков, углеводов, а также других органических веществ. С этого уровня начинаются важнейшие процессы

жизнедеятельности организма: кодирование и передача наследственной информации, обмен веществ, превращение энергии.

Клеточный уровень. Клетка - это структурно-функциональная единица всего живого.

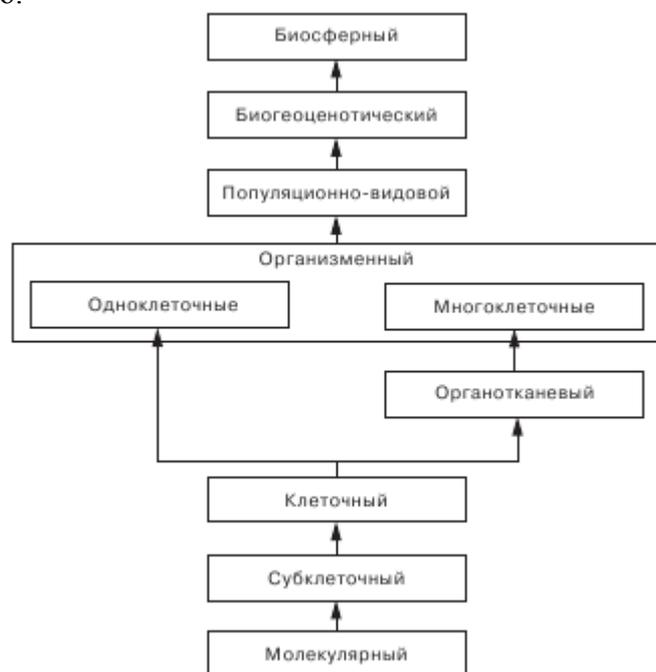


Рис.1.1 - Уровни организации живой материи

Существование клетки лежит в основе размножения, роста и развития живых организмов. Вне клетки жизни нет, а существование вирусов только подтверждает это правило, потому что они могут реализовывать свою наследственную информацию только в клетке.

Тканевый уровень. Ткань - это совокупность клеток и межклеточного вещества, объединенных общностью происхождения, строения и выполняемой функции. В животных организмах выделяют четыре основных типа ткани: эпителиальную, соединительную, мышечную и нервную. В растениях различают образовательные, покровные, проводящие, механические, основные и выделительные (секреторные) ткани.

Органый уровень. Орган - это обособленная часть организма, имеющая определенную форму, строение, расположение и выполняющая конкретную функцию. Орган, как правило, образован несколькими тканями, среди которых одна (две) преобладает.

Организменный (онтогенетический) уровень. Организм - это целостная одноклеточная или многоклеточная живая система, способная к самостоятельному существованию. Многоклеточный организм образован совокупностью тканей и органов. Существование организма обеспечивается путем поддержания гомеостаза (постоянства структуры, химического состава и физиологических параметров) в процессе взаимодействия с окружающей средой.

Популяционно-видовой уровень. Популяция - совокупность особей одного вида, в течение длительного времени проживающих на определенной территории, внутри которой осуществляется в той или иной степени случайное скрещивание и нет существенных внутренних изоляционных барьеров; она частично или полностью изолирована от других популяций данного вида.

Вид - совокупность особей, сходных по строению, имеющих общее происхождение, свободно скрещивающихся между собой и дающих плодовитое потомство. Все особи одного вида имеют одинаковый кариотип, сходное поведение и занимают определенный ареал. На этом уровне осуществляется процесс видообразования, который происходит под действием эволюционных факторов.

Биогеоценотический (экосистемный) уровень. Биогеоценоз - исторически сложившаяся совокупность организмов разных видов, взаимодействующая со всеми факторами их среды обитания. В биогеоценозах осуществляется круговорот веществ и энергии.

Биосферный (глобальный) уровень. Биосфера - биологическая система высшего ранга, охватывающая все явления жизни в атмосфере, гидросфере и литосфере, которая объединяет все биогеоценозы (экосистемы) в единый комплекс. Здесь происходят все вещественно-энергетические круговороты, связанные с жизнедеятельностью всех живых организмов, обитающих на Земле.

Таким образом, жизнь на нашей планете представлена саморегулирующимися и самовоспроизводящимися системами различного ранга, открытыми для вещества, энергии и информации. Существование и взаимодействие этих систем обеспечивается происходящими в них процессами жизнедеятельности и развития.

На каждом уровне организации живой материи существуют свои специфические особенности, поэтому в любых биологических исследованиях, как правило, какой-то определенный уровень является ведущим. Так, например, изучение механизмов деления клетки осуществляется на клеточном уровне, а основные успехи в области генной инженерии достигнуты на молекулярно-генетическом. Но такое разделение проблем по уровням организации является весьма условным, потому что большинство задач биологии так или иначе касаются одновременно нескольких уровней, а порой и всех сразу. Например, проблемы эволюции затрагивают все уровни организации, а методы генной инженерии, реализуемые на молекулярно-генетическом уровне, направлены на изменение свойств всего организма.

Методы познания живой природы.

Исследуя системы разной степени сложности, биология использует разнообразные методы и приемы. Одним из наиболее древних является *метод наблюдения*, на котором основывается описательный метод. Сбор фактического материала и его описание были основными приемами исследования на раннем этапе развития биологии. Но и в настоящее время они не утратили своего значения. Эти методы широко используют зоологи, ботаники, микологи, экологи и представители многих других биологических специальностей.

В XVIII в. в биологии стал широко применяться *сравнительный метод*, который позволял в процессе сопоставления объектов выявлять сходство и различия организмов и их частей. Благодаря этому методу были заложены основы систематики растений и животных, создана клеточная теория. Применение этого метода в анатомии, эмбриологии, палеонтологии способствовало утверждению в биологии эволюционной теории развития.

Исторический метод позволяет сравнить существующие факты с данными, известными ранее, выявить закономерности появления и развития организмов, усложнения их структуры и функций.

Огромное значение для развития биологии имел *экспериментальный метод*, его первое применение связывают с именем римского врача Галена (II в. н. э.).

Гален впервые продемонстрировал участие нервной системы в организации поведения и в работе органов чувств. Однако широко использоваться этот метод начал лишь с XIX в. Классическим образцом применения экспериментального метода являются работы И. М. Сеченова по физиологии нервной деятельности и Г. Менделя по изучению наследования признаков. В настоящее время биологи все чаще используют метод моделирования, позволяющий воспроизвести такие экспериментальные условия, которые в реальности воссоздать порой не представляется возможным. С помощью компьютерного моделирования, например, можно рассчитать последствия постройки плотины для определенной экосистемы или воссоздать эволюцию определенного вида живых организмов. Меняя параметры, можно выбрать оптимальный путь развития агроценоза или подобрать наиболее безопасное сочетание лекарственных препаратов при лечении конкретного заболевания.

Любое научное исследование, использующее разные методы, состоит из нескольких этапов. Сначала в результате наблюдений собирают данные - факты, на основе которых выдвигают гипотезу. Для того чтобы оценить верность этой гипотезы, осуществляют серии экспериментов с целью получения новых результатов. Если гипотеза подтверждается, она может стать теорией, включающей в себя определенные правила и законы.

При решении биологических задач используется самая разнообразная техника: световые и электронные микроскопы, центрифуги, химические анализаторы, термостаты, компьютеры и множество других современных приборов и инструментов .

Некоторые биологические законы и правила

Закон зародышевого сходства

...в онтогенезе животных сначала выявляются признаки высших таксономических групп (типа, класса), затем в процессе эмбриогенеза формируются признаки все более частных таксонов: отряда, семейства, рода, вида. Поэтому на более ранних стадиях зародыши больше похожи друг на друга, чем на более поздних этапах развития. Обобщение К. М. Бэра (1928)

Биогенетический закон

Онтогенез всякого организма есть краткое и сжатое повторение (рекапитуляция) филогенеза данного вида.

Устанавливает соответствие между индивидуальным развитием организма и историческим развитием его вида. (Ф. Мюллера 1864, Э Геккель - 1866)

Закон «Все или ничего»

Подпороговые раздражения не вызывают нервного импульса («ничего») в возбудимых тканях, пороговые стимулы создают условия для формирования максимального ответа («все») в виде распространяющегося по нервному волокну сигнала. Установленное опытным путем соотношение между силой действующего раздражителя и величиной ответной реакции возбудимой ткани. (Г. Боудич, 1871)

Закон гомологических рядов наследственной изменчивости

Виды и роды, генетически близкие между собой, характеризуются сходными рядами наследственной изменчивости с такой правильностью, что, зная ряд форм для одного вида, можно предвидеть нахождение подобных форм у других видов и родов. Чем ближе генетически расположены в общей системе виды и роды,

тем полнее сходство в рядах их изменчивости. Целые семейства растений в общем характеризуются определенным циклом изменчивости, проходящей через все роды, составляющие семейство. Устанавливает параллелизм в наследственной изменчивости организмов. (Н. И. Вавилов, 1920)

Закон единообразия гибридов первого поколения (правило единообразия первого поколения гибридов)

Потомство от скрещивания устойчивых форм, различающихся по одному признаку, имеет одинаковый фенотип по этому признаку, оно единообразно. При этом все гибриды имеют одинаковый фенотип одного из родителей. Закономерности наследования признаков, выявленные Г. Менделем, были переоткрыты К. Корренсом, Э. Чермаком, и Х. Де Фризом, и названы законами Менделя.

Закон расщепления признаков

При скрещивании гибридов первого поколения между собой гибриды второго поколения обнаруживают расщепление в проявлении признака: появляются особи с фенотипами исходных родительских форм и гибридов первого поколения. При полном доминировании соотношение фенотипов таково: 3/4 особей с доминантными признаками, 1/4 с рецессивными. При неполном доминировании: 1/2 (50%) гибридов второго поколения имеют фенотип гибридов первого поколения, и по 1/4 (по 25%) - фенотипы исходных родительских форм. Соотношения по генотипу и фенотипу в данном случае совпадают и выглядят так: 1:2:1. Г. Мендель

Закон сцепленного наследования (закон Моргана)

Гены, локализованные в одной хромосоме, составляют одну группу сцепления и наследуются совместно. Число групп сцепления соответствует гаплоидному числу хромосом вида организмов. Сцепленные гены располагаются в хромосоме линейно. Сцепление генов в одной хромосоме не абсолютно и перекрест гомологичных хромосом при конъюгации в мейозе и обмен участками (кроссинговер) проводят к рекомбинации генов (перетасовке), что, в свою очередь, проявляется как перекомбинация родительских признаков. Чем ближе в хромосоме располагаются гены, тем реже они разделяются при кроссинговере и наоборот. Явление сцепления генов, локализованных в одной хромосоме.

Закон минимума (правило ограничивающих факторов) закон Ю. Либиха

Первый вариант (по Либиху): урожай растений напрямую зависит от питательного вещества, находящегося в минимуме, но ограничивается любым питательным элементом, если этот элемент находится в недостатке;

Второй вариант (современная формулировка): успешное функционирование биоценозов, составляющих его популяций, зависит от комплекса условий, причем ограничивающим фактором может являться любой фактор, который не обеспечивает нормального функционирования организмов биоценоза. Определяет роль экологических факторов среды в распространении и количественном развитии организмов. (1840)

Закон оптимума

Организмы чувствуют себя комфортно в зоне оптимума, т. е. при таком сочетании факторов внешней среды, когда процессы жизнедеятельности протекают нормально. Как недостаточная, так и избыточная интенсивность действия факторов отрицательно сказывается на жизнедеятельности организмов. Чем сильнее отклонение в действии фактора среды на организмы, тем больше данный фактор угнетает жизнедеятельность организмов.

Правило экологической пирамиды

При переходе с одного пищевого уровня на другой численность особей уменьшается, а размеры их увеличиваются. Характеризует зависимость между количеством и размером организмов в разных звеньях цепи питания.

Правило Алена

У животных, населяющих более холодные участки ареала, выступающие части тела меньше, чем у представителей того же вида из более теплых местностей. Отражает закономерность изменения размеров поверхности тела теплокровных животных с изменением климатических условий. (1877)

Правило Глогера

В пределах одного вида или группы близких видов окраска выражена сильнее у особей, обитающих в областях с теплым, влажным климатом и слабее - в местностях с холодным и сухим климатом. Отражает закономерность изменения окраски у теплокровных животных в связи с изменением климатических факторов. (1833)

Правило Джордана

Ареалы близкородственных форм животных обычно занимают смежные территории и существенно не перекрываются. Названо Дж. Алленом по имени Д. Джордана. Одно из положений теории географического видообразования. (1906)

Контрольные вопросы по главе 1:

1. Признаки живого. Царства живой природы.
2. Уровни организации живой материи: молекулярный, клеточный, органический, организменный, популяционно-видовой и биосферный.
3. Основные биологические законы и их значение.

Глава 2. Строение и органеллы клетки. Особенности клеток прокариотов. Неклеточные формы жизни.

Элементарной структурной и функциональной единицей живого является клетка. Наука, изучающая строение и функции клеток называется цитология (греч. cellula, cytos – оболочка, покров, панцирь).

Современные представления о строении и функциях клетки получены с помощью световой, электронной микроскопии и других методов.

Характерной особенностью растительной клетки является наличие клеточной стенки, состоящей из целлюлозы, которая окружает и защищает протопласт. Протопласт клетки содержит цитоплазму, ограниченную снаружи плазматической мембраной – плазмалеммой. В цитоплазме находятся органеллы, которые выполняют специфические функции. В световой микроскоп хорошо видны ядро с ядрышками, пластиды, крупные митохондрии, вакуоли и сферосомы. В электронной микроскопии различимы плазмалемма, аппарат Гольджи (комплекс Гольджи), эндоплазматический ретикулум, рибосомы и элементы цитоскелета, к которому относятся микротрубочки, микрофиламенты и промежуточные филаменты.

Таким образом, клетка имеет сложную внутреннюю организацию и специфическое взаимодействие органелл в процессе жизнедеятельности. Клетка – это наименьшая самовоспроизводящаяся единица жизни, на уровне клетки протекают рост и развитие, размножение клеток, обмен веществ и энергии. В

многоклеточном организме протекающие процессы складываются из совокупности координированных функций его клеток.

В 1838-39гг. Т. Шванном, М Шлейденом и Л. Окена была сформулирована клеточная теория как одно из величайших научных обобщений XIX века. Позднее, в 1858г. Р. Вирхов внес существенные уточнения в ее формулировку.

Современная клеточная теория содержит следующие положения:

1. Клеточная организация возникла на заре жизни и прошла длительный путь эволюции.

2. Новые клетки образуются путем деления ранее существовавших.

3. Клетка является микроскопической живой системой, состоящей из цитоплазмы и ядра, окруженных мембраной (за исключением прокариот).

4. В клетке осуществляются: а) метаболизм – обмен веществ; б) обратимые физиологические процессы – дыхание, поступление и выделение веществ, раздражимость, движение; в) необратимые процессы – рост и развитие.

5. Клетка может быть самостоятельным организмом (прокариоты и простейшие одноклеточные водоросли и грибы). Все многоклеточные организмы также состоят из клеток и их производных. Рост, развитие и размножение многоклеточного организма – следствие жизнедеятельности одной (зигота) или нескольких клеток (культура тканей).

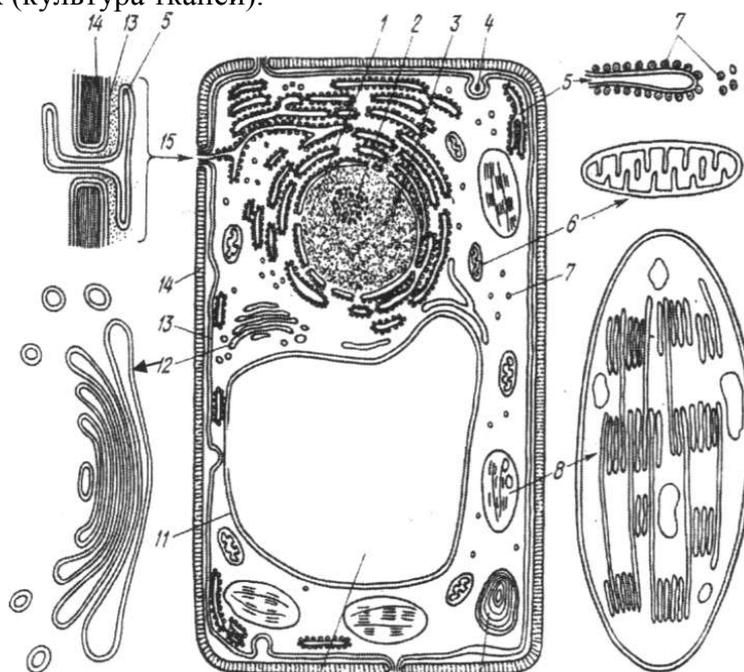


Рисунок 2.1 – Схематическое строение растительной клетки (по Любавской А.Я., 1982):

1 – ядерная оболочка, 2 – ядрышко, 3 – ядро, 4 – пиноцитозный пузырек, 5 – эндоплазматическая сеть, 6 – митохондрии, 7 – рибосомы, 8 – пластиды, 9 – крахмальное зерно, 10 – вакуоль, 11 – тонопласт, 12 – аппарат Гольджи, 13 – плазмалемма, 14 – оболочки клетки, 15 – плазмодесма.

Органеллы клетки выполняют определенные функции

Клеточное ядро. Было открыто Броуном в 1931г. Оно играет важную роль в регулировании протекающих в клетках процессов; оно содержит носители генной информации, или ядерные гены, определяющие признак клетки и всего организма.

Основное вещество ядра – кариоплазма или нуклеоплазма, в нем находятся хромосомы. В период между делениями ядра (в интерфазе) хромосомы неразличимы, а вместо них в интерфазном ядре видны темные зоны, которые называются гетерохроматин. Гетерохроматин представляет собой более плотные структуры ядра, способные окрашиваться основными красителями. В ядре имеется одно или несколько сферических телец, или ядрышек. Ядрышки участвуют в синтезе рибосомальной РНК и в сборе субъединиц рибосом.

Пластиды (впервые описаны Эррера в 1888г.) характерны только растительным клеткам. Существуют три основные разновидности пластид: лейкопласты, хлоропласты и хромопласты. Хлоропласты содержат зеленый фотосинтезирующий пигмент хлорофилл. Хлоропласты окружены двумембранной оболочкой, имеют систему внутренних мембран. В строение хлоропласта имеется кольцевая молекула ДНК, которая контролирует цитоплазматическую пластидную наследственность и изменчивость и рибосомы 70s.

Митохондрии (впервые описал Бенда в 1897г.) двумембранные органеллы в которых происходит клеточное дыхание. Содержат кольцевую молекулу ДНК и рибосомы 70s. Митохондрии являются одним из факторов цитоплазматической наследственности и изменчивости.

Вакуоли – одномембранные полости, отделенные от цитоплазмы мембраной, называемой тонопласт. Функции вакуоли разнообразны. С их помощью осуществляется осморегуляция, поддерживается тургор. В стареющей клетке в центральной вакуоли концентрируются отходы метаболизма. В вакуолях запасаются ассимилянты, например, сахара и белки. Запасание белков семян происходит в алейроновых зернах или белковых тельцах. И, наконец, еще одна функция вакуолей связана с процессом лизиса: переваривание экзогенных веществ и отдельных частей своей же клетки (автофагия). У животных выделяются специфические вакуоли: осморегуляционные, пищеварительные, выделительные и сократительные.

Сферосомы были обнаружены Ганштейном в 1880г., которые как и вакуоли, ограничены мембраной, в их образовании принимает участие ЭПР. Сферосомы содержат различные ферменты, но у всех обнаружен фермент липаза, следовательно, сферосома является центром синтеза и накопления масел.

Сходны со сферосомами по происхождению, размерам и строению *микротельца*. В них находятся твердые и кристаллические включения. Микротельца, содержащие каталазу, называют пероксисомами.

Плазмалемма – мембрана, окружающая протопласт клетки. Плазмалемма выполняет различные функции: защиту, поглощение (эндоцитоз) и выделение веществ (экзоцитоз), активный и пассивный транспорт веществ. Плазмалемма имеет свойства полупроницаемости. В мертвых же клетках через плазмалемму диффундируют любые молекулы. Биологические мембраны обеспечивают компартментализацию клетки. Существует морфологическая непрерывность ограниченных мембранами цитоплазматических структур, таких, как ЭПС, аппарат Гольджи, вакуоли. В клетке наблюдается «поток» мембран, переход внешней мембраны ядерной оболочки в мембраны ЭПР и этих последних в мембраны аппарата Гольджи, и, наоборот. Происходит постоянный процесс превращения мембран одних структур в другие, одних компонентов клетки в другие.

ЭПР (эндоплазматический ретикулум), который был открыт в 1945г. Портером, Клауде и Фуллманом – специализированная внутриклеточная мембранная система, элементы которой пространственно взаимосвязаны и образуют мембранную сеть тяжей, пузырьков, цистерн. Компоненты ЭПР окружены

элементарной мембраной, поверхность которой может быть гладкой (гладкий ЭПР) или шероховатой, если она покрыта рибосомами (шероховатый ЭПР). ЭПР является системой транспорта веществ в клетке, она принимает участие в биосинтезе липидов, в накоплении синтезированных на рибосомах белков. Мембраны ЭПР принимают участие в формировании провакуолей, сферосом и аппарата Гольджи.

Аппарат Гольджи (впервые был описан К. Гольджи в 1898г.) состоит из цистерн и системы пузырьков разного размера, расположенных по краям этих цистерн. Цистерны получили название диктиосом. В образовании аппарата Гольджи принимают участие как ЭПР, так и внешняя мембрана ядерной оболочки. Функциями аппарата Гольджи является секреция веществ, полимеризация полисахаридов, накопление различных биологически активных веществ (липопротеидов, ферментов), пузырьки Гольджи участвуют в построении клеточной оболочки. Содержимое пузырьков превращается в матрикс клеточной стенки, а мембраны пузырьков включаются в плазмалемму, способствуя ее росту.

Рибосомы (обнаружены в 1955г. Палладе) являются немембранными структурами. Они состоят из двух субъединиц. Они могут объединяться в комплексы по 50-70 штук, образуя полирибосому (полисому). Рибосомы состоят из двух основных химических компонентов – рибосомальной РНК (р-РНК) и белка. В рибосомах содержится 80-90% всей РНК клетки. Рибосомы являются важными органеллами, т.к. именно на них осуществляется синтез полипептидных цепей.

В клетках животных, мхов, папоротников и голосеменных растений (в клетках покрытосеменных растений – не обнаружен) имеется клеточный центр. *Клеточный центр* – ультрамикроскопическая органелла немембранного строения, состоящая из двух центриолей. Клеточный центр – динамический центр клетки. В профазе происходит деление центриолей и они удваиваются. Каждая центриоль перемещается к соответствующему полюсу клетки и участвует в образовании митотического веретена.

Микротрубочки – нитевидные структуры, состоящие из белка тубулина. Они имеют вид длинных полых цилиндров, стенки которых состоят из белков – тубулинов. Микротрубочки пронизывают всю цитоплазму клетки, формируя ее цитоскелет, обуславливают циклоз (струйчатое движение цитоплазмы), внутриклеточные перемещения органелл, расхождение хромосом при делении ядерного материала. На белок тубулин разрушительно действует алкалоид колхицин. Это свойство используют для получения полиплоидов. В клеточных технологиях, например, при гибридизации соматических клеток, растительную клетку освобождают ферментативным путем от клеточной стенки и протопласты растений успешно сливаются как с протопластами растений, так и с животными клетками, образуя соматические гибриды. Животные клетки, в отличие от растительных, не имеют клеточной стенки, они окружены только мембраной, на наружной поверхности которой имеется гликокаликс, содержатся вакуоли специального назначения (сократительные, выделительные, пищеварительные).

Особенности строения прокариотических клеток (бактерии и сине-зеленые водоросли). В клетках прокариот, в отличие от эукариот, нет ряда органоидов: митохондрий, эндоплазматической сети, аппарата Гольджи. У бактерий и сине-зеленых водорослей отсутствует ядро, хромосомы не отделены от цитоплазмы ядерной оболочкой, а свободно располагаются в цитоплазме.

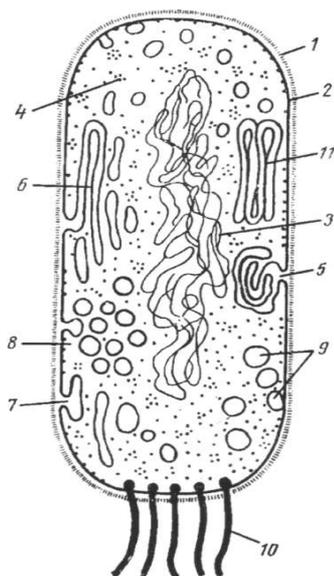


Рисунок 2.2 – Схема строения прокариотической клетки (по Жуковскому П.М., 1982):

1 – клеточная стенка; 2 – плазматическая мембрана; 3 – ДНК; 4 – рибосомы; 5 – лизосома; 6 – ламеллярные структуры; 7 – впячивание плазматической мембраны; 8 – хроматофоры; 9 – вакуоли с включениями; 10 – жгутики; 11 – пластинчатые тилакоиды.



Рисунок 2.3. Схема строения бактерии и сине-зеленой водоросли

Бактерии имеют очень мелкие размеры (в длину они достигают от 1 до 10 мкм) и различные формы (2.2,2.3). Снаружи бактериальная клетка окружена плотной оболочкой, а у некоторых видов еще и слизистой капсулой. Под оболочкой, состоящей из углеводов, находится плазматическая мембрана, которая тесно прилегает к цитоплазме (2.2,2.3). ДНК сосредоточена в одной хромосоме, которая имеет форму кольца и расположена в центре клетки.

Размножаются бактерии делением клетки на две части; при благоприятных условиях некоторые бактерии делятся каждые 20 мин.

Бактерии имеют огромное значение для человека. Многие отрасли промышленности и сельского хозяйства полностью или частично зависят от деятельности бактерий. Такие важные химические соединения, как этиловый и бутиловый спирты, уксусная кислота, ацетон, образуются за счет деятельности бактерий. Человек использует бактерии в производстве масла, сыра, различных видов кислого молока, квашеной капусты и других продуктов. В настоящее время развивается новая отрасль производства – микробиологическая промышленность. Технология производства многих ферментов, кормовых белков, лекарственных препаратов основана на жизнедеятельности бактерий.

Бактериальная клетка содержит богатый набор ферментов и биологически активных веществ, например антибиотиков. На этом и основано использование бактерий в микробиологической промышленности для получения ценных продуктов из дешевого и доступного сырья. Огромную роль играют бактерии в процессах биологической очистки воды, загрязненной промышленными и бытовыми отходами. Однако очень многие бактерии приносят человеку, животным и растениям большой вред, являясь возбудителями различных заболеваний, например дизентерии, брюшного тифа и др.

Подобно бактериям, сине-зеленые водоросли не имеют оформленного ядра, и ДНК их располагается непосредственно в цитоплазме, в самом центре клетки. Они не имеют также хлоропластов, и мембраны с заключенным в них хлорофиллом находятся прямо в цитоплазме (2.1). Оболочки клеток этих организмов обладают значительной прочностью и состоят из углеводов. Размножаются сине-зеленые водоросли делением клетки пополам.

Сине-зеленые водоросли широко распространены в самых разнообразных пресных водоемах, в морях и океанах, в почве.

Это наиболее древние из организмов, содержащих хлорофилл. Их находят в отложениях земной коры, возраст которых свыше 3 млрд. лет. Сине-зеленые водоросли обильно размножаются в водоемах, загрязненных органическими веществами, поэтому они служат индикаторами степени загрязненности воды.

Вирусы. Существует большая группа живых существ, не имеющих клеточного строения. Эти существа носят название вирусов (лат. «вирус» – яд) и представляют неклеточные формы жизни. Вирусы нельзя отнести ни к растениям, ни к животным. Они исключительно малы, поэтому могут быть изучены лишь с помощью электронного микроскопа.

История открытия и развития знаний о вирусах:

«...Его имя в науке о вирусах следует рассматривать почти в том же свете, как имена Пастера и Коха в бактериологии. Имеются все основания считать Ивановского отцом новой науки - вирусологии...». У.Стэнли

В 1887 году в Крыму плантации табака поразила неизвестная болезнь: листья растений покрывались абстрактным рисунком, растекавшимся по листу, словно красочная мозаика, переливающаяся с одного листа на другой, от одного растения к другому. Сельское хозяйство несло большие убытки.

На место происхождения был направлен молодой ученый, выпускник Санкт-Петербургского университета Дмитрий Ивановский. Сделано бесчисленное количество опытов и исследований по изучению возбудителя.

И вот в 1892 году мир науки сотрясла новость - обнаружена новая, неизвестная ранее форма жизни, открыты необычайно микроскопические организмы, проходящие сквозь самые узкие отверстия фильтров.

Открытые организмы Ивановский назвал «фильтрующимися вирусами», это название использовалось в научных кругах несколько лет, пока в 1899 году голландский ученый Мартин Бейеринк не применил понятия «вирусы», что в переводе с латинского (*vīra*) означает «яд».

За открытием Ивановского последовали новые открытия вирусов и вирусных заболеваний растений, животных и человека: грипп, ящур, оспа, чума, герпес - и, наконец, открыт вирус СПИДа.

Открытие вирусов принесло мировую славу отечественному ученому - Дмитрию Иосифовичу Ивановскому.

Вирусы способны жить и размножаться только в клетках других организмов. Вне клеток живых организмов вирусы жить не могут и многие из них во внешней среде имеют форму кристаллов (2.4). Поселяясь внутри клеток животных, растений и бактерий вирусы вызывают много опасных заболеваний. К числу вирусных заболеваний человека относятся, например, корь, грипп, полиомиелит, оспа. Среди вирусных болезней растений известна мозаичная болезнь табака, гороха и других культур; у больных растений вирусы разрушают хлоропласты и пораженные участки листьев становятся бесцветными (2.4).



Рисунок 2.4. Вирус табачной мозаики и схема его строения

Каждая вирусная частица состоит из небольшого количества ДНК или РНК, т. е. генетического материала, заключенного в белковую оболочку. Эта оболочка играет защитную роль.

Рассмотрим строение вирусов на примерах вируса табачной мозаики и бактериофагов. Вирус табачной мозаики существует в форме отдельных частиц, каждая из которых имеет палочковидную форму и представляет собой цилиндр с полостью внутри.



Рисунок 2. 5. Электронно-микроскопическая фотография вируса табачной мозаики. (Увел. 75 000).

Стенка цилиндра образована молекулами белка, а внутри, под этой белковой оболочкой, располагается тяж РНК, свернутый в форме спирали (2.4). В листьях табака частицы вируса, соединяясь вместе, образуют скопление в виде кристаллов шестигранной формы, которые видны в световой микроскоп (2.5).

Известны также вирусы, которые поселяются в клетках бактерий. Их называют бактериофагами или фагами (греч. «фагос» – пожирающий). Бактериофаги полностью разрушают бактериальные клетки и потому могут быть использованы для лечения бактериальных заболеваний, например дизентерии, брюшного тифа, холеры.

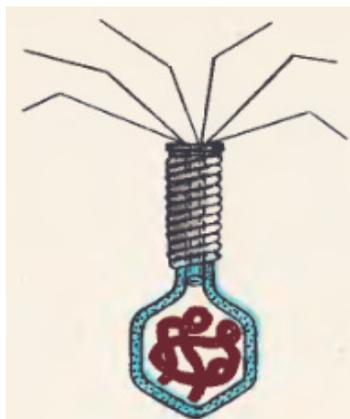


Рисунок 2. 6. Схема строения бактериофага

Рассмотрим строение бактериофага, который поселяется в клетках кишечной палочки. Такой бактериофаг [2.6] по форме напоминает головастика. Тело бактериофага состоит из головки, хвостика и нескольких хвостовых отростков. Снаружи головка и хвостик покрыты белковой оболочкой. Внутри головки находится ДНК, а внутри хвостика проходит канал. Бактериофаг проникает в клетку кишечной палочки. Сначала он прикрепляется к ее поверхности и растворяет в этом месте оболочку бактерии. Затем ДНК бактериофага впрыскивается в клетку бактерии. Дальше у кишечной палочки, зараженной бактериофагом, начинает синтезироваться ДНК бактериофага, а не собственная ДНК бактерии, и в конечном итоге бактерия погибает.

Строение вирусов дает основание считать их неклеточными существами.

Контрольные вопросы и задания по главе 2.

1. Изучить строение эукариотической (растительной) и прокариотической клеток (рисунки 2.1,2.2).
2. Описать отличительные признаки между растительной и животной клетками.

Контрольные задания

Задание 1

1. Опишите строение и функции:
рибосомы; эндоплазматической сети; клеточной оболочки.
2. Какой органоид цитоплазмы осуществляет синтез АТФ?
3. Какую группу организмов называют эукариотами?

Задание 2

1. Опишите строение и функции: хлоропласта; ядрышка; вакуоли.
2. Какая органелла цитоплазмы выполняет синтез полипептидной цепи?
3. Какую группу организмов называют прокариотами?

Задание 3

1. Опишите строение и функции: аппарата Гольджи; ядра; плазмодесм.
2. В чем отличие растительной клетки от животной?
3. Какая органелла отвечает за хранение наследственной информации в клетке?

Работа 1. Клетки «листа» мха мниума остроконечного (*Mnium cuspidatum*).

Порядок работы.

1. Изготовить временный препарат. В каплю воды на предметном стекле поместить «лист» мха и накрыть покровным стеклом.
2. При малом увеличении рассмотреть формы клеток «листа». Большая часть листа состоит из паренхимных клеток, по краю листа и его срединной жилки расположены прозенхимные клетки.
3. Рассмотреть в цитоплазме хлоропласта на малом и большом увеличении. Подсчитать примерное число хлоропластов в клетке. Ядро в этих клетках почти не заметно, т.к. бесцветное ядро замаскировано зелёными хлоропластами.
4. Зарисовать паренхимную и прозенхимную клетки с хлоропластами.

Работа 2. Хромопласты в клетках мякоти плодов рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia*), шиповника морщинистого (*Rosa rugosa*).

Порядок работы.

1. Изготовить временные препараты из мякоти плодов рябины, шиповника. Для этого на предметное стекло наносят пипеткой каплю раствора глицерина, который служит просветляющей жидкостью (в нём качество изображения пластид значительно улучшается).
2. На кончик препаровальной иглы берут немного мякоти и помещают её в каплю глицерина, слегка растерев, накрывают каплю покровным стеклом. При малом увеличении находят место, где клетки лежат наименее скученно и переводят микроскоп на большое увеличение. При большом увеличении рассматривают хромопласты, отмечая характерные особенности их формы и цвет. Ядро и цитоплазма в таких клетках могут быть не видны.
3. Зарисуйте по одной клетке каждого объекта и раскрасьте цветными карандашами хромопласты.

Работа 3. Крахмальные зёрна (лейкопласты с крахмалом) вторичного запасного крахмала клубня картофеля (*Solanum tuberosum*).

Порядок работы.

1. Изготовить временный препарат. Куском клубня картофеля делают мазок по предметному стеклу в каплю воды, при этом из разрушенных клеток в воду попадают крахмальные зерна и она мутнеет. Каплю накрывают покровным стеклом. Препарат рассматривают сначала при малом, затем при большом увеличении. В поле зрения видны крупные и мелкие крахмальные зерна. Уменьшая освещённость препарата при помощи диафрагмы, можно увидеть слоистость зёрен. Она объясняется не одинаковой обводнённостью слоёв крахмала. Отмечают, что большинство крахмальных зёрен простые, стараются найти в поле зрения сложные и полусложные зёрна.
2. Зарисуйте и обозначьте типы крахмальных зёрен: простое (концентрическое и эксцентрическое), сложное, полусложное.

Глава 3. Вегетативные органы растений

§ 1. Корень: функции, строение, видоизменения

Корень – подземный вегетативный орган растения, имеющий осевое строение и обладающий неограниченным верхушечным ростом. На корне отсутствуют листья, он не расчленён на узлы и междоузлия, не несёт в определённом порядке расположенных почек и обладает положительным геотропизмом.

Функции корня:

1. Закрепление и удержание растений в почве.
2. Всасывание воды и минеральных веществ, их передвижение по восходящим путям древесины в надземные органы растения.
3. Передвижение органических веществ по нисходящим путям луба.
4. Синтез аминокислот, витаминов, гормонов, ферментов и др.
5. Запасание питательных веществ.
6. Вегетативное размножение.

Зародышевый корешок, который выходит из семени при прорастании, превращается в *главный корень*. Он может ветвиться, образуя *боковые корни* второго, третьего и следующих порядков. На побеге могут развиваться *придаточные корни*.

Совокупность всех корней растения образует его *корневую систему*. Различают два типа корневых систем:

Стержневую, в которой преимущественно развит главный корень, который длиннее и толще других корней. Характерна для двудольных растений.

Мочковатую, образованную массой придаточных корней. Она характерна для однодольных растений.

Зоны корня:

1. *Корневой чехлик* – покровная ткань, постоянно сдвигающаяся клетками, обеспечивает защиту кончика корня.
2. *Зона деления* – активно делящиеся клетки образовательной ткани, обеспечивает рост корня в длину.
3. *Зона роста (растяжения)* – содержит быстрорастущие клетки, которые впоследствии дифференцируются в клетки других тканей.
4. *Зона всасывания* характеризуется наличием корневых волосков, образованных клетками покровной ткани. Корневые волоски поглощают воду и минеральные соли. Оболочка клеток корневых волосков тонкая – это облегчает всасывание. Почти всю клетку корневого волоска занимает крупная вакуоль, а ядро

располагается у верхушки волоска. С ростом корня корневые волоски погибают, и зона всасывания образуется заново.

В зоне всасывания наблюдается дифференциация клеток на ткани. Снаружи располагается эпиблема – всасывающая ткань, каждая клетка которой образует корневой волосок. За эпиблемой находится первичная кора, перицикл и центральный осевой цилиндр (стела).

Первичная кора корня состоит из живых тонкостенных паренхимных клеток. Основные функции первичной коры – транспортная (горизонтальный перенос вещества) и запасная.

Наружный слой клеток стелы называется перициклом. Его клетки могут делиться. В перицикле закладываются боковые корни и придаточные почки, с помощью которых осуществляется вегетативное размножение.

Центральный осевой цилиндр состоит из разных тканей – проводящих, механических и основной. Участки древесины и луба чередуются: расположение древесины (на поперечном срезе) напоминает звезду, между лучами которой находится луб. В центре корня могут находиться механическая и основная ткани. По сосудам древесины происходит транспорт воды и минеральных веществ в надземные органы растений – это восходящий ток. По ситовидным трубкам луба из листьев и стебля в корень оттекают органические вещества – это нисходящий ток.

Воду и минеральные вещества корень всасывает из почвы при помощи корневых волосков. Вода поступает в корневой волосок за счёт осмоса, затем проходит путь по живым клеткам первичной коры корня и попадает в сосуды древесины центрального осевого цилиндра. Минеральные вещества всасываются корневыми волосками в результате пассивного или активного (с затратой энергии) транспорта через клеточную мембрану. В результате в сосудах древесины корня развивается повышенное осмотическое давление. При превышении осмотического давления в сосудах корня над осмотическим давлением почвенного раствора развивается корневое давление. Корневое давление наряду с испарением участвует в движении воды по телу растения.

5. *Зона проведения* содержит сосуды и ситовидные трубки осуществляющие транспорт веществ. В зоне проведения в перицикле закладывается камбий (вторичная меристема) который обеспечивает рост корня в толщину.

Видоизменения корней: Способность корней к видоизменениям в широких пределах – важный фактор в борьбе за существование.

1. *Корнеплоды.* Выполняют запасную функцию у многих двулетних растений (морковь, свёкла, репа). Они имеют двойное происхождение: верхняя часть образуется из стебля, а нижняя – из утолщения главного корня. В корнеплодах откладываются крахмал, сахар и т. д.

2. *Корнеклубни,* запасные придаточные корни (георгин, батат).

3. *Корни-прицепки* у лазающих растений (плющ).

4. *Воздушные корни,* развивающиеся у тропических эпифитов и обеспечивающие всасывание из влажного воздуха воды и минеральных веществ (орхидеи).

5. *Дыхательные корни* растений, растущих на заболоченных почвах (американский болотный кипарис); эти корни приподнимаются над поверхностью почвы и снабжают подземные части растений воздухом, который поглощается через специальные отверстия.

6. *Ходульные корни,* образующиеся у деревьев, которые растут на литорали тропических морей (мангры); эти корни сильно ветвятся и укрепляют растение в

зыбком грунте.

7. *Микориза* – симбиоз (сожительство) корней высших растений и почвенных грибов. Растения снабжают грибы растворимыми углеводами, а грибы доставляют растению минеральные вещества.

8. *Симбиоз между азотфиксирующими бактериями и корнями бобовых растений*. Бактерии фиксируют атмосферный азот и переводят его в соединения, которые усваиваются растениями.

Работа 1. Структурно-функциональные зоны растущего корня.

Порядок работы.

1. Изготовить препарат, положив кончик корня проростка пшеницы мягкой (*Triticum aestivum*) на предметное стекло в каплю воды.
2. Рассмотрите его при малом увеличении. Найдите корневой чехлик, зону деления, зону растяжения клеток, зону всасывания или дифференциации. В зоне растяжения отметить: снаружи однослойную протодерму, в центре тяж прокамбия, а между протодермой и прокамбием основную меристему.
3. В зоне всасывания обратить особое внимание на выросты эпibleмы - корневые волоски, а в центре корня обратить внимание на сосудистые элементы ксилемы (красного цвета).
4. Зарисуйте схематично зоны растущего корня

Работа 2. Морфология корнеплодов

Корнеплод - это осевая часть растения, образованная утолщённым главным корнем и тонкими боковыми корнями (собственно корень), утолщённым гипокотилем (шейка) и прикорневой розеткой - вегетативной частью главного побега (головка).

Порядок работы.

1. Рассмотреть корнеплоды разной формы: цилиндрические, удлинённо-конические (морковь), шаровидные (редька, редис), реповидные (репа, некоторые сорта свёклы).
2. Зарисовать схематично проросток, состоящий из: стержневой корневой системы, гипокотилия, семядольных листьев и верхушечной почки между ними, а также корнеплоды моркови посевной (*Daucus sativa*), репы (*Brassica rapa*), свёклы обыкновенной (*Beta vulgaris*) показав, из каких частей проростка формируются части корнеплода.

§ 2. Побег и стебель

Побег: классификация и видоизменения

Побег – сложный орган, состоящий из стебля с листьями и почками. Побег разделён на междоузлия и узлы, в которых располагается один лист или несколько листьев. Междоузлия бывают удлинёнными и укороченными.

Первый или главный побег развивается из почечки зародыша семени. С ростом растения главный побег формируется из верхушечной почки, а из пазушных почек образуются боковые побеги.

Почка – зачаточный побег, состоящий из укороченного стебля с зачаточными листьями, в пазухах которых расположены зачаточные пазушные почки – будущие боковые побеги. Снаружи почка одета плотными чешуйками, которые защищают её от холода, излишнего тепла, испарения, от проникновения внутрь болезнетворных бактерий и грибов. Верхушка почки состоит из образовательной ткани и называется

конусом нарастания. Побег растёт в длину благодаря делению клеток конуса нарастания.

Различают почки: - *вегетативные* – из них образуется стебель с листьями и почками;

- *генеративные* – образуется одиночный цветок или соцветие.

Способы ветвления побега:

Дихотомическое – верхушечное ветвление, конус нарастания раздваивается, в результате чего от самой верхушки оси первого порядка отходят две оси второго порядка, которые в дальнейшем в свою очередь раздваиваются. Это ветвление сохранилось у древних и примитивных форм высших растений: плаунов, некоторых папоротниковидных.

Моноподиальное – конус нарастания верхушечной почки функционирует в течение всей жизни растения и обеспечивает рост побега. Из пазушных почек формируются боковые побеги (ветви) второго, третьего и т.д. порядков, уменьшающиеся от основания к верхушке. Этот тип ветвления характерен для голосеменных (ель, сосна, лиственница), некоторых древесных покрытосеменных (дуб, бук) и многих травянистых розеточных растений (одуванчик, подорожник).

Симподиальное – конус нарастания оси первого порядка рано прекращает рост. Продолжает же главный стебель ось второго порядка, конус нарастания которой также функционирует ограниченное время, и её продолжает ось третьего порядка и т.д. Главная ось растения не монолитна, а состоит из осей первого, второго, третьего и т.д. порядков. Прекращение роста верхушечной почки вызывает усиленный рост боковых побегов, т.е. сильное ветвление. (тополь, берёза, ива).

Ложнодихотомическое – это вариант симподиального ветвления, поскольку здесь также прекращается верхушечный рост. Только после отмирания конуса нарастания трогаются в рост не одна, а две супротивные боковые почки. В итоге оси низших порядков последовательно прекращают свой рост, заменяясь осями высших порядков, расположенными супротивно (клён).

Кущение – крупные боковые побеги вырастают из самых нижних почек, находящихся у поверхности земли или даже под землёй, т. е. ветвление происходит в так называемом узле кущения. В зависимости от формы узла кущения и длины горизонтально расположенной части побега различают *плотнокустовые* (разветвления растут вертикально), *рыхлокустовые* (разветвления сначала растут горизонтально или под углом, а затем загибаются вверх) и *корневищные* злаки (разветвления растут горизонтально).

Известны также растения с неветвящимся стеблем.

По направлению роста побеги подразделяют на: - прямостоячие (рожь, подсолнечник, берёза, дуб); - цепляющиеся (виноград); - вьющиеся (хмель); - ползучие (клевер); - стелющиеся (вербейник).

По продолжительности жизни побегов растения делят на:

- травянистые (однолетние, двулетние и многолетние); - деревянистые всегда многолетние (деревья, кустарники, кустарнички).

Типы листорасположения:

- супротивное; - мутовчатое; - спиральное (очередное).

Иногда стебель бывает лишён листьев. В таких случаях он чаще всего имеет зелёную окраску (ассимилирующий). Зелёный стебель, увенчанный цветком или соцветием, называют стрелкой.

Видоизменения побегов:

Подземные:

1. Клубни – концевые утолщения удлинённых бесцветных подземных побегов – столонов, которые отрастают от основания надземных стеблей. Клубни развиваются в результате утолщения верхушечных почек столонов (картофель, земляная груша). На них располагаются группы почек – глазков. Клубни служат для вегетативного размножения.

2. Луковица представляет собой подземный укороченный побег. Стебель луковицы образует донце, к донцу прикрепляются листья, или чешуи. Наружные чешуи обычно сухие и выполняют защитную функцию: прикрывают сочные чешуи, в которых откладываются питательные вещества и вода. На верхней части донца располагается верхушечная почка, из которой развиваются надземные листья и цветonoсная стрелка. На нижней части донца развиваются придаточные корни. Луковицы характерны для многолетних растений (лилии, тюльпаны, луки, нарциссы) и также служат для вегетативного размножения.

3. Корневище – подземный побег, внешне похожий на корень. Корневище несёт чешуевидные листья, в пазухах которых находятся пазушные почки. На корневище образуются придаточные корни, а из пазушных почек развиваются боковые ответвления корневища и надземные побеги. Корневища встречаются у многолетних травянистых растений (хвощ, папоротники, злаки, осоки) и являются органами вегетативного размножения.

Наземные:

1. Колючки (дикая яблоня, боярышник).
2. Усики (тыква, виноград, огурец).
3. Надземные столоны плети (костяника, живучка)
4. Усы (земляника).

Стебель: строение и функции

Стебель – осевая часть побега, состоящая из узлов и междоузлий.

Растут стебли благодаря верхушечной и вставочной меристемам, различаются по направлению роста и способе ветвления. Обычно стебель имеет цилиндрическую форму в поперечном сечении бывает округлым, плоским, четырехгранным, многогранным и др.

Функции стебля:

1. Передвижение воды и минеральных веществ из корня в листья и органических веществ из листьев в корень.
2. Увеличение поверхности растения в результате ветвления.
3. Обеспечение формирования и наиболее выгодного расположения листьев.
4. Участие в образовании цветков.
5. Запасание питательных веществ и воды.
6. Вегетативное размножение.

Работа 3. Строение стебля двудольного древесного растения липы сердцелистной (*Tilia cordata*).

Стебли древесных растений обычно имеют непучковое, сплошное, строение.

Порядок работы.

1. На постоянном препарате, на малом увеличении, рассмотрите поперечный срез 2...5-летнего стебля липы, покрытого перидермой, на поверхности которой сохраняются остатки эпидермы.

2. Под перидермой у 2...5 летней ветки находится первичная кора, которая начинается клетками пластинчатой колленхимы. За колленхимой идёт

хлорофиллоносная паренхима. Внутренний слой первичной коры - крахмалоносное влагалище.

3. Непосредственно к первичной коре примыкает наружный слой центрального цилиндра - пери цикл. Над флоэмными участками он состоит из небольших групп одревесневшей склеренхимы (перициклических волокон), а между ними - представлен паренхимой.

4. Во вторичной коре хорошо различимы чередующиеся участки треугольной и трапециевидной формы. Треугольные участки вершиной обращены к камбию - это лубяная паренхима. Трапециевидные участки состоят из мягкого луба (ситовидные трубки с клетками-спутницами) и твёрдого луба (лубяные волокна).

5. Камбий, в виде одного кольца, расположен между корой и глубже лежащей древесиной. За счёт камбия стебель растёт в толщину.

6. Внутрь от камбия расположена древесина, составляющая большую часть ствола. В ней чётко выделяются годовичные кольца. Их происхождение связано с разнородностью гистологического состава древесины, которую камбий образует весной и осенью. Весной с началом сокодвижения, в период распускания листьев, камбий откладывает, главным образом, сосуды большого диаметра. Ближе к осени, когда деятельность камбия ослабевает, формируются, главным образом трахеиды, древесинные волокна (либриформ). По числу годовичных колец можно определить возраст дерева. Ширина годовичного кольца зависит от степени благоприятности года для роста растения. К камбию примыкает самое молодое годовичное кольцо (последний год жизни), а самое старое (первый год жизни) окружает сердцевину.

7. Серцевина составляет центральную часть стебля. Паренхима сердцевинной зоны разделена на две зоны: наружную (перимедулярную) и внутреннюю. В мелких толстостенных клетках перимедулярной зоны откладывается запасной крахмал. Внутренняя зона состоит из тонкостенных, более рыхло расположенных клеток.

8. Кору и древесину пронизывают лубо-древесинные сердцевинные лучи. По мере утолщения стебля клетки тонкостенной хлорофиллоносной лубяной части сердцевинных лучей сильно растягиваются. На срезах они имеют вид треугольников. В ксилеме сердцевинные лучи продолжают в виде узких полос, доходя до сердцевинной зоны. Это первичные сердцевинные лучи. Они служат для передвижения веществ в радиальном направлении. К осени в них откладываются крахмал и масла, расходуемые весной. По мере нарастания коры и древесины из камбия, один за другим возникают новые сердцевинные лучи (вторичные). Длина каждого луча будет зависеть от его возраста.

9. Зарисовать схематично сектор стебля. Обозначить все ткани и крупные блоки: перидерму, первичную и вторичную кору, древесину и сердцевину.

§ 3. Лист

Лист: функции, строение, видоизменения

Лист— это надземный вегетативный орган растения, растущий основанием и обладающий двусторонней симметрией.

Функции листа:

1. Фотосинтез.
2. Испарение воды, или транспирация.
3. Газообмен.
4. Запасание питательных веществ.
5. Вегетативное размножение.

Лист образован:

Листовой пластинкой

Основанием (может расширяться и охватывать стебель, образуя влагалище)

Черешком (листья с черешком – черешковые, без черешков – сидячие)
 Прилистниками разнообразной формы (в виде плёнок, чешуек, колючек)
 Листья различаются:

1. По величине: от нескольких миллиметров (ряска) до 20 метров (пальмы).
2. По продолжительности жизни: у листопадных растений листья живут несколько месяцев, а у вечнозелёных – от 1,5 до 15 лет (бразильская араукария)
3. По форме листовой пластинки: округлые, овальные, игольчатые, линейные, продолговатые, яйцевидные, обратнойцевидные и др.
4. По краю листовой пластинки: волнистому, выемчатому, городчатому, зубчатому и др.

Листья бывают:

Простыми – имеют только одну листовую пластинку и один черешок (дуб, берёза). При листопаде отпадает целиком.

Сложными – образован несколькими листовыми пластинками, каждая из которых имеет черешок, соединяющий листовую пластинку с общим черешком (каштан, акация). Во время листопада в сложном листе листовые пластинки отпадают независимо друг от друга.

Типы жилкования – сетчатое (пальчатое и перистое), параллельное и дуговое. Жилки представляют собой проводящие пучки сосудов древесины, ситовидных трубок луба и механической ткани (волокон). Между лубом и древесиной в пучках нет камбия, древесина здесь обращена к верхней стороне листа, а луб – к нижней.

Строение листа

<i>Ткани листа</i>	Строение	Функция
Покровная ткань	Прозрачная кожица Устьица	Защита Дыхание и испарение
Основная ткань: -столбчатая -губчатая	Клетки с хлоропластами: вытянутые, плотно лежащие округлые с межклетниками	Фотосинтез Фотосинтез + водо и газообмен
Механическая	Жилка листа (волокна)	Упругость и прочность
Проводящая	Жилка листа (сосуды и ситовидные трубки)	Ток воды, минеральных веществ и органических веществ

Транспирация – испарение воды. При испарении происходит охлаждение растения и создаётся перепад концентрации воды и растворённых в ней веществ между клетками корней и листьев. Вследствие такого перепада создаётся осмотическое давление, тогда клетки листьев интенсивнее берут воду из жилок и ток воды с растворёнными в ней питательными веществами по телу растения ускоряется.

Листопад представляет собой адаптацию растений к сезонным изменениям климата, из-за которых происходит уменьшение испарения воды осенью и зимой. Сбрасывание листьев уменьшает общую площадь поверхности дерева, что предотвращает поломку ветвей при снегопаде.

Видоизменения листьев:

1. Колючки (кактус, барбарис).
2. Усики (горох).
3. Чешуйки лука.
4. Ловчие аппараты (росянка, непентес)

Контрольные вопросы по главе 3

1. Корень и его функции Главные, боковые и придаточные корни. Типы корневых систем на примере однодольных и двудольных растений.
2. Корень. Зоны корня. Рост корня в длину и толщину. Прищипка корня.
3. Первичное анатомическое строение корня: эпиблема, первичная кора, центральный цилиндр. Рост боковых корней.
4. Вторичное анатомическое строение корня двудольных (на примере тыквы). Рост корня в толщину. Роль перицикла в корне. “ Линька корней”.
5. Макро - и микроскопическое строение корнеплодов моркови, редьки. Запасные вещества этих корнеплодов и их использование.
6. Макро - и микроскопическое строение корнеплодов свеклы.
7. Микориза и ее значение. Клубеньки на корнях бобовых растений и их значение для растений, и почвы.
8. Основные метаморфозы корня: корнеплоды, корневые клубни (строение и функции). Использование в народном хозяйстве.
9. Строение почки. Рост стебля в длину. Классификация почек. Придаточные (адвентивные почки). Корнеотпрысковые растения: сорняки, культурные растения.
10. Понятие о побеге. Ветвление побегов, (моноподиальное и симподиальное).
11. Стебель. Функции типичного наземного стебля. Анатомическое строение (первичное и вторичное) стебля подсолнечника переходное строение.
12. Анатомическое строение стебля льна. Волокна, их использование.
13. Анатомическое строение (первичное и вторичное) стебля клевера - пучковое строение. Кормовая ценность.
14. Особенности строения древесного растения. Годичные слои. Ядровая древесина и заболонь. Окоривание ствола дерева при использовании древесины, в чем смысл этого приема. Использование древесного стебля (ствола).
15. Лист и его части. Функции листа. Листья простые и сложные. Классификация простых листьев по степени расчленения: лопастные, раздельные, рассеченные. Сложные листья: пальчато-сложные, перисто-сложные. Примеры растений.
16. Листорасположение. Мозаика листьев. Гетерофилия. Листопад и его значение. Видоизменение листьев. Пищевая и кормовая ценность листьев.
17. Анатомическое строение листа двудольного растения. Функции тканей листа. Признаки строения листа растений, приспособленных к различным местам обитания.

Глава 4. Генеративные органы растений

Строение цветка. Классификация плодов и семян.(ПЗ)

Цветок - это видоизмененный укороченный побег, приспособленный для размножения покрытосеменных (цветковых) растений. Исключительная роль цветка связана с тем, что в нем совмещены все процессы бесполого и полового размножения, в то время как у низших и многих высших растений они разобщены. В обоеполом цветке осуществляются микро- и мегаспорогенез, микро- и мегагаметогенез, опыление, оплодотворение, образование семян и плодов

Особенности строения цветка позволяют осуществлять перечисленные функции с минимальными затратами пластических веществ и энергии. Цветки отличаются большим разнообразием в деталях строения, окраске и размерах. Самые крошечные цветки у рясовых (диаметр около 1 мм), а самые крупные (диаметром от 60 см до 1 м и массой около 6 кг) - у тропического растения-паразита

раффлезии Арнольди.

Строение цветка. Центральной частью цветка, его осью является цветоложе, к которому прикрепляются все другие элементы (рис.4.1). Цветки прикрепляются к стеблю при помощи цветоножки.

Наружными элементами цветка являются зеленые (редко ярко окрашенные) чашелистики, образующие чашечку. За чашечкой располагаются лепестки, в совокупности составляющие венчик. И чашелистики, и лепестки могут быть свободными (у яблони, вишни, груши, лютика) или сросшимися (у картофеля, колокольчика, тыквы). Чашечка и венчик составляют вместе околоцветник.

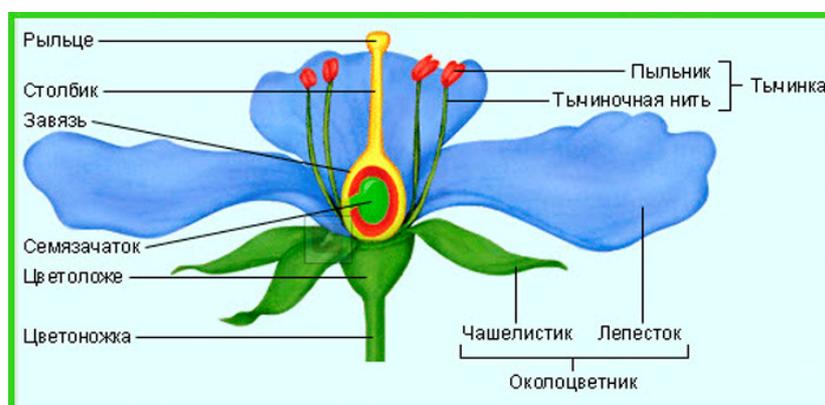


Рис. 4.1. Строение цветка

Околоцветник бывает двойным (имеется чашечка и венчик), простым венчикообразным (имеется только венчик - у тюльпана, ландыша, лилии), простым чашечкообразным (имеется только чашечка - у свеклы, конопли, крапивы). Существуют цветки и без околоцветника (у осоки, ивы, ясеня). Околоцветник защищает внутренние части цветка от неблагоприятных условий, а также привлекает своей яркой окраской насекомых-опылителей.

Внутри располагаются тычинки (от двух до нескольких десятков). Тычинка состоит из тычиночной нити и пыльника, в котором образуется пыльца. В самом центре цветка находится один или несколько пестиков.

Пестик состоит из завязи (нижняя расширенная часть), столбика и рыльца, расположенного на верхушке столбика. У некоторых растений (например, у мака) столбик отсутствует; тогда рыльце размещается на завязи и называется сидячим. Рыльце служит для улавливания пыльцы, столбик приподнимает рыльце над завязью, что облегчает улавливание пыльцы, а в завязи расположены семязачатки.

Цветки, имеющие тычинки и пестики, называются обоеполыми (у картофеля, тюльпана, лютика, яблони, груши). Некоторые цветки имеют только тычинки — их называют тычиночными (или мужскими) или только пестики, их называют пестичными (или женскими). Такие однополые,

или раздельнополые, цветки — у конопли, тополя, ивы, кукурузы, огурца и др.

Растения с раздельнополыми цветками могут быть однодомными и двудомными. У однодомных растений мужские и женские цветки размещаются на одном и том же растении (у кукурузы, тыквы, огурца), у двудомных - на разных особях (у облепихи, ивы, тополя, конопли).

Соцветия. Цветки располагаются поодиночке или группами. Однако немногие растения имеют одиночно расположенные на концах побегов (маки, тюльпаны, пионы, магнолии) или на стволах и ветвях (гледичия каспийская) крупные ярко окрашенные цветки. У подавляющего большинства растений мелкие цветки собраны в группы, называемые соцветиями.

Соцветие - это побег или система видоизмененных побегов, несущих цветки. Количество цветков в соцветии сильно варьирует - от 1 -3 (у гороха) до нескольких десятков тысяч (у некоторых пальм). Размеры соцветий также различны: от 2-3 мм до 5 м в диаметре и 14 м длиной. Соцветия бывают простыми и сложными (рис.4.2).

Простые соцветия имеют одну ось, на которой на цветоножках или без них располагаются цветки. У сложных соцветий от главной оси отходят оси второго порядка (боковые) с расположенными на них цветками. В природе наиболее распространены следующие типы простых соцветий:

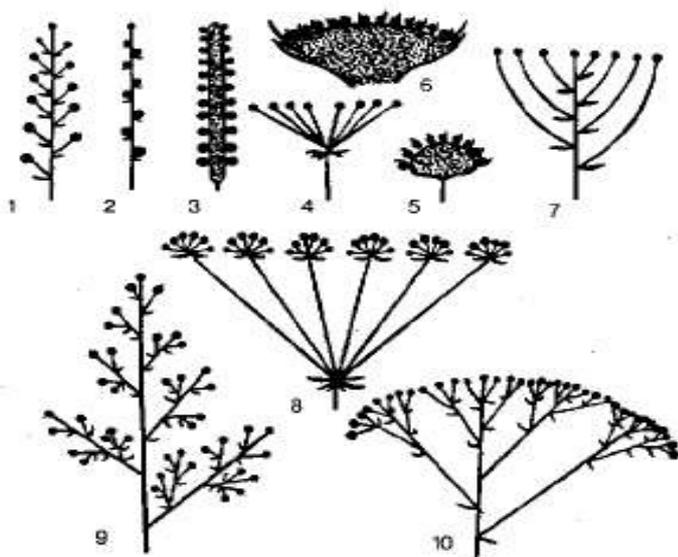


Рис. 4.2 Простые и сложные соцветия:

1. кисть - соцветие, в котором многочисленные цветки прикрепляются к удлиненной главной оси при помощи хорошо выраженных цветоножек более или менее одинаковой длины (черемуха, ландыш, люпин);

2. простой колос - сидячие цветки располагаются на длинной оси (подорожник);

3. початок - в отличие от простого колоса имеет сильно утолщенную ось (кукуруза);

4. зонтик — цветки с одинаковой длиной цветоножки отходят от одной точки оси (вишня);

5. головка - имеет укороченную и утолщенную ось, а цветки располагаются на коротких цветоножках или сидячие (клевер);

6. корзинка - многочисленные мелкие сидячие цветки находятся на утолщенном расширенном цветоложе (подсолнечник, ромашка, одуванчик, василек синий и др.) Снаружи растение защищено зелеными листьями -оберткой;

7. щиток - цветки расположены почти в одной плоскости, а цветоножки имеют различную длину и отходят от оси из разных точек (груша, спирея).

Сложные соцветия состоят из простых, расположенных на главной оси. По общему плану строения они сходны с простыми соцветиями и носят одноименные с ними названия - сложная кисть, сложный колос, сложный зонтик, сложный щиток. Сложная кисть у некоторых злаков (у овса, мятлика) называется метелкой.

Возникновение соцветий имеет огромное биологическое значение прежде всего потому, что в них повышается гарантия опыления, так как маленькие, часто невзрачные цветки в группах становятся более заметными для насекомых-опылителей. Кроме того, сокращается время перемещения насекомого от одного цветка к другому. У ветроопыляемых растений в соцветиях, находящихся обычно на концах ветвей и не прикрытых листьями,

лучше происходит отдача и улавливание пыльцы, разносимой воздушными потоками.

Строение и классификация плодов

Плод (лат. fructus) - видоизменённый в результате двойного оплодотворения цветок. Образуется из одного цветка, предназначен для размножения покрытосеменных растений, а также служит для образования, обеспечения сохранности и распространения содержащихся в нём семян. Множество плодов являются ценными продуктами питания, сырьём для получения красящих веществ, лекарств и т.д. Наука, изучающая плоды, называется карпологией, а ее раздел, изучающий распространение плодов и семян, называется карпоэкологией. В фармакологии плодами называют любые виды плодов, их фрагменты, а также соплодия.

Строение.

Плод образуется, в основном, из завязи, но в его образовании могут принимать участие различные части цветка (чашечка, околоцветник и тычинки). Семена формируются из семяпочек. Стенка (так называемый околоплодник) формируется из стенки завязи. Околоплодник состоит из трех слоев: наружного - экзокарпия или эпикарпия, среднего - мезокарпия и внутреннего - эндокарпия, все они хорошо различимы. Например, рассмотрим плод вишни. У него наружный слой

(экзокарпий) - тонкий кожистый, средний (мезокарпий) - съедобная сочная мякоть, внутренний (эндокарпий) - семя, окруженное твёрдой косточкой из окаменевшей ткани. Существуют плоды, у которых слои околоплодника трудноразличимы, даже при анатомическом исследовании, объясняется это сжатием и деформацией клеток при созревании плода.

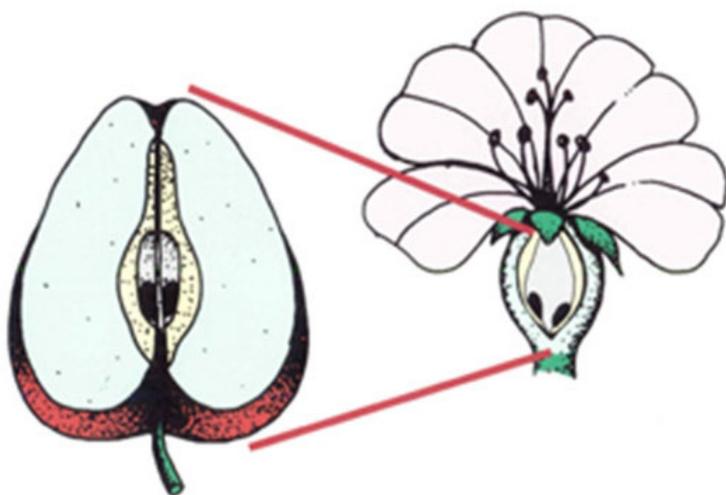


Рис. 4.3 Строение плода

Развивается плод после оплодотворения, но у некоторых покрытосеменных происходит развитие зародыша семени при отсутствии оплодотворения, т.е. путем апомиксиса. Морфологическая основа плода - гинецей, прежде всего завязь. Другие части цветка (чашечка, околоцветник, тычинки) чаще всего засыхают, а иногда с завязью также участвуют в формировании плода, преобразуясь в сочные или деревянистые, иногда в пленчатые фрагменты.

Наибольшие изменения претерпевает завязь, в которой происходит усиленное деление клеток, что приводит к увеличению ее размеров, разрастанию стенок. После опыления растение изменяет направление движения питательных соединений в сторону развивающихся плодов. Например, у травянистых растений почти все синтезируемые органические вещества идут на развитие семян и плодов, а другие ткани растения истощаются. После прекращения роста, плод начинает созревать, при этом хлорофилл и дубильные вещества разлагаются, в вакуолях накапливаются пигменты, которые определяют окраску, характерную для данного вида. Стенки содержат разные вещества: сахар, некоторые витамины, белки, крахмал, жирные масла и т. п.

Для зрелого плода характерна совокупность только ему присущих особенностей. В плоде находится семя, или семена, которые крепятся к околоплоднику или свободно располагаются в полости плода, или плотно покрыты мясистой стенкой. Семена обеспечивают распространение вида растения в природе, хотя по массе семена относятся к меньшей доле плода. После созревания в него прекращают поступать питательные вещества, он больше не растет и с течением времени ткани подвергаются разрушению и гниению, освобождая семена. Также встречаются бессемянные плоды.

В зависимости от вида, плоды имеют различную форму: шаровидную, грушевидную, цилиндрическую, спиральную, линзовидную, в виде крыла и др. Поверхность плода может быть шероховатой, гладкой, колючей, бородавчатой и т.д. Размеры варьируют от 1мм до 1м.

Плод, образованный одним только пестиком, будет называться **простым**, образованный же несколькими пестиками одного цветка (малина, ежевика, лютик, др.)- **сборным или сложным**; образованный, кроме пестика другими частями цветка (цветоложе, околоцветник) - ложным. Чаще всего выделяют четыре типа плодов: 1) сухие односеменные; 2) сухие многосеменные; 3) сочные односеменные; 4) сочные многосеменные.

Задание 1. Выполните рисунки плодов в тетради

Сухие односеменные плоды



зерновка - семя плотно срастается с тонким околоплодником (рожь, пшеница).



семянка – околоплодник кожистый, с семенем не срастается, часто имеет хохолок или летучку (подсолнечник, одуванчик).



крылатка - семянка с крыловидным придатком (ясень).



орех - околоплодник твердый, деревянистый, орешек отличается от ореха маленькими размерами (лещина).



желудь – околоплодник менее жесткий, чем у ореха, у основания плод окружен чашевидной плюской с защитным покрывалом (желудь).

Сухие многосеменные плоды



коробочка – плод, образованный несколькими плодолистиками. Существует несколько способов вскрывания коробочки: дырочками, крышечкой, зубчиками, створками и т.д.



листовка – одногнездный плод, вскрывающийся по брюшному шву (линии срастания краев плодолистика) – живокость.



боб – одногнездный плод, образованный одним плодолистиком, вскрывающийся по двум швам - брюшному и спинному, семена прикреплены к створкам околоплодника (растения семейства бобовых).



стручок, стручочек – двухгнездный плод, семена прикрепляются к продольной перегородке, располагающейся между створками (горчица). Стручочек - длина его превышает ширину не более чем втрое (пастушья сумка).

Сочные односеменные плоды



костянка – плоды с деревянистым внутренним слоем, околоплодник дифференцирован на тонкий поверхностный слой, мясистый средний слой. Вишня, слива, персик, служат примерами этого типа плодов.

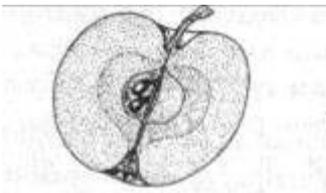


сложная (сборная) костянка - это группа костянок, образовавшаяся из одного цветка (малина, ежевика).

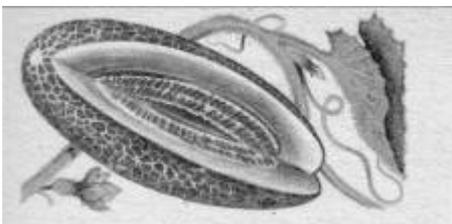
Сочные многосеменные плоды



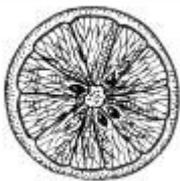
ягода – это плоды с сочным мясистым околоплодником, за исключением тонкого верхнего слоя. (томаты, клюква, смородина, виноград).



яблоко - ложный плод, в образовании которого, кроме завязи, принимают участие разросшееся полое цветоложе – *гипантий*, нижние части тычинок, чашелистиков (яблоня, груша, рябина).



тыквина - ложный плод, в образовании которого принимает участие разбухшее, разросшееся, мясистое цветоложе (арбуз, тыква).



померанец – плод citrusовых (лимон, мандарин), у которых наружный слой имеет вместилища с эфирными маслами, средний слой сухой губчатый, белый, а внутренний – сочный, мясистый.

Соплодия.

В узком смысле: соплодия – это совокупность тесно сближенных и часто сросшихся плодов. В широком смысле: соплодия – это совокупность зрелых плодов одного соцветия.

Примеры соплодий: ананас – все пестики срослись между собой, ось соцветия срастается с завязями и основаниями кроющих листьев в одно сочное, мясистое соплодие. Инжир образует соплодие – синконий. Ось соцветия кувшинчатая, вогнутая, мясистая. Внутри сначала располагаются многочисленные мелкие цветки, а затем плодики - орешки, погруженные в мясистую, разросшуюся ось. Клубочек свеклы состоит из нескольких сросшихся плодов. Поэтому при прорастании образуются несколько проростков. Сейчас выведены сорта свеклы клубочек которых содержит 1 семя («Одноростковая»).



Рис. 4.4. Соплодия

Контрольные вопросы по главе 4

1. Морфология цветка. Симметрия, околоцветник. Андроцей. Гинецей.
2. Соцветия. Моноподиальные: простые и сложные.
3. Формула цветка.
4. Строение тычинки и пестика.
5. Опыление. Способы опыления у растений. Приспособление к анемофилии, энтомофилии, гидрофилии, клейстогамия.
6. Однодомные и двудомные растения.
7. Двойное оплодотворение у Покрытосеменных растений и его значение. Изменения в цветке, происходящие после оплодотворения.

Глава 5. Систематика растений. Отдел Покрытосеменные: семейства класса Однодольных и Двудольных растений

Систематика растений — это большой раздел ботаники, изучающий многообразие ныне существующих и вымерших растений, их родственные отношения и пути эволюции растительного мира в целом, а также его отдельных ветвей. Систематика растений учитывает все разнообразие растений, отличающихся по местам обитания, внешнему и внутреннему строению, жизненным циклам, происхождению, роли в природе и народном хозяйстве. Систематика дает возможность ориентироваться в огромном разнообразии растений, существующих на Земле.

Главные таксономические (систематические) единицы: вид (*species*), род (*genus*), семейство (*familia*), порядок (*ordo*), класс (*class*), отдел (*divisio*), подцарство (*subregnum*), царство растений (*Regnum vegetabilia*). Основная единица систематики — вид.

Название всех таксономических категорий состоит из одного слова, кроме видового названия. Название вида растений состоит из двух слов, например, смородина черная, смородина красная, клен остролистный, клен татарский, клен приречный и т. д. Первое слово, обозначаемое существительным, показывает принадлежность растения к роду (смородина, клен), а второе слово, обозначаемое

прилагательным (видовой эпитет) - собственно видовое название, показывающее его отличие от других видов того же рода. Так, смородина черная (*Ribes nigrum*) и смородина красная (*Ribes rubrum*) — два разных вида одного рода — смородина (*Ribes*). Слово видového названия отдельно от родового не употребляется. Например, родовое название, обозначаемое существительным, может употребляться самостоятельно — смородина, клен, береза, тополь. В этом случае речь идет о целой группе видов и сортов, составляющих род, об их общих родовых свойствах. В роде смородина есть еще виды: смородина золотистая, смородина светлая, смородина альпийская, смородина пушистая и др. Они различаются между собой, и видовое название, как прилагательное, подчеркивает их неодинаковость (рис.5.1.).

Двойные, или *бинарные* (от лат. *бинариус* - "двойной"), названия видов в XVIII в. ввел шведский ученый-натуралист [Карл Линней](#). В 1753 г. он опубликовал большой труд "Виды растений", где впервые применил двойные (бинарные) обозначения видов.



Рис. 5.1. Виды растений: смородина черная и красная

§1. Общая характеристика Покрытосеменных, деление на классы.

Покрытосеменные составляют наиболее совершенную и самую многочисленную группу высших растений, включающую примерно 250 тыс. видов, распространенных по всему земному шару, особенно во влажных тропиках. Важнейший признак покрытосеменных - *наличие цветка* - видоизмененного и ограниченного в росте спороносного побега, приспособленного для размножения. Появление цветка сыграло исключительно важную роль в их эволюции. Семязачатки у цветковых растений (в отличие от голосеменных) заключены в полость завязи пестика и тем самым защищены. По сравнению с голосеменными пыльца цветковых попадает сначала не в пыльцевход семязачатка, а на рыльце пестика, предназначенного именно для улавливания пыльцы; это важная отличительная черта этой группы. Гаметофиты (женский — зародышевый мешок, мужской — пыльцевое зерно) крайне упрощены и развиваются значительно быстрее, чем у голосеменных,

Для цветковых растений характерно двойное оплодотворение, в результате которого образуется зигота, дающая начало зародышу семени, и триплоидная клетка, из которой впоследствии формируется эндосперм. У покрытосеменных одновременное развитие зародыша и эндосперма позволяет избежать ненужной траты пластических веществ и энергии в том случае, если зародыш не образуется.

Семена заключены в плод (отсюда и название «покрытосеменные») и надежно защищены от неблагоприятных условий внешней среды. Кроме того, благодаря уникальности плода их распространение обеспечивают птицы, млекопитающие, насекомые, а также ветер, вода и т. п.

Спорофит покрытосеменных устроен чрезвычайно разнообразно и представлен различными жизненными формами; деревья, кустарники, полукустарники, кустарнички, полукустарнички, лианы, одно- и многолетние травы.

Первые семенные растения -голосеменные - опылялись пассивно. Их пыльца разносилась ветром и лишь случайно оказывалась около семязачатков. Эволюционный успех цветковых растений в значительной Яркая окраска цветков, душистый аромат, съедобная пыльца и нектар -свойства, присущие растениям, явились одновременно средствами для привлечения животных-опылителей.

Одним из факторов широкого распространения покрытосеменных явилась способность образовывать вторичные метаболиты (алкалоиды, хиноны, эфирные масла, флавоноиды, кристаллы оксалата кальция и др.) - ядовитые вещества, защищающие их от растительноядных животных. В результате возникновения разнообразных жизненных форм (деревьев, кустарников, трав и др.) покрытосеменные — единственная группа растений, образующая сложные многоярусные сообщества, или *фитоценозы*. Это способствовало более полному и интенсивному использованию ресурсов среды, успешному завоеванию новых территорий и освоению новых местообитаний.



Рис.5.2 Магнолия крупноцветковая

Классы цветковых растений

Отдел цветковых растений делится на два класса: однодольные и двудольные. Однодольные произошли от двудольных и, вероятно, ответвились от них еще на заре эволюции цветковых растений.

Наличие среди однодольных ряда семейств с апокарпным гинецеом и однобороздные пыльцевые зерна многих их представителей говорят о том, что однодольные могли произойти только от таких двудольных, которые характеризовались этими признаками. Ближайшие предки однодольных были скорее всего наземными растениями, приспособленными к постоянной или временной влажности. Ранние однодольные были болотными растениями или растениями лесной опушки. Первые однодольные появились во влажной среде, по берегам рек и озер.

По числу видов, а также родов и семейств однодольные сильно уступают двудольным. Тем не менее, роль однодольных в природе чрезвычайно велика, особенно в травянистых сообществах. Многие важнейшие культурные растения, в том числе хлебные злаки и сахарный тростник, относятся к однодольным.

Класс двудольных, включающий около 429 семейств, около 10 000 родов и не менее 190 000 видов, подразделяется на 8 подклассов. В классе однодольных четыре подкласса, 96 семейств, 2700 родов и 56000 видов.

Основные различия между однодольными и двудольными

Двудольные	Однодольные
Зародыш обычно с двумя семядолями, которые, как правило, прорастают надземно. Иногда зародыш с одной семядолей (например, у чистяка, видов хохлатки и некоторых зонтичных); редко зародыш с тремя-четырьмя семядолями (роды дегенерия и идиоспермум). Семядоли обычно с тремя главными проводящими пучками.	Зародыш с одной семядолей, которая в большинстве случаев прорастает подземно. Семядоли обычно с двумя главными проводящими пучками.
Листья обычно с перистым или реже пальчатым жилкованием, иногда жилкование дуговидное или параллельное; обычно имеются свободные концы жилок (жилкование незамкнутое). Черешок обычно ясно выражен. Листовых следов обычно один — три, иногда больше.	Листья обычно с так называемым параллельным жилкованием, т. е. с более или менее параллельным расположением главных жилок, соединяющихся, однако, между собой короткими боковыми жилочками; реже жилкование дуговидное и очень редко пальчатое или перистое; свободных концов жилок, как правило, не бывает (жилкование обычно замкнутое). Листья обычно не расчленены на черешок и пластинку, часто с влагалищным основанием. Число листовых следов обычно большое.
Проводящая система стебля обычно состоит из одного кольца проводящих пучков, как правило, с камбием. Во флоэме обычно имеется паренхима. Кора и сердцевина обычно хорошо дифференцированы.	Проводящая система стебля обычно состоит из многих отдельных пучков; проводящие пучки обычно лишены камбия. Во флоэме нет паренхимы. Обычно нет ясно дифференцированных коры и сердцевины.
Первичный (зародышевый) корешок обычно развивается в главный корень,	Первичный корешок рано отмирает, заменяясь системой адвентивных

от которого отходят более мелкие вторичные (боковые) корни.	(придаточных) корней, обычно образующих мочковатую корневую систему.
Древесные или травянистые растения (травянистые растения возникли из древесных). Иногда вторичные древовидные формы, как, например, саксаул.	Обычно травы, иногда вторичные древовидные формы (как, например, пальмы). Первично древесные растения отсутствуют.
Цветки 5- или реже 4-членные и лишь у некоторых, преимущественно примитивных, групп бывают 3-членные (например, у кирказоновых).	Цветки обычно 3-членные, иногда 4- или 2-членные, но никогда не бывают 5-членными.

§2. Отдел Покрытосеменные, семейства: Пасленовые, Бобовые, Астровые, Сельдерейные, Тыквенные, Яснотковые (практическое занятие).

Используя гербарные образцы, таблицы, определители, фиксированный материал познакомиться с основными представителями семейств. Знать использование и хозяйственное значение растений.

Семейство Пасленовые – Solanaceae

Объединяет 90 родов и почти 3000 видов, распространенных повсеместно, кроме приполярных тундр, наибольшее разнообразие в тропиках Южной Америки. Жизненные формы — преимущественно травы, имеются также кустарники, полукустарники и даже небольшие деревья. Листья простые, цельные или рассеченные, без прилистников. Цветки одиночные или собраны в соцветия завитки. Правильные, с двойным околоцветником. Чашечка сростнолистная, венчик сростнолепестной. Формула цветка:

* $C_{a(5)} C_{o(5)} A_{(5)} G_{(2)}$.

Плод ягода или коробочка. Растения семейства содержат алкалоиды, в том числе сильно ядовитые. В семействе имеются пищевые, лекарственные и декоративные растения.

Представители: картофель или паслен клубненосный; перец однолетний; томат, помидор; баклажан; дурман обыкновенный; белена черная; петуния гибридная; табак крылатый; физалис Франше и др.

Семейство Бобовые - Fabaceae

Одно из крупнейших семейств, включает 18000 видов (650 родов), Жизненные формы - деревья, кустарники и травы (однолетние и многолетние), распространенные по всему земному шару. Бобовые составляют очень весомую часть нашей флоры, представляя почти 10% видов цветковых растений России. Основной признак семейства - плод боб.

Для бобовых характерны сложные листья с прилистниками и устойчиво повторяющийся у всех видов тип цветка со сросшейся пятизубчатой чашечкой, «мотыльковым» венчиком, состоящим из «паруса», двух «весел» и «лодочки», образованной двумя сросшимися лепестками, 10 тычинок (у большинства видов 9 из них срослись в трубку и 1 свободная) и пестика, столбик которого выдается из тычиночной трубки.

Формула цветка: $\uparrow \text{Ca}_5\text{Co}_{1+2+(2)}\text{A}_{(9+1)}\text{G}_1$ Цветки могут быть собраны в соцветие кисть, головка или колос.

Корни многих бобовых несут клубеньки, образованные разрастающейся паренхимной тканью при внедрении в корень бактерий из рода ризобиум (*Rhizobium*). Эти симбиотические бактерии способны фиксировать атмосферный азот, которым они не только снабжают растение, но и обогащают почву.

Представители: карагана древовидная или желтая акация; люпин многолистный; люцерна серповидная или желтая; люцерна посевная; донник белый; донник лекарственный; клевер луговой; клевер ползучий; люцерна посевная; горошек мышиный; вика посевная; горох посевной; фасоль обыкновенная; соя культурная; чечевица съедобная

Семейство Тыквенные – Cucurbitaceae

Семейство объединяет 90 родов и более 700 видов, распространенных большей частью в тропических областях Земли. На территории России встречаются только 2 дикорастущих рода: род бриния и бешеный огурец. Почти все тыквенные лиановидные травы, снабженные усиками. Стебли стелющиеся, лазающие при помощи усиков. Листья очередные, без прилистников пальчатолопастные или пальчаторассеченные. Цветки крупные, актиноморфные, однополые. Околоцветник двойной. Тычиночный цветок - “пустоцвет” имеет следующую формулу

$*\text{Ca}_{(5)}\text{Co}_{(5)}\text{A}_{(2)+(2)+1}\text{G}_0$;

$*\text{Ca}_{(5)}\text{Co}_{(5)}\text{A}_{(0)}\text{G}_{(3)}$ - формула пестичного цветка. Плод тыква. Семейство включает пищевые и полезные в хозяйстве растения.

Представители: огурец посевной; дыня посевная; арбуз столовый; бешеный огурец; переступень белый; эхиноцистис дольчатый или шиповатый; тыква обыкновенная.

Семейство Сельдерейные (Зонтичные) - Apiaceae (Umbelliferae).

Одно из крупнейших среди цветковых растений насчитывает 300 родов и более 3000 видов. Распространены широко по всему земному шару, но преобладают во внетропических областях Северного полушария. Жизненные формы однолетние и многолетние травы, изредка встречаются полукустарники, и даже кустарники. Много гигантских трав, монокарпичных (т.е. растения образуют цветоносный побег до 3 метров высотой и после цветения отмирает).

Характерной особенностью является наличие секреторных каналов, содержащих эфирные масла, придающие ряду представителей семейства специфический запах. Цветки мелкие, собраны в головки и зонтики, чаще в ложные зонтики. Кроющие листочки, собранные у основания лучей соцветия, образуют обертку у лучей первого порядка и оберточку у лучей второго порядка. Цветки обоеполые, реже однополые и двудомные. Интересное явление нередко можно наблюдать, что центральные цветки отдельного зонтика или центральные зонтики составлены женскими цветками, а на периферии тычиночными. Формула цветка: $*\text{Ca}_{0-5}\text{Co}_5\text{A}_5\text{G}_{(2)}$. Плод двусемянка или вислоплодник, распадающаяся на два мерикарпия. На поверхности каждой семянки имеется 5 ребрышек, которым соответствует 5 проводящих пучков в околоплоднике. Между ребрышками - бороздки, под которыми проходят масляные ходы. Мерикарпии нередко несут разнообразные крылья, гребни и выросты, способствующие их распространению. Большинство растений составляют естественные фитоценозы; плохо поедаются животными или совсем не поедаются.

К этому семейству относятся одни из самых **ядовитых растений** - **болиголов пятнистый, вех ядовитый, собачья петрушка**. Многие виды используются как овощные, пряно-ароматические и лекарственные растения.

Представители: борщевик Сосновского; борщевик сибирский; морковь дикая; морковь посевная; пастернак посевной; петрушка кудрявая; сельдерей пахучий; сныть обыкновенная; купырь лесной; дудник лесной; укроп пахучий.

Семейство Яснотковые (Губоцветные) - Lamiaceae (Labiatae).

Семейство насчитывает 200 родов и 3500 видов, распространенных по всему миру. Наиболее многочисленны они в теплых, сухих областях. Доминируют в семействе ксерофильные и мезофильные многолетние травы и полукустарнички.

Семейство отличается замечательной узнаваемостью входящих в его состав видов. Цветок двугубый, стебель четырехгранный, листья супротивные, преимущественно цельные. Кроме того, все губоцветные имеют специфический запах из-за содержащихся в них эфирных масел. Венчик цветка губоцветных в нижней части трубчатый, выше разделен на две губы, верхняя из которых образована двумя, а нижняя тремя лепестками, Остающаяся при плодах чашечка также образована пятью сросшимися, чашелистиками. Нижняя губа обычно крупная и служит посадочной площадкой для опылителей. Тычинки прикреплены к трубке венчика. Гинецей образован из двух плодолистиков. Почти всегда обоеполые цветки губоцветных собраны в сложные колосовидные или головчатые соцветия. Формула цветка $\uparrow C_{a(5)}C_{o(2,3)} A_{4...2}G_{(2)}$. Плод состоит из четырех орешковидных долей - эремов.

С наличием эфирных масел связано практическое использование губоцветных как технических, лекарственных и ароматических растений. Пищевых растений очень мало; имеются сорняки полей.

Представители: шалфей луговой; мята полевая; мята перечная; яснотка белая; яснотка пурпурная; душица обыкновенная; пустырник пятилопастной; пикульник красивый; чистец болотный; черноголовка обыкновенная; мелисса лекарственная.

Семейство Астровые - Asteraceae

Вершина эволюции энтомофильной линии. По числу видов сравнительно только с орхидными. Огромное семейство 20...25 тысяч видов. Распространены по всему земному шару, но преимущественно в умеренной зоне. Астровые обладают высокой экологической пластичностью. Преобладающие жизненные формы - травы (однолетние и многолетние) и полукустарнички, есть и кустарники и лианы и невысокие деревья.

Астровые имеют большое хозяйственное значение. Многие виды выступают в качестве основных компонентов в растительном покрове. Важными культурными растениями являются: подсолнечник, топинамбур, тописолнечник - искусственно созданный гибрид этих двух видов; артишок, салат-латук, сафлор красильный. Многие астровые - лекарственные растения. Из них наибольшее значение имеет ромашка аптечная, полынь горькая, череда трехраздельная, пижма обыкновенная, календула лекарственная, мать-и-мачеха, бессмертник песчаный. Как декоративные растения культивируют хризантемы, астры, георгины, бархатцы, маргаритки. Такие астровые как горчак ползучи курчавый, осот полевой, бодяк полевой, василек синий, одуванчик лекарственный - широко распространенные и трудно искореняемые сорняки.

Характерный признак семейства - простые соцветия в виде корзинок, напоминающие цветок. Корзинки могут быть собраны в сложные соцветия - щиток или метелку. Корзинка — это совершенный тип соцветия. Каждая корзинка снаружи имеет одно- или многорядную обертку, напоминающую чашечку. Число цветков в корзинке варьирует от нескольких штук до сотен и даже тысяч. Также характерным признаком семейства является наличие членистых млечников с млечным соком, алкалоидами, маслами.

Важным признаком семейства является 4 основных типа цветка:
 трубчатый правильный цветок - полностью сростнолепестной : *Ca₍₅₎-pap-0Co₍₅₎A₍₅₎G₍₂₎
 язычковый (неправильный) - ↑Ca₍₅₎-pap-0Co₍₅₎A₍₅₎G₍₂₎ ;

ложноязычковый - ↑Ca₍₅₎-pap-0Co₍₃₎A₀G₍₂₎ ;

воронковидный - ↑Ca₍₅₎-pap-0Co₍₅₋₇₎A₀G₀

Цветки мелкие, актино- или зигоморфные. Чашечка сростнолистная, прирастает к завязи, свободная часть редуцирована или сохраняется в виде волосков (хохолки, паппус).

Андроцей состоит из пяти тычинок со свободными тычиночными нитями и слипающимися в трубку пыльниками - такое строение андроцея только у астровых! Гинецей паракарпный. Завязь нижняя, одногнездная. Плод семянка, снабженная летучкой. Семя без эндосперма.

Представители: одуванчик лекарственный, ромашка аптечная, лопух паутинистый, осот полевой, подсолнечник однолетний, топинамбур (земляная груша), полынь горькая, василёк синий, бодяк полевой, пижма обыкновенная, мелколепестник канадский.

Семейство Мятликовые (Злаковые) - Poaceae (Gramineae)

Злаки занимают особое положение и в системе цветковых, и в растительном покрове Земли. Значимость злаков определяется исключительной хозяйственной ценностью и огромной их ролью в большинстве растительных группировок. Злаки - одно из самых крупных семейств цветковых растений, насчитывающее около 650 родов и не менее 10000 видов, освоивших все места обитания, доступные высшим растениям.

Среди злаков много однолетних травянистых растений, но преобладают корневищные многолетники.

Стебель почти всех представителей семейства - соломина, членистая в узлах и обычно полая в междоузлиях. Листья простые, разделены на влагалище и линейную пластинку с параллельным жилкованием. При основании пластинки листа часто располагается перепончатый вырост, называемый язычком или лигулой.

Цветки злаков обычно обоеполые. Они собраны в сложные соцветия различного типа - метелки, кисти или колосья. Основой всех этих соцветий являются очень характерные для всего семейства - колоски. Каждый такой колосок может содержать от одного до многих цветков. Цветок сильно редуцирован. Он состоит из двух цветковых чешуи, двух пленочек - лодикул, 3-х свободных тычинок, реже 6 (у риса и бамбука), одного гинецея из трех сросшихся плод-листиков - (относительно гинецея нет единого мнения).

Формула цветка: ↑ P₂A₃₊₃G₍₃₎ или (1) - рис посевной; ↑ P₂A₃G₍₃₎ или (1) - овес посевной. Плод зерновка. К злакам принадлежат 3 главные «хлеба» человечества: рис, пшеница и кукуруза.

Представители: бамбук обыкновенный, пшеница твердая, пшеница мягкая, рис посевной, овес посевной, ячмень обыкновенный, ячмень двурядный, рожь посевная,

просо обыкновенное, кукуруза сахарная, сахарный тростник, просо обыкновенное, тимофеевка луговая, лисохвост луговой, овсяница луговая, мятлик луговой, ежа сборная, пырей ползучий ежа сборная.

Контрольные вопросы по главе 5.

1. Ботаническая характеристика (основные признаки) и хозяйственное значение важнейших представителей семейств

Розовые. Бобовые. Зонтичные (Сельдерейные Губоцветные (Яснотковые). Пасленовые. Сложноцветные (Астровые). Злаковые (Мятликовые).

2. При характеристике семейств необходимо знать:

Жизненные формы растений, относящиеся к данному семейству. Строение вегетативных органов: а) корней и корневой системы; б) стеблей; в) листьев; г) видоизменение вегетативных органов

Цветок. Симметрия цветка. Околоцветник. Андроцей. Гинецей. Положение завязи. Соцветия.

Плод.

Кормовые, пищевые, декоративные, лекарственные, технические растения используемые в народном хозяйстве.(семейства)

Необходимо узнавать растения в гербарном и живом виде.

Глава 6. Классификация болезней. Патологический процесс. Элементы защиты растений от болезней

§1. Симптомы и типы болезней.

Болезнь - это нарушение нормального обмена веществ клеток, органов и целого растения под влиянием фитопатогена или неблагоприятных условий, которое приводит к снижению жизнедеятельности или гибели организма. (ГОСТ 24507-81).

В основе болезни лежат взаимодействия между растением, патогеном и условиями внешней среды. Болезнь приводит к таким изменениям в обмене веществ, как: нарушение дыхания, фотосинтеза, транспирации, белкового и углеводного обменов и др. функций, приводящих к нарушению комплекса взаимосвязанных процессов, определяющих жизнедеятельность растений. Подобные изменения получили название патологического процесса. При этом патоген проникает в растение, нарушает целостность клеток, забирает из них питательные вещества, перемещается из клетки в клетку, следовательно, может распространиться по всему растению.

Интенсивность развития болезни зависит от особенностей растения и патогенного организма, а также условий внешней среды.

Инфекционные болезни

Особенности инфекционных заболеваний: 1. Вызываются патогеном. 2. Передаются от растения к растению. 3. Проявление начинается на отдельном растении или его части.

Возбудителями инфекционных болезней могут быть: вириоды, вирусы, фитоплазмы, бактерии, актиномицеты, грибы, цветковые растения-паразиты.

Способность микроорганизма вызывать болезнь растений называется патогенностью, сам организм – фитопатогеном (патогеном).

Выделяют три основных этапа патологического процесса:

1. Заражение, или проникновение возбудителя в ткани растения.
2. Развитие, или накопление биомассы патогена в тканях растения.
3. Проявление симптомов болезни.

Период развития болезни растения от заражения до появления внешних признаков (симптомов) заболевания называется инкубационным периодом. Его продолжительность зависит от биологических свойств патогенов и условий окружающей среды, особенно температуры и влажности. Чем короче инкубационный период, тем быстрее будет распространяться болезнь.

Неинфекционные болезни

Неинфекционные болезни растений представляют собой своеобразную группу, принципиально отличающуюся от болезней инфекционных.

Первая особенность неинфекционных болезней заключается в том, что отсутствует возбудитель патологического процесса, а причинами развития болезни служат абиотические факторы окружающей среды. Неблагоприятное воздействие среды может в значительной степени нарушать те или иные функции растений, влиять на морфологические признаки, существенно изменять процессы жизнедеятельности, т. е. вызывать патологический процесс.

Вторая особенность неинфекционных болезней - одновременное массовое появление их признаков на растениях, что объясняется воздействием неблагоприятных факторов внешней среды на растения в пределах всего поля, сада, теплицы и т. д. Только когда речь идет о неблагоприятных почвенных условиях (микроклимат, неравномерное внесение удобрений и т. д.), проявление болезни может носить очаговый характер. В этих случаях четко видна ограниченность действия неблагоприятного фактора, и болезнь не распространяется за пределы его влияния.

Третья особенность заключается в том, что неинфекционные болезни не передаются от растения к растению и развитие их можно приостановить, исключив действие неблагоприятного фактора внешней среды.

Основное последствие развития неинфекционных болезней, так же как и инфекционных, - снижение урожая и его качества. В зависимости от причины болезни недобор урожая может достигать 50% и более. При недостаточном обеспечении элементами питания снижается урожай всех сельскохозяйственных культур и одновременно ухудшается его качество.

Немаловажное последствие неинфекционного патологического процесса - ослабление растения. В результате снижается его устойчивость к патогенам. Связь между неинфекционной болезнью и следующей за неинфекционной называют *сопряженным заболеванием*.

Сопряженные заболевания усиливают *вредоносность* возбудителей инфекционных болезней.

Многообразие факторов, вызывающих неинфекционные болезни, массовость их проявления ставят неинфекционные болезни по причиняемому (прямому или косвенному) ущербу в один ряд с инфекционными. В зависимости от вызывающих их причин неинфекционные болезни можно разделить на следующие группы;

- болезни, обуславливаемые неблагоприятными климатическими условиями;
- болезни, определяемые неблагоприятными почвенными условиями;
- болезни, обуславливаемые неблагоприятными условиями питания;

- болезни, вызываемые механическими и химическими повреждениями.

В последние годы была выделена новая группа неинфекционных болезней, получившая заимствованное из медицины название - *ятрогенные болезни*. Болезни этой группы связаны с применением пестицидов.

Каждая группа неинфекционных болезней имеет свои характерные признаки. Однако если различные неблагоприятные абиотические факторы действуют одновременно, вредоносность неинфекционных болезней возрастает, а их симптомы меняются.

Симптомы проявления болезней.

Развитие патологического процесса сопровождается появлением на растении признаков, или *симптомов*, болезни. Каждому заболеванию присущи свои характерные признаки, однако в зависимости от условий внешней среды в их проявлении наблюдаются некоторые отклонения. В связи с этим принято различать *симптомы, типичные* для данной болезни, и *симптомы, нетипичные* для нее. Сведения об особенностях проявления заболеваний в зависимости от условий внешней среды дают возможность правильно диагностировать болезни.

Все разнообразные симптомы болезней - инфекционных, и неинфекционных - можно объединить в несколько типов.

1. Гнили

Гнили - наиболее характерный тип проявления болезней. При этом загниванию подвергаются все части растений, но особенно те, которые богаты водой и запасными питательными веществами - (корнеплоды, плоды, клубни, луковицы), и в большей степени, если они находятся в состоянии покоя - (период хранения).

Нередко загнивают и осевые части растений (древесина, корни). Для гнилей характерно размягчение и разрушение тканей, зараженных различными микроорганизмами - грибами или бактериями. В том случае, когда под влиянием ферментов, выделяемых патогенами, разрушается межклеточное вещество и клетки распадаются, возникают *мягкие гнили*. Пораженная ткань размягчается и превращается в кашицеобразную бесформенную массу различной окраски.

Гнили могут быть мокрыми, сухими и твердыми. *Мокрые гнили* чаще всего образуются в органах и тканях, богатых водой (клубнях, луковицах и др.). При мокрых гнилях распад тканей сопровождается разрушением клеточного содержимого. *Сухая гниль* образуется при разрушении межклеточных веществ и оболочек клеток, относительно бедных водой, ткани теряют свою структуру и превращаются в порошкообразную или волокнистую массу. Такие гнили возникают при разрушении древесины. Известны болезни, при которых возникают *твердые гнили*, при этом клетки отмирают, а ткань не размягчается.

2. Пятнистости, или некрозы

Пятнистости, или некрозы, проявляются в виде участков отмершей ткани на пораженных органах растения - листьях, плодах, стволе.

Пятна могут быть разной формы - округлые, угловатые, удлиненные. Если отмирание ткани происходит на листьях, то пятнистости могут принимать угловатую форму в соответствии с расположением жилок. Наиболее распространена округлая форма пятнистостей.

Происхождение пятен может быть вызвано двумя причинами. Первая - это отмирание ткани в результате заселения ее возбудителем. При этом отмирающие клетки в совокупности составляют участок ткани, видимый невооруженным глазом.

Вторая причина - отмирание клеток растения в процессе его защитной реакции на внедрение патогена. В этом случае пятнистости мельче, чем при заселении тканей возбудителем. Пятнистости характерны для микозов, бактериозов, вириозов.

3. Язвы

Язвы возникают при поражении насыщенных водой органов и тканей растений. Из-за размягчения тканей, окружающих место поражения, образуется углубление, в котором можно наблюдать спороношение возбудителя. Язвы характерны для заболеваний подобным антракнозу.

4. Хлорозы и мозаики

Хлорозы и мозаики возникают из-за нарушения пигментации листьев.

При хлорозах наблюдается общее посветление или пожелтение листьев, при мозаике пожелтение затрагивает отдельные участки листа, и он приобретает пеструю - мозаичную окраску.

Причинами хлорозов или мозаик обычно являются нарушение питания или поражение вирусами.

5. Налеты

Налеты появляются на поверхности пораженных органов и представляют собой мицелий и органы спороношения возбудителя болезни - гриба.

Особенности налета - характер его расположения, окраска - могут служить диагностическими признаками.

Характерный пример этого типа проявления болезни - мучнистые росы зерновых злаков и ягодников.

6. Увядание, или вилт

Увядание, или вилт, - широко распространенный тип заболевания растений. Увядание растений происходит вследствие поражения корневой и проводящей систем.

Возбудители **вилта** проникают в сосудистую систему стебля, вызывают закупорку сосудов, под действием выделяемых ими токсинов возникает некроз стенок сосудов. В результате нарушается подача воды в растение, и оно увядает.

Вилт могут вызывать грибы, бактерии. В случае грибной инфекции увядание называют *трахеомикозом*, в случае бактериальной - *трахеобактериозом*. Увядание растений может также быть вызвано неблагоприятными условиями внешней среды (засуха, повреждение корней и др.).

7. Опухоли, или наросты

Опухоли, или наросты, - это разрастание пораженной ткани под влиянием возбудителя болезни.

Опухоли образуются на различных органах растения: корнях (кила капусты), клубнях (рак картофеля), корнеплодах (рак корня свеклы) и т. д.

Возникновение наростов происходит в результате увеличения размеров пораженных клеток (*гипертрофия*) или увеличения их количества (*гиперплазия*). Иногда эти два процесса протекают одновременно.

Нарушение характера роста клеток и ускорение их деления свидетельствуют о том, что вещества, выделяемые патогеном, способны нарушить присущий растению способ роста, привести к не свойственному для растения разрастанию отдельных тканей.

Образование наростов, опухолей, галлов - характерный признак болезней, вызываемых грибами, бактериями, вирусами.

8. Деформация

Деформация представляет собой изменение формы пораженного органа. Это может быть скручивание, морщинистость или нитевидность листьев, махровость цветков, уродливость плодов и т. д.

Деформациям могут подвергаться многие органы растений. Причина их - нарушение поступления питательных веществ или оттока ассимилянтов, неравномерный рост различных элементов ткани и т. д. Например, морщинистость и курчавость листьев возникают вследствие неравномерного роста мезофилла и жилок, а нитевидность - при росте одних жилок. Скручивание листьев - результат переполнения их крахмалом, что, в свою очередь, связано с поражением проводящей системы и нарушением оттока ассимилянтов.

Деформации характерны для болезней, вызываемых грибами, вирусами, фитоплазмами.

9. Головня. Пустулы

Головня проявляется в разрушении пораженной ткани и превращении ее в черную пылящую массу, состоящую из спор возбудителя болезни. Чаще всего головня образуется на генеративных органах растения - колосе, зерновке, но может появляться и на других органах растения - стебле (стеблевая головня пшеницы), листьях (пузырчатая головня кукурузы) и др.

Пустулы - это скопления органов спороношения грибов. Вначале они развиваются под эпидермисом, который затем разрывается, и на поверхности органа появляются «подушечки» спор.

Пустулы - наиболее типичный признак ржавчинных болезней.

10. Мумификация. Парша

Мумификация проявляется в том, что все ткани пораженного органа растения пронизывает мицелий гриба, пораженная ткань темнеет, ссыхается, становится плотной, и, наконец, возникает склероций.

Характерные примеры заболеваний такого типа - спорынья злаков, мумификация плодов яблони.

Парша - местное поражение покровных тканей, сопровождающееся растрескиванием пораженных участков и образованием струпьев.

Описанные типы симптомов заболеваний растений встречаются наиболее часто. Несмотря на значительное разнообразие их намного меньше, чем самих

болезней растений. Например, увядание вызывают возбудители грибных, бактериальных болезней, оно может быть обусловлено и засухой. Гнили возникают при бактериальных и грибных болезнях. Таким образом, разные причины вызывают одинаковые проявления болезней. Это явление получило название *конвергенции*, т. е. совпадения симптомов. Частые случаи конвергенции затрудняют диагностику болезней растений, поэтому нельзя основывать определение заболевания только на каком-либо одном внешнем признаке. Фитопатология располагает широким набором методов диагностики: микроскопическим, биологическим, серологическим, индикаторным и др.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

Задание 1 – Пользуясь гербариями и иллюстрациями заполнить таблицу классификации симптомов болезней растений (Табл.1.) Симптомы: увядание, гнили, некрозы, налет, пустулы, язвы, головня, опухоли, наросты, деформация, угнетение роста, изменение окраски, мумификация.

Таблица 1. - Основные симптомы болезней растений:

Рисунок	Симптом, пример

Задание 2.- Дать определение неинфекционным болезням растений.

Заполнить таблицу с указанием повреждающих факторов и симптомов неинфекционных болезней (табл.2). Симптомы неинфекционных болезней: недостаток N, недостаток P, недостаток K, альбикация, фасциация.

Таблица 2. - Неинфекционные болезни растений

Повреждающий абиотический фактор	Рисунок, пример

Контрольные вопросы

1. Дайте определение симптомам болезни. Перечислите основные симптомы болезней растений.
2. Назовите основные причины неинфекционных заболеваний.
3. Приведите примеры болезней, вызываемые неблагоприятными почвенными условиями?
4. Перечислите основные болезни растений, вызываемые недостатком микроэлементов питания?
5. Классификация инфекционных болезней.

6. Приведите примеры виroidных, вирусных и фитоплазменных заболеваний растений.
7. Приведите примеры бактериозов и актиномицетных заболеваний растений.
8. Примеры грибных заболеваний растений.

§2. Болезни зерновых культур

Твердая головня

Возбудитель – *Tilletia caries* Syn.

Поражаются культурные и дикорастущие многолетние злаки. Возбудитель передается через семена, которые заспевают в период уборки и обмолота урожая. Особенно много телиоспор задерживается на хохолке зерновки. Инфицирование пшеницы происходит только в фазу проростка.

Симптомы

Болезнь становится заметной в фазу молочной спелости. Пораженные колосья отличаются от здоровых темно-зеленой окраской; они меньше по размеру, прямостоячие (а не поникшие, как у здоровых). К уборке различие в окраске здоровых и пораженных колосьев исчезает. Чешуйки колосков широко раздвигаются. Вместо зерна под оболочкой формируется темная мажущаяся масса телиоспор с характерным селедочным запахом.

Факторы, способствующие развитию болезни

1. Температура почвы на глубине заделки семян 5-10°C и относительная влажность 40-60%.
2. Поздние сроки сева озимой пшеницы; чрезмерно ранний сев яровой пшеницы в годы с прохладной весной.
3. Чрезмерная глубина заделки семян.

Пыльная головня

Возбудитель – *Ustilago tritici*

Возбудитель сохраняется в форме мицелия внутри зерновки (в зародыше), заражение происходит в период цветения. В течение вегетационного сезона инфекция распространяется телиоспорами от больных растений к здоровым воздушным путем.

Симптомы

В фазу колошения у пшеницы все части колосков - завязи, чешуйки, ости - разрушаются и превращаются в пылящую массу телиоспор. Неразрушенным остается только колосовой стержень.

Факторы, способствующие развитию болезни

1. Влажность воздуха выше 50% в сочетании с температурой 22-25°C во время выколашивания и цветения.
2. Ветреная погода в период цветения.
3. Поздний посев восприимчивых к болезни сортов.

Стеблевая (линейная) ржавчина

Возбудитель – *Puccinia graminis* Pers.

Описание

Болезнь поражает пшеницу, ячмень, рожь, овес, а также большинство

злаковых трав. Весенние стадии (спермагонии и эциоспоры) образуются на промежуточном растении - хозяине: барбарисе или магонии. В течение вегетационного сезона патоген распространяется воздушными потоками с помощью урединиоспор. Зимой телиоспоры ржавчины сохраняются на растительных остатках; мицелий - на озимых культурах и многолетних травах.

Симптомы

Болезнь проявляется на стеблях, листовых влагалищах, иногда на остях и стержнях колоса, вначале в виде желтых (ржавых) продолговатых летних пустул (урединий) с последующим разрывом эпидермиса. Черные продолговатые, порошащие телиопустулы закладываются к концу лета. Они сливаются и образуют полосы длиной до 22 мм.

Факторы, способствующие развитию болезни

1. Ранние посевы озимых и поздние яровых культур.
2. Избыточное внесение азотных удобрений.
3. Теплая осень; влажная, теплая затяжная весна.
4. Массовое развитие болезни в предыдущем году.
5. Засоренность посевов злаковыми сорняками.

Бурая листовая ржавчина

Возбудитель – *Puccinia recondita* Rob.

Описание

Болезнь поражает пшеницу, рожь и многочисленные злаковые травы. Промежуточные растения-хозяева для пшеницы - василистник, лещица; для ржи - кривоцвет, воловик, румянка лекарственная. В течение вегетации возбудитель распространяется урединиоспорами. Зимует урединомицелий на озимых культурах и многолетних злаковых травах, а также телиоспоры на растительных остатках. Весной телиоспоры прорастают, образуют базидии с базидиоспорами, которые заражают промежуточного хозяина.

Симптомы

Болезнь проявляется в виде бурых мелких округлых или овальных порошащих пустул, беспорядочно расположенных на поверхности листа. Споры - округлые, буроватые, с шиловидной оболочкой. Позднее, на стареющих листьях с нижней стороны, можно обнаружить телиопустулы в виде блестящих подушечек под эпидермисом листа.

Факторы, способствующие развитию болезни

1. Ранний посев восприимчивых сортов.
2. Повышенные дозы азотных удобрений.
3. Теплая погода осенью и зимой, теплая и влажная весна.
4. Массовые всходы падалицы.
5. Наличие промежуточных растений-хозяев.

СИСТЕМА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЗАЩИТЕ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ОТ БОЛЕЗНЕЙ

1. Районирование менее поражаемых сортов.
2. Соблюдение севооборота и пространственная изоляция полей озимых от яровых культур и посевов прошлого года.
3. Борьба с сорняками - резерваторами инфекции.
4. Уничтожение промежуточных хозяев возбудителей ржавчины.
5. Запашка пожнивных остатков и всходов падалицы.
6. Предпосевное протравливание семян.

7. Оптимальные сроки посева: яровых - оптимально ранние; озимых - оптимально поздние; соблюдение нормы высева семян.
8. Внесение полного минерального удобрения (NPK) с микроэлементами (марганец, бор, медь).
9. Опрыскивание фунгицидами в период вегетации.
10. Своевременная уборка, сушка зерна, тепловой обогрев и обеззараживание.

Задание 1. – зарисуйте основные виды головни – таблица 1. Рассмотрите под микроскопом споры головни.

Таблица 3. – Основные виды головни

Вид головни	Возбудитель	Рисунок
1. Твердая головня пшеницы	Tilletia caries	
2. Пыльная головня пшеницы	Ustilago tritici	

Задание 2. – зарисуйте основные виды ржавчины, укажите промежуточного и основного хозяев – таблица 2. Рассмотрите под микроскопом споры ржавчины.

Таблица 4. – Основные виды ржавчины

Виды ржавчины	Возбудитель	Рисунок	
		Промежуточный хозяин	Основной хозяин
Стеблевая – линейная ржавчина пшеницы	Puccinia graminis		
Листовая – бурая ржавчина пшеницы	Puccinia triticina		

§3. Болезни зерновых бобовых культур

Аскохитоз. Возбудитель – гриб *Ascochita pisi* Lib.

Поражают все надземные органы гороха, фасоли, сои, кормовых бобов и др. Проявляется в виде желтовато-бурых окаймленных пятен с пикнидами. Зараженные семена щуплые, легковесные с пятнами. Источники инфекции - семена и растительные остатки.

Мучнистая роса. Возбудитель – *Erysiphe (Blumeria) communis*.

Специализированные формы возбудителя поражают горох, фасоль, сою, нут, кормовые бобы, люцерну эспарцет, вику, чечевицу и чину.

При поражении на листьях и стеблях развивается мучнистый налет сначала белого цвета, состоящий из мицелия, конидиеносцев и конидий гриба. Позднее налет уплотняется, темнеет, образуется сумчатая стадия возбудителя - клейстотеции, которые и перезимовывают на растительных остатках. В период вегетации распространение болезни происходит конидиями. Широко заболевание распространяется во второй половине вегетации. Этому способствует пониженное

тургорное давление у растений, высокие температуры и средняя относительная влажность воздуха.

Ржавчина. Возбудитель – *Uromyces sp.*

У возбудителей ржавчины вики, бобов, нута, фасоли все стадии развития проходят на них. Возбудитель однохозяйный, развивается по полному циклу. Зимуют телии на растительных остатках.

Возбудитель *Uromyces pisi* поражает горох и чину. На этих культурах развиваются урединии и телии. Промежуточным хозяином является молочай.

СИСТЕМА ЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЗАЩИТЕ ЗЕРНОВЫХ БОБОВЫХ КУЛЬТУР ОТ БОЛЕЗНЕЙ

1. Возделывание сортов с комплексной устойчивостью.
2. Севооборот (не ранее чем через 3-4 года); лучшие предшественники – зерновые, картофель, свёкла.
3. Пространственная изоляция (от многолетних бобовых трав).
4. Протравливание семян перед посевом: фундазол (беномил), 50% СП(2-3 кг/т).
5. Опрыскивание фунгицидами во время вегетации.

Задание 3. – Заполните таблицу по основным заболеваниям зерновых бобовых культур на примере гороха.

Таблица 5. – Болезни зерновых бобовых культур

Болезни	Возбудитель	Рисунок
Аскохитоз	<i>Ascochita pisi</i> Lib.	
Мучнистая роса	<i>Erysiphe communis</i>	
Ржавчина	<i>Uromyces sp.</i>	

§4. Болезни картофеля

Фитофтороз. Возбудитель – псевдогриб *Phytophthora infestans*.

Вредоносность – отмирание ботвы, значительные потери урожая; если урожай убирают при наличии вегетирующей ботвы, на которой спороносит возбудитель.

Структуры первичной инфекции – мицелий в семенных клубнях, ооспоры, в основном в плодах томата и далее в растительных остатках. Структуры вторичной инфекции – зооспорангии (конидии) в сухую холодную погоду, зооспоры – во влажную холодную погоду.

Факторы, способствующие развитию болезни

1. Устойчивость сорта (ранние – менее устойчивы);
2. Погодные условия;
3. Сроки появления болезни;
4. Условия выращивания культуры;

5. Объем и качество защитных мероприятий.

Парша обыкновенная. Возбудитель – актиномицет *Streptomyces scabies*.

Широко распространенное заболевание клубней. На поверхности клубня образуются язвы неправильной формы, которые впоследствии увеличиваются в размерах и опробковывают. Парша способствует внедрению в клубни возбудителей сухих и мокрых гнилей.

Активизируют развитие парши известкование почвы. Это создает неблагоприятные условия для развития заболевания. Более глубокий посев клубней также неблагоприятен для возбудителя парши.

Инфекция сохраняется в почве и на семенных клубнях.

Рак картофеля. Возбудитель - гриб *Synchytrium endobioticum*.

Рак картофеля – опасное заболевание, карантинный объект. Возбудитель поражает все части растения, включая листья и цветы, кроме корней. Болезнь проявляется в виде разрастания тканей с образованием наростов, похожих на цветную капусту. Размер наростов разный - от нескольких миллиметров до 10 см. При поражении подземных частей наросты сначала белые или розоватые, темнеющие с возрастом. В воздушной части растения наросты зеленого цвета из-за образования хлорофилла. Если пораженная часть попадает в почву, то она вскоре лопаются и образует миллионы спор.

Возбудитель заболевания в виде цисты с плотной оболочкой может сохраняться в почве длительное время - до 20 лет. Также он способен перезимовывать на клубнях.

СИСТЕМА ЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЗАЩИТЕ КАРТОФЕЛЯ ОТ БОЛЕЗНЕЙ

1. Уборка и уничтожение растительных остатков.
2. Переборка клубней осенью перед закладкой, весной – перед посадкой.
3. Возделывание устойчивых сортов.
4. Севооборот (предшественники – озимые, зернобобовые, лен, кукуруза, многолетние травы).
5. Подкормки.
6. Высокое и своевременное окучивание.
7. Уборка ботвы перед уборкой.
8. Во время уборки: подсушивание клубней.
9. Хранение клубней: $t = 2 - 5^{\circ}\text{C}$, влажность – 90 – 95%.
10. Опрыскивание химическими препаратами во время вегетации.

Задание 4. – Заполните таблицы 6 по основным заболеваниям картофеля

Таблица 6. – Болезни картофеля

Название болезни	Фитофтороз	Рак картофеля
1. Возбудитель, систематическое положение		
2. Симптомы проявления, рисунок		
3. Место и стадия сохранения возбудителя		

Таблица 7. –Парша обыкновенная

Название болезни	Парша обыкновенная			
1. Возбудитель, систематическое положение				
2. Симптомы проявления, рисунок				
3. Место и стадия сохранения возбудителя				

Контрольные вопросы по главе 6:

1. Какие виды головни поражают пшеницу?
2. Возбудитель какого вида головни сохраняется на поверхности семян?
3. Возбудитель какого вида головни сохраняется внутри семян в форме мицелия, и когда происходит заражение растения?
4. Какие виды ржавчины развиваются на пшенице?
5. Проявление бурой ржавчины пшеницы?
6. Система противоголовневых мероприятий.
7. Система мероприятий по защите зерновых культур от ржавчины.
8. Перечислите основные болезни гороха.
9. Назовите симптомы проявления болезней зернобобовых культур и источники инфекции.
10. Какие меры следует предпринимать для защиты зернобобовых культур от болезней?
11. Назовите наиболее вредоносные болезни картофеля.
12. Назовите источники инфекции фитофтороза и перечислите основные способы защиты от этой болезни.
13. Дайте характеристику парши обыкновенной.

Глава 7. Строение и биология развития насекомых. Типы повреждений растений. Главнейшие вредители полевых культур. Меры борьбы с вредителями.

§1. Внешнее строение насекомых

Как и у всех членистоногих, *тело* насекомых сегментировано и покрыто хитинизированной кутикулой. Тело насекомых представлено 3 отделами: голова, грудь и брюшко.

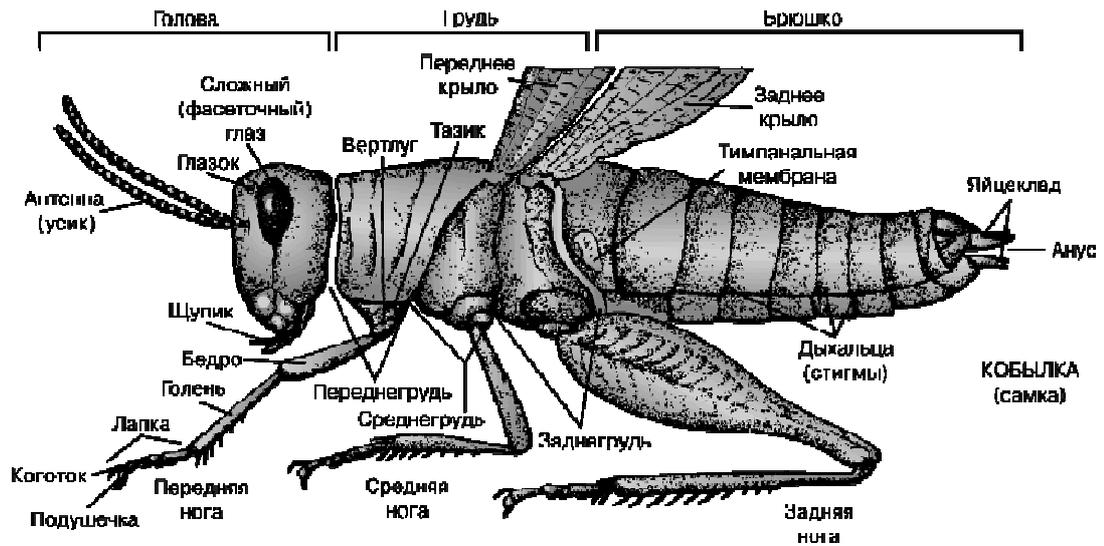


Рисунок 7.1 Схема строения насекомого – кобылки.

Голова состоит из 5 сегментов, слитых в сплошную головную капсулу. На голове сосредоточены органы чувств и ротовые придатки: глаза, одна пара антенн и две пары челюстей.

Глаза 2 типов: сложные (фасеточные) и простые (дорсальные). Первые пары, последние в типичном случае присутствуют в числе трех.

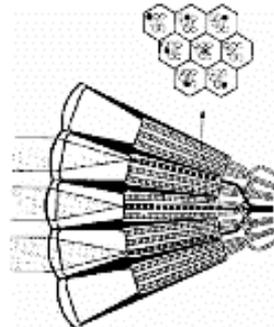


Рисунок 7.2 Схема строения сложного фасеточного глаза насекомых.

Антенны членистые и являются органами обоняния и осязания.

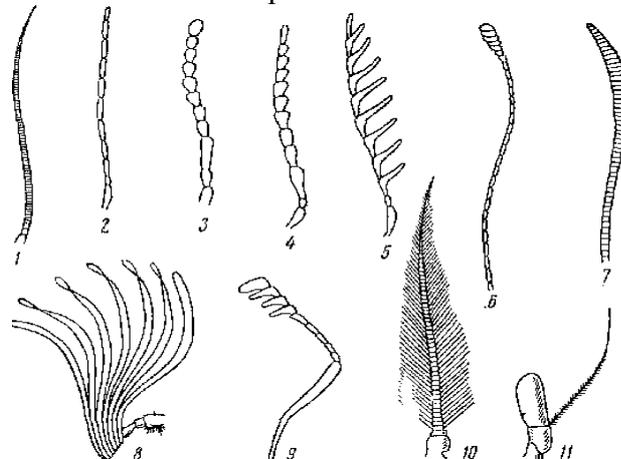
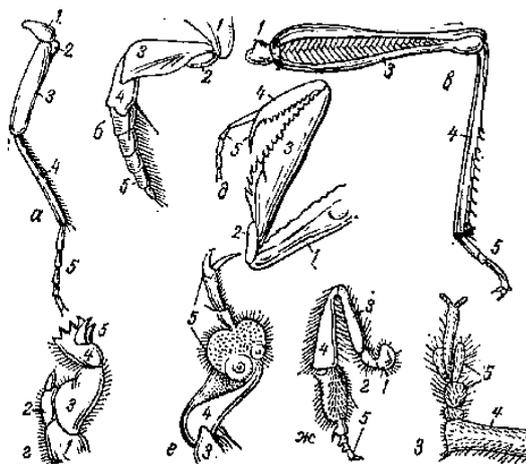


Рисунок 7.3 Типы усиков (антенн) насекомых (по Богданову-Катькову): 1 - щетинковидный усик, 2 - нитевидный, 3 - четковидный, 4 - пилообразный, 5 -



а - бегательная (жука жужелицы); *б* - плавательная (задняя нога жука плавунца); *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).

Рисунок 7.8 Типы ног (по Н.Н. Богданову-Катькову)

Крыльев обычно 2 пары, они представляют собой специализированные кожные складки. Передняя пара расположена на среднегруди, задняя - на заднегруди. Мощная мускулатура, приводящая в движение крылья, заполняет почти всю полость груди. Крылья пронизаны жилками (их число и расположение – систематические признаки), по которым течет гемолимфа (кровь). Она питает крылья, доставляя в них питательные вещества, а кроме того, ее напор позволяет расправить эти структуры, когда они завершают свое формирование у взрослого насекомого. Жилки играют также роль жесткого каркаса.

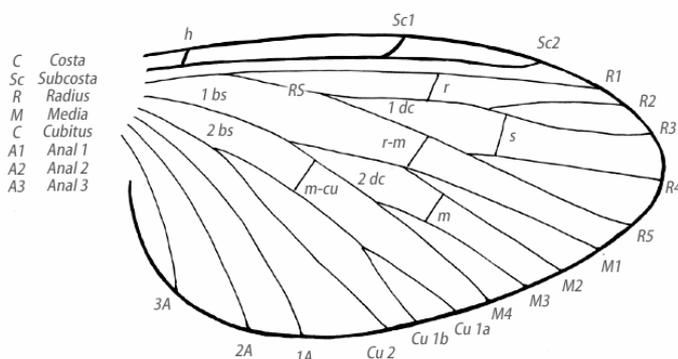
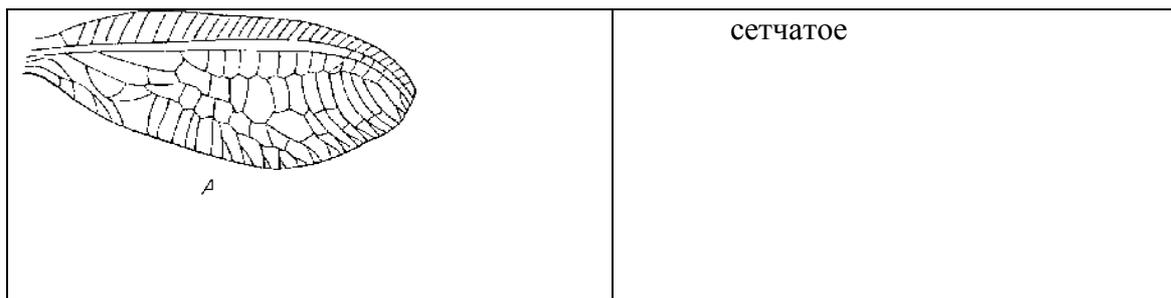


Рисунок 7.9 Схема траектории крыла насекомого (по Залесскому с изм.). *А* - при стоячем полете мухи-журчалки; *Б* – при полете ее вперед.



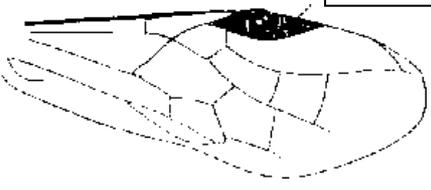
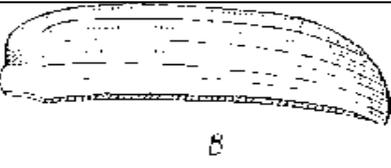
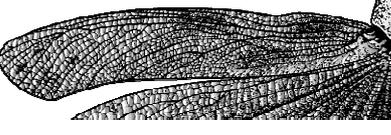
	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Птеростигма – снимает вибрацию (флаттер) крыла</div>
	перепончатое
	жесткое
	полужесткое
	кожистое

Рисунок 7.10 Типы крыльев

Число сегментов брюшка чаще всего 10-11, но не более 12. Сегменты в этом отделе примерно одинаковы и явно отделены друг от друга, чаще всего лишены придатков. Наиболее постоянны хвостовые нити - церки, расположенные на 11-м сегменте, и яйцеклад у самок, образуемый придатками 8-го и 9-го сегментов.

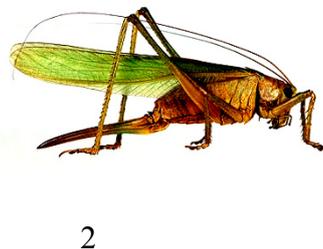
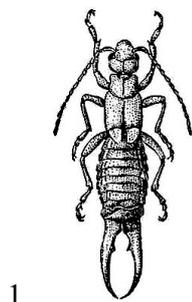


Рисунок 7.11 - Придатки брюшка: 1 - церки уховёртки; 2 – яйцеклад кузнечика.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

Задание 1 - Отметить на рисунке основные элементы внешнего строения насекомых (табл.1).

Таблица 1. - Внешнее строение насекомых

	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17.
--	--

Задание 2 – Рассмотрите строение ноги насекомого. Заполните таблицу 2 – приведите примеры насекомых.

Таблица 2. - Типы ног насекомых – приведите примеры

Типы ног	Примеры
Бегательная	Тараканы...
Прыгательная	
Плавательная	
Копательная	
Хватательная	
Собирательная	

Задание 3. – Рассмотрите строение крыла насекомых. Дайте определение крыла. Как по участию в полёте различают крылья? Заполните таблицу 3 – приведите примеры.

Таблица 3. - Типы крыльев насекомых - приведите примеры

Типы крыльев	Примеры
Сетчатое	

Перепончатое	
Жесткое	
Полужесткое	
Кожистое	

При выявлении видового состава вредителей используют и специфический характер причиняемых ими повреждений на тех или иных видах растений и их органах.

Внешнее проявление и характер повреждений зависит от устройства ротового аппарата насекомого (грызущего, колюще-сосущего типа), фазы и стадии вредителя, повреждаемого органа растения (корни, стебли, листья, бутоны, цветки, завязи, плоды, семена и т. п.), места размещения вредителя (снаружи или внутри определенного органа растения) и от определенной реакции самого растения на повреждения (погрызы разной формы, отмирание тканей или органов, разрастание, уродливость и т. п.).

Задание 4. Типы повреждений. – Рассмотрите и зарисуйте в таблице 4 основных типа повреждений насекомыми - грубое объедание листьев, фигурное объедание листьев, выгрызание дыр на листьях, выгрызание бутонов, мраморная окраска листьев, галлы.

Таблица 4. – Типы повреждений растений насекомыми

Тип повреждения	Рисунок	Примеры

§2. Вредители сельскохозяйственных культур (зерновых, бобовых, картофеля)

Вредители зерновых культур

*Гессенская муха - *Mayetiola destructor* Say.* Систематическое положение: отряд двукрылые.

Наиболее вредит озимой и яровой пшенице.

Взрослое насекомое - мелкий комарик длиной 2,5-3,5 мм темно-серой или рыжевато-бурой окраски. Личинка червеобразная, безногая, с веретеновидным телом белой окраски, длиной до 4 мм.

Зимуют окончившие развитие личинки в пупариях на всходах озимых, падалицы, злаковых сорняков. Весной личинки окукливаются. Через 10-12 дней, в апреле-мае, вылетают взрослые насекомые. Имаго сразу спариваются, самки откладывают яйца при температуре выше 14 °С. Взрослые насекомые не питаются, живут 5-7 дней. Самки откладывают яйца на верхнюю сторону листьев злаков короткими цепочками по несколько штук. Плодовитость варьирует от 50 до 500 яиц. Яйца развиваются 4-7 дней. Отродившиеся личинки в течение суток заползают по листу вниз за листовое влагалище. Под листовым влагалищем личинка присасывается к стеблю в зоне интеркалярного роста и питается соками стебля. На одном стебле могут развиваться до 50 личинок. Основной вред наносят личинки первой и

второй генераций, заселяющие растения от всходов до колошения. В фазах всходов - кушения поврежденные побеги отстают в росте, становятся укороченными и слегка утолщенными в основании, приобретают темно-зеленую окраску. Большая часть поврежденных побегов постепенно отмирает. В фазе выхода в трубку (до колошения) питание личинок на растущих стеблях вызывает ослабление тканей в поврежденных участках и вследствие этого полегание и коленчатость стеблей. У поврежденных растений снижается масса зерна, в результате полегания происходят большие потери при уборке. Последнее осеннее поколение гессенской мухи заселяет всходы озимых. В течение года развивается от двух до пяти поколений.

Злаковые тли. Систематическое положение: отряд равнокрылые. Злаковые тли - систематически и биологически разнообразная группа видов, вредящих зерновым культурам. Тли - мелкие, длиной около 2-3 мм насекомые с округлым мягким телом, тонкими ногами и антеннами. Брюшко оканчивается удлинненным выростом - хвостиком и несет пару тонких трубчатых придатков - соковых трубочек. Взрослые особи представлены крылатой и бескрылой формами. В течение года у тлей развивается от 5 до 15 поколений. Весной одно поколение развивается 15 - 20 дней, летом - 8-15 дней. Зимуют оплодотворенные яйца на кормовых растениях. Весной из них развиваются личинки, превращающиеся в самок-основательниц. Последние путем девственного партеногенетического размножения, сопровождающегося живорождением, производят потомство, также представленное партеногенетическими самками. В некоторых поколениях помимо преобладающей бескрылой формы появляются крылатые самки-расселительницы, перелетающие на другие растения. В конце годичного цикла появляются самки-полоноски, отрождающие обоеполое (амфигонное) потомство. Оплодотворенные самки этого последнего поколения откладывают зимующие яйца. Плодовитость партеногенетических самок 40-80 личинок, амфигонных самок 6-14 яиц.

Обыкновенная злаковая тля – *Schizaphis graminum* Rond. Вредит ячменю, овсу, пшенице, кукурузе, просу, рису. Немигрирующий вид.

Тело длиной до 2 мм, зеленой окраски; соковые трубочки почти вдвое длиннее хвостика. Яйцо черное, длиной около 0,6 мм.

Зимуют яйца на всходах озимых, сорных и дикорастущих злаках. На растениях образует крупные скопления - колонии.

Пьявица обыкновенная – *Lema melanopus* L. Систематическое положение: отряд жуки, или жесткокрылые.

Сильно повреждает овес, ячмень, твердые сорта яровой пшеницы, меньше вредит озимой пшенице, ржи, кукурузе и кормовым злаковым травам.

Жук длиной 4-4,8 мм, тело умеренно продолговатое; надкрылья и голова синие с зеленоватым металлическим отливом; переднеспинка и ноги красные, лапки и антенны черные; надкрылья с правильными рядами точек. Яйцо длиной 1,5-2 мм, овальное, сначала светло-коричневое, затем темно-бурое. Личинка длиной 6-7 мм, червеобразная, желтая, покрытая густой буроватой слизью; с тремя парами грудных ног.

Зимуют жуки в верхнем слое почвы на глубине 2-5 см на полях, где питались осенью, либо в подстилке в лесополосах. Весной в апреле - начале мая при температуре 10- 15 °С появляются жуки, которые вначале заселяют озимые злаки, а затем переходят на яровые. Через 2 недели после дополнительного питания самки откладывают яйца на листья овса, ячменя и яровой пшеницы группами по 3-7 шт., размещая их в виде цепочки вдоль дуговидных жилок. Средняя плодовитость пьявицы около 100 яиц, максимальная - до 200. Эмбриональное развитие

продолжается 12-14 дней. Личинки в своем развитии проходят четыре возраста, питаются на листьях различных злаковых культур и через 2 недели уходят в почву. Окукливаются в верхнем слое почвы на глубине 2-3 см в земляной колыбельке в коконе. Через 2-3 недели, в июне - начале июля, появляются молодые жуки, которые выходят на поверхность и питаются листьями злаков. Развивается одно поколение в год.

У пьявицы вредят жуки и личинки. Жуки выедают сквозные узкие отверстия вдоль дуговидных жилок листьев злаков. Личинки питаются также листьями овса, ячменя, пшеницы, объедая паренхиму с их верхней стороны в виде полосок, затянутых снизу эпидермисом. Сильно поврежденные жуками и особенно личинками листья желтеют и засыхают, растения задерживаются в росте; снижается урожай зерна.

Обыкновенный хлебный пилильщик – *Cerphus rugtaeuis* L. Систематическое положение: отряд перепончатокрылые.

Небольшое насекомое длиной 8-10 мм с удлинненным, сжатым с боков телом; окраска черная блестящая с желтыми пятнышками на голове и груди и несколькими поперечными кольцевыми желтыми полосками на брюшке; ноги черные, передние голени и лапки желтые; у самок на конце брюшка короткий пильчатый яйцеклад. Яйцо белое, удлинненно-овальное, длиной до 1 мм. Личинка длиной до 12-14 мм, червеобразная, безногая, слегка S-образно изогнута, с буровато-желтой головой и желтовато-белым телом; на конце брюшка небольшой отросток, окруженный 6-9 шипиками.

Зимуют личинки последнего возраста внутри стерни злаков. Весной, в апреле-мае, личинки там же окукливаются. Куколки развиваются 7-10 дней. В конце весны - начале лета происходит вылет взрослых пилильщиков, продолжающийся 10-20 дней и совпадающий по времени с началом колошения. Взрослые пилильщики питаются нектаром и пыльцой цветущих сорных растений. Через 5-10 дней после вылета начинается откладка яиц. Самки откладывают по одному яйцу в верхнее междоузлие стебля, надпиливая стенку соломины яйцекладом и помещая яйцо внутрь. Плодовитость самок 35-50 яиц. Яйцо развивается 10-12 дней. Отродившаяся личинка выедает ход в стебле, питаясь паренхимой и сосудистыми пучками стенок стебля, и, прогрызая узлы, постепенно спускается вниз. Поврежденный стебель заполняется растительной трухой и экскрементами личинки. Развитие личинок длится 28-40 дней. К концу развития личинка спускается в нижнее междоузлие, где готовит место для зимовки. В основании стебля личинка делает глубокий кольцевой надгрыз внутренней части стенки, после чего стебель легко обламывается под ветром или при уборке. В оставшемся невысоком (до 1-2 см) стерневом пенёчке личинка заделывает выход пробочкой из растительной трухи и остается зимовать. В год развивается одно поколение.

Повреждения личинками проводящих тканей стебля вызывают усыхание колосьев, щуплость зерна. Основные потери происходят при уборке вследствие полегания и обламывания стеблей.

Система защитных мероприятий. Севооборот и пространственная изоляция посевов яровой пшеницы от озимой, послеуборочное лущение стерни с последующей вспашкой, уничтожающие всходы падалицы и злаковые сорняки с яйцами и личинками вредителей. Оптимально ранние сроки посева яровых и допустимо поздние сроки посева озимых, что способствует меньшему заселению посевов вредными объектами. Использование сортов пшеницы, устойчивых к вредителям.

Обработка посевов инсектицидами в фазах всходов – кушения. Для обработки используют препараты, КЭ (л/га): децис- 0,2; суми-альфа - 0,2-0,3; Би-58 Новый -0,8-1; данадим- 1 - 1,2; золон- 1,5 (на ячмене) и маврик, ВЭ (0,2 л/га).

Вредители зерновых бобовых культур

Гороховая зерновка – Bruchus pisorum L. Систематическое положение - отряд жуки, или жесткокрылые.

Жук длиной 4-5 мм, черный, сверху покрыт рыжевато-серыми волосками. Личинка длиной 5-6 мм, кремового цвета с небольшой коричневой головой. Яйца желтого цвета, продолговато-овальной формы. Зимует имаго в горошинах в зернохранилище. Для полового созревания жукам необходимо дополнительное питание (длится до нескольких недель), в т.ч. пыльцой и венчиками цветов люцерны, клевера, одуванчика, сурепки, пастушьей сумки, лядвенца, ромашки непахучей, подорожника большого. Заселение гороха жуками начинается в период бутонизации, максимальная численность отмечается в период его цветения. Яйца откладываются на поверхность бобов в период от начала их формирования до начала созревания. Период яйцекладки длится 55-60 дней. Плодовитость самки достигает 220 яиц. На один боб может быть отложено до 45 яиц. Эмбриональное развитие продолжается 7-11 дней. После отрождения личинка проникает внутрь боба; она проделывает отверстие в горошине и проникает под кожицу. Проникнуть в горошину может до 5 личинок, однако развивается одна, остальные гибнут. Весь личиночный период проходит внутри горошины, содержимое которой поедается. Личиночное развитие (4 возраста) длится 30-45 дней, стадии куколки - 16-29 дней. Выход молодых жуков из куколок происходит с конца августа до середины сентября.

Вредители картофеля

Колорадский жук - Leptinotarsa decemlineata Say. Систематическое положение - отряд жуки, или жесткокрылые.

Жук овальный, сильно выпуклый, блестящий, длиной 8-12 мм. Надкрылья светло-желтые, на каждом 5 продольных черных полос. Другие части тела бурожелтые или красно-оранжевые с черными пятнами. Яйца овальные, блестящие, длиной до 1.5 мм, откладываются группами до 100, чаще по 30-40 яиц в кладке. Цвет кладок яиц, а также куколок варьирует от желтого до кирпично-красного. Голова и ноги личинок черные, брюшко в I-III возрастах красно-бурое, в конце IV возраста (перед окукливанием) оранжево-розовое или желтое. Длина куколки 8-12 мм, масса 50-170 мг. Жуки и личинки живут открыто, питаются листьями растений и съедают их целиком. При отсутствии листьев имаго едят любые части растений, включая клубни. Самки помещают яйца на нижнюю сторону листьев. Плодовитость самки 400-1000 яиц, максимум - 5000. Личинки окукливаются в почве на глубине 5-10 см. В зависимости от температуры яйца развиваются 5-17 дней, личинки на оптимальном корме - 10-30 дней, предкуколки и куколки - суммарно 8-20 дней. Молодые жуки нового поколения выходят из почвы и интенсивно питаются в течение 6-20 дней, формируя жировое тело. Затем они либо сразу уходят в почву и впадают в диапаузу, либо сначала спариваются и откладывают яйца. Зимуют только имаго в почве, обычно на глубине 20-50 см. Имаго живут 1-4 года благодаря многообразию типов диапаузы.

Щелкун посевной - Agriotes sputator L. Систематическое положение - отряд жуки, или жесткокрылые.

Длина тела 6-9 мм, ширина 1.8-2.8 мм. Тело черно-бурое, усики и ноги светло-рыжие, передний край переднеспинки буровато-красный. Надкрылья бурые или красновато-рыжие с желтоватым оттенком. Все тело имаго покрыто густыми серыми волосками. Личинки желтого цвета, длиной до 20 мм, шириной до 1.5 мм, удлинённые и жесткие. За своеобразный внешний облик получили название проволочников. Зимуют имаго и личинки. Жуки активны с конца апреля - мая, а в северных районах - с июня. Период активности жуков 1-2 месяца. Плодовитость до 100 и более яиц. Яйца развиваются 12-18 дней. Личинки в зависимости от температуры и влажности развиваются от 2 до 4 лет. Окукливание в июле-августе, куколки развиваются 2-3 недели. Полный цикл развития генерации длится от 3 до 5 лет.

Задание 1. - Заполните таблицу 5 по основным вредителям зерновых культур на примере пшеницы – гессенская муха, пьявица красногрудая, злаковая тля, стеблевой хлебный пилильщик.

Таблица 5. – Вредители сельскохозяйственных культур

Название вредителя	Систематическое положение вредителя	Зимующая фаза и место зимовки	Вредящая фаза	Уязвимая фаза	Тип повреждения	Количество поколений
Вредители зерновых – на примере пшеницы						
Вредители бобовых культур – на примере гороха						
Вредители картофеля						

Задание 2. - Заполните таблицу 5 по основным вредителям бобовых культур на примере гороха – гороховая зерновка, гороховая плодоярка, клубеньковый долгоносик, гороховая тля.

Задание 3. - Заполните таблицу 5 по основным вредителям картофеля – колорадский жук, проволочник.

Глава 8. Генетика - наука о наследственности и изменчивости. Основные положения современной генетики

§1. Общие положения генетики

Генетика – это наука о наследственности и изменчивости живых организмов и методах управления ими.

Эти два свойства неразрывно связаны друг с другом, хотя имеют противоположную направленность.

Наследственность – способность организмов порождать себе подобных; свойство организмов передавать свои признаки и качества из поколения в поколение; свойство организмов обеспечивать материальную и функциональную преемственность между поколениями.

Изменчивость – появление различий между организмами (частями организма или группами организмов) по отдельным признакам; это существование признаков в различных формах (вариантах).

Существуют *моморфные* и *полиморфные* признаки.

Моморфные признаки в норме представлены одним *вариантом* (например, у наземных позвоночных животных в норме одна голова, две пары передних и две пары задних конечностей, а на каждой конечности имеется по пять пальцев). Отклонение от нормального варианта – это аномалия или даже уродство.

Полиморфные признаки в норме представлены двумя и более *вариантами*. Например, люди различаются по цвету глаз (карие, голубые и множество оттенков), цвету волос (черные, каштановые, русые, рыжие, светлые и множество оттенков), группам крови системы АВ0 (0, А, В, АВ)...

К основным генетическим понятиям относятся следующие:

Ген – участок молекулы ДНК, в котором закодирована информация о последовательности аминокислот в одной молекуле белка.

Алель – пара генов, отвечающих за альтернативное (различное) проявление одного и того же признака. Например, за цвет глаз отвечают два аллельных гена, расположенных в одинаковых локусах(местах) гомологичных хромосом. Только один из них может отвечать за развитие карих глаз, а другой – за развитие голубых глаз. В том случае, когда оба гена отвечают за одинаковое развитие признака, говорят о гомозиготном организме по данному признаку. Если аллельные гены определяют различное развитие признака, говорят о гетерозиготном организме.

Аллельные гены могут быть доминантными, подавляющими альтернативный ген, и рецессивными, подавляемыми.

Совокупность генов организма называется генотипом данного организма.

Генотип организма описывается словами – «гомозиготный» или «гетерозиготный». Однако не все гены проявляются. Совокупность

Внешних признаков организма называется его фенотипом. Кареглазый, полный, высокий – это способ описания фенотипа организма. Говорят также о доминантном или рецессивном фенотипе. Генетика изучает закономерности наследования признаков.

Основным методом генетики является гибридологический метод или скрещивание. Этот метод был разработан чешским ученым Грегором Менделем в 1865 г.

Развитие генетики повлекло за собой развитие многих научных направлений и, прежде всего, эволюционного учения, селекции растений и животных, медицины, биотехнологии, фармакологии и др.

На рубеже XX и XXI столетий расшифрован геном человека.

Ученых поразило, что у нас всего 35 000 генов, а не 100 000, как думали раньше. У круглого червя 19 тыс. генов, у горчицы – 25 тыс. Различия между человеком и шимпанзе составляют 1% генов, а с мышью – 10%. Человеку достались в наследство и гены, которым 3 миллиарда лет и относительно молодые гены.

Основные положения генетики

К настоящему времени установлено, что ген - единица наследственного материала, ответственная за формирование какого-либо элементарного признака, то есть единица наследственной информации - представляющая собой участок молекулы ДНК.

Хромосомы - это структурные элементы ядра клетки, которые состоят из молекулы ДНК и белков, содержат набор генов с заключенной в них наследственной информацией.

Различают два типа клеток - половые клетки (гаметы) и соматические. В ядре каждой клетки находятся нитевидные хромосомы, представляющие собой гигантские молекулы ДНК в соединении с молекулами белков. В молекулах ДНК содержится вся информация, определяющая генотип данного организма. Отдельные участки хромосомы, ответственные за те или иные наследственные признаки, называются *генами*. Каждая хромосома содержит несколько сотен генов.

Каждому виду соответствует определённый набор хромосом, определяемый количеством хромосом и их генными характеристиками. Например, у овса 42 хромосомы, у плодовой мушки дрозофилы 8, у шимпанзе 48, у человека 46 хромосом. Ядро каждой соматической клетки содержит полный набор хромосом, соответствующий данному виду. То есть в каждой клетке организма содержится вся наследственная информация.

В то же время каждая гамета (половая клетка) имеет в два раза меньше хромосом, чем соматическая клетка. В хромосомный набор соматической клетки входят две половые хромосомы. У женских особей обе половые хромосомы одинаковые (две X-хромосомы). У мужских особей половые хромосомы разные (X-хромосома и Y-хромосома). Неполовые хромосомы, имеющиеся в соматической клетке, разбиваются на пары. Попавшие в одну пару хромосомы (гомологичные) очень похожи друг на друга. Каждая содержит одно и то же число генов, одинаковым образом расположенных на хромосомных нитях и отвечающих за одни и те же виды признаков.

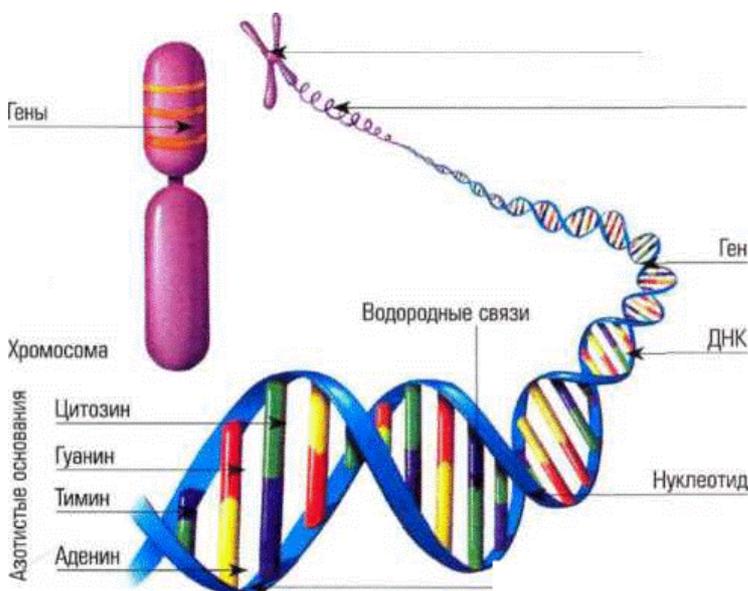


Рисунок 8.1 ДНК, хромосомы, гены

Например, у гороха есть пара гомологичных хромосом, каждая из которых содержит ген окраски семян. У этого гена есть две разновидности (аллели) -

доминантная и рецессивная, соответственно существуют доминантный и рецессивный аллели. Далее, если в обеих гомологичных хромосомах рассматриваемый ген представлен одинаковыми аллелями, то данная особь гомозиготна по рассматриваемому признаку. Если же в одной хромосоме содержится один аллель, а в другой гомологичной хромосоме другой, то данная особь гетерозиготна. В её фенотипе проявляется признак, отвечающий доминантному аллелю.

Гамета имеет только одну половую хромосому. У женской особи это всегда X-хромосома. У мужской особи это может быть X или Y-хромосома. Кроме единичной половой хромосомы гамета содержит по одной хромосоме из каждой пары гомологичных хромосом. При оплодотворении мужская гамета сливается с женской. Оплодотворённая женская гамета (зигота) имеет полный хромосомный набор. В каждой паре гомологичных хромосом одна хромосома получена от отца, а другая от матери. Организм развивается из зиготы посредством клеточных делений. В каждом случае делению клетки предшествует дублирование (удвоение) всех хромосом, содержащихся в ядре клетки. В результате ядро каждой соматической клетки организма содержит тот же самый набор хромосом и генов, какой имела зигота.

§2 Законы Менделя. Генетика пола. Сцепленное с полом наследование

Основоположник генетики, **Грегор Мендель**, первым установил закономерности наследования признаков у живых организмов (рис.4). Г. Мендель проводил свои опыты на примере растения гороха (рис.5).



Рисунок 8.2. Г.Мендель



Рисунок 8.3. Семена гороха.

Успех работы Грегора Менделя был связан с тем, что он правильно выбрал объект исследования и соблюдал принципы, ставшие основой гибридологического метода:

1. Объектом исследования стали растения гороха, принадлежавшие к одному виду.
2. Опытные растения четко отличались по своим признакам – высоки и низкие, с желтыми и зелеными семенами и, с гладкими и морщинистыми семенами.

3. Первое поколение от исходных родительских форм всегда было одинаковым. Высокие родители давали высокое потомство, низкие родители давали растения маленького роста.

Таким образом, исходные сорта были так называемые «чистые линии».

Г. Мендель вел количественный учет потомков второго и последующих поколений, у которых наблюдалось расщепление в признаках. Законы Г. Менделя описывают характер наследования отдельных признаков на протяжении нескольких поколений.

Первый закон Менделя или правило единообразия.

Закон выведен на основе статистических данных, полученных Г. Менделем при скрещивании разных сортов гороха, имевших четкие альтернативные различия по следующим признакам:

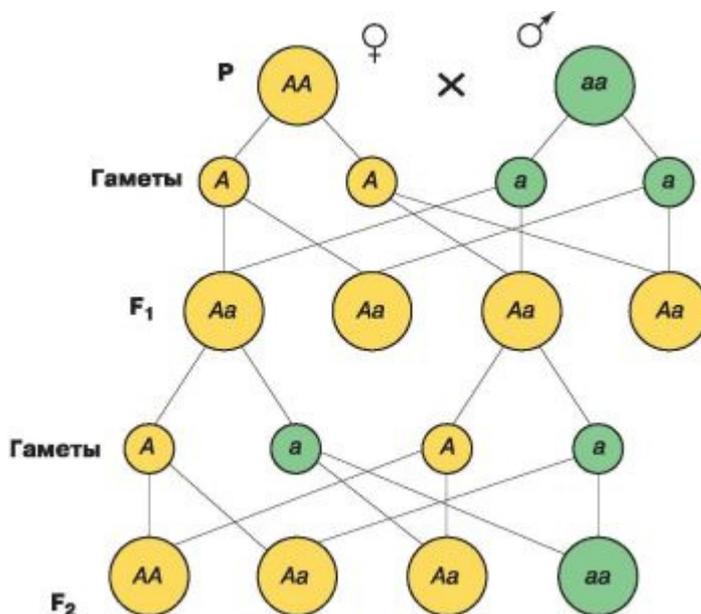
- форма семени (круглая/ некруглая);
- окраска семени (желтая/ зеленая);
- кожура семени (гладкая/ морщинистая) ит.д. При скрещивании растений с желтыми и зелеными семенами Мендель обнаружил, что все гибриды первого поколения оказались с желтыми семенами.

Он назвал этот признак доминантным. Признак, определяющий зеленую окраску семян, был назван рецессивным (отступающим, подавленным).

Запишем I закон Менделя в виде скрещивания:

A – ген желтой окраски семян; a – ген зеленой окраски семян

P	♀ AA	x	♂ aa
	желтые		зеленые
G	A		a
F ₁		Aa	
		желтые	



Родительские особи обозначают символом **P** – первой буквой латинского слова *parents* – родители. Гаметы обозначают символом **G**, а содержащиеся в них гены размещают в кружочке. Гибридное поколение принято обозначать символом **F**.

На основании полученных результатов и их анализа Мендель сформулировал свой закон.

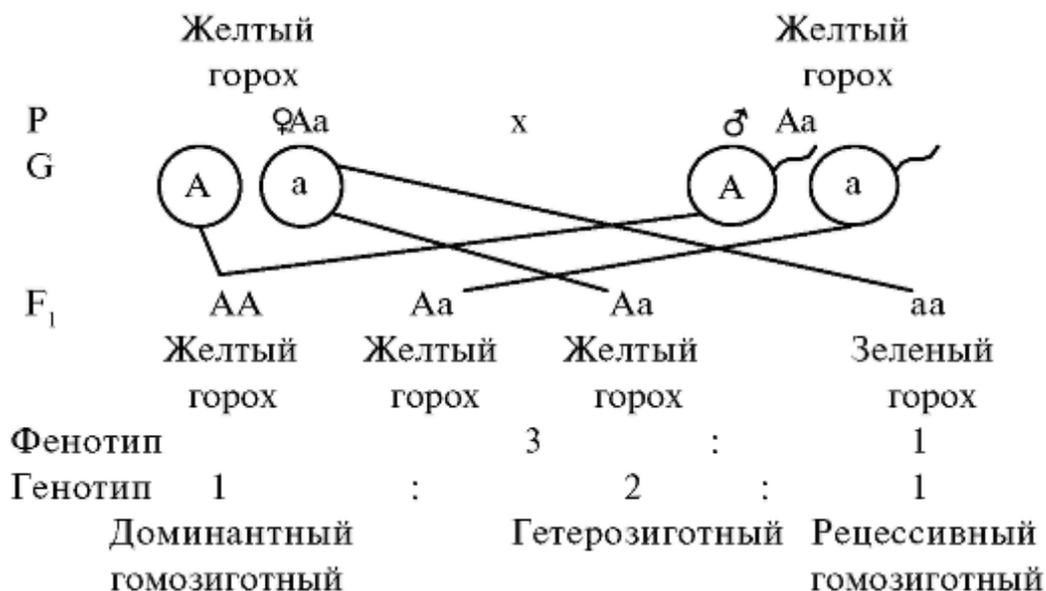
При скрещивании двух гомозиготных организмов, относящихся к разным чистым линиям и отличающимся друг от друга по одной паре альтернативных признаков, все первое поколение гибридов (F₁) окажется единообразным и будет нести признак одного из родителей.

Второй закон Менделя или закон расщепления.

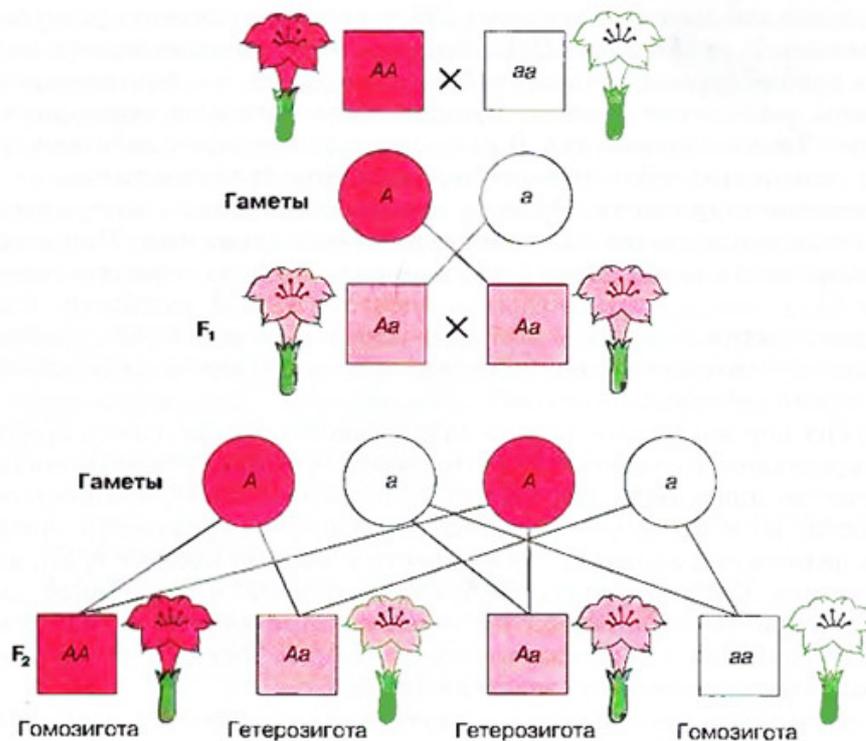
Расщепление – это распределение доминантных и рецессивных признаков среди потомков в определенном соотношении.

Если потомков первого поколения – гетерозиготных особей, одинаковых по изучаемому признаку, скрестить между собой, то во втором поколении признаки обоих родителей проявляются в определенном числовом соотношении. Рецессивный признак у гибридов первого поколения не исчезает, а только проявляется во втором гибридном поколении (F₁).

Таким образом второй закон Менделя можно сформулировать следующим образом: *при скрещивании потомков первого поколения между собой, во втором поколении наблюдается расщепление: по генотипу 1:2:1; по фенотипу 3:1.*



В случае неполного доминирования только 25% особей фенотипически похожи на родителя с доминантным признаком и 25% особей будут похожи на рецессивного по фенотипу родителя. Остальные 50% гетерозигот будут от них фенотипически отличаться. Например, от красноцветковых и белоцветковых растений львиного зева в потомстве 25% особей красные, 25% – белые, а 50% – розовые.



Для выявления гетерозиготности особи по определенному аллелю, т.е. наличие рецессивного гена в генотипе, используется анализирующее скрещивание. Для этого особь с доминантным признаком (AA? или Aa?) скрещивают с гомозиготной по рецессивному аллелю особью. В случае гетерозиготности особи с доминантным признаком расщепление в потомстве будет 1:1

$AA \times aa \rightarrow 100\% Aa$

$Aa \times aa \rightarrow 50\% Aa \text{ и } 50\% aa$

Третий закон Менделя - «Закон чистоты гамет».

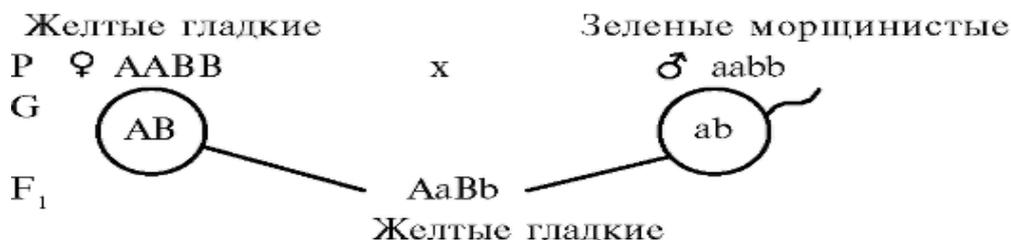
Расщепление признаков в потомстве при скрещивании гетерозиготных особей Мендель объяснил тем, что гаметы с генетической точки зрения чисты, т.е. несут только один ген из аллельной пары.

При образовании половых клеток в каждую гамету попадает только один ген из аллельной пары.

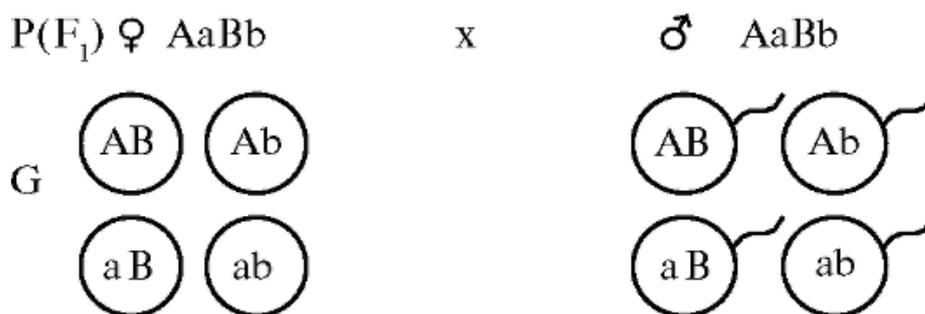
В процессе развития гамет у гибрида гомологичные хромосомы во время первого мейотического деления попадают в разные клетки. Образуется два сорта гамет по данной аллельной паре. Цитологической основой расщепления признаков у потомства при моногибридном скрещивании является расхождение гомологичных хромосом и образование гаплоидных половых клеток в мейозе.

Для дигибридного скрещивания Мендель взял гомозиготные растения гороха, различающиеся по двум генам: окраске семян (желтые и зеленые) и форме семян (гладкие и морщинистые). При таком скрещивании признаки определяются различными парами генов: одна аллель отвечает за цвет семян, другая за форму семян. Желтая окраска горошин (A) доминирует над зеленой (a), а гладкая форма (B) над морщинистой (b).

Признак	Ген
Желтый цвет горошин	A
Зеленый цвет горошин	a
Гладкая поверхность	B
Морщинистая поверхность	b



При скрещивании гибридов между собой во втором поколении появились особи с признаками, которых не было у исходных форм (желтые морщинистые и зеленые гладкие семена). Эти признаки наследуются *независимо* друг от друга.



Дигетерозиготная особь образовывала 4 типа гамет

Для удобства подсчета особей, получившихся во втором поколении после скрещивания гибридов, пользуются решеткой Пеннета.

Из приведенной выше решетки Пеннета видно, что при этом скрещивании возникают 9 видов генотипов: AABV, AABb, AaBV, AaBb, AAbb, Aabb, aaBV, aaBb, aabb, т.к. в 16 сочетаниях есть повторения. Эти 9 генотипов проявляются в виде 4 фенотипов: желтые – гладкие; желтые – морщинистые; зеленые – гладкие; зеленые – морщинистые.

Теперь можно сформулировать III закон Менделя: *при скрещивании двух гомозиготных особей, отличающихся друг от друга по двум парам альтернативных признаков, гены и соответствующие им признаки наследуются независимо друг от друга и комбинируются во всех возможных сочетаниях.*

♂ ♀	AB	Ab	aB	ab
AB	 AABB	 AABb	 AaBB	 AaBb
Ab	 AABb	 AAbb	 AaBb	 Aabb
aB	 AaBB	 AaBb	 aaBB	 aaBb
ab	 AaBb	 Aabb	 aaBb	 aabb

Рис. 8.4 Решётка Пеннета

ПРИМЕР РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

«Ген черной масти у лошадей доминирует (A) над геном белой масти (a). Какое потомство получится от скрещивания чистопородного черного коня с белой кобылой?»



Рисунок 8.5 Черная и белая окраска у лошадей

Образец решения:

По условию задачи известно, что ген черной масти доминирует, обозначим его (А). Значит, ген белой масти рецессивный, обозначим его (а). Чистопородный черный конь имеет генотип (АА). Белая лошадь имеет генотип (аа). По I закону Менделя при скрещивании гомозигот между собой все гибриды будут единообразны по генотипу и фенотипу.

<i>Дано:</i>	<i>Решение:</i>			
	P ₁	♀ аа	х	♂ АА
А – ген черной масти		белый		черный
а - ген белой масти	G	а		А
F ₁ - ?	F ₁		Аа	
			черный	

Ответ: Гибриды первого поколения являются гетерозиготами (Аа), имеют черную окраску шерсти.

ЗАДАНИЯ

1. *Решите задачу:* «Желтая окраска тюльпанов наследуется как рецессивный признак. Какое потомство получится от скрещивания двух гомозиготных растений с красными цветами? Какое потомство получится от скрещивания двух гомозиготных растений с желтой окраской цветов? А какое потомство получится от скрещивания двух гомозиготных организмов с красной и желтой окраской цветов?»



Рисунок 8.6 Красная и жёлтая окраска у тюльпанов

2. *Решите задачу:* «Белая окраска оперения у лебедей наследуется как доминантный признак. Какое потомство получится от скрещивания гомозиготного лебедя с белым оперением с лебедем, имеющим черное оперение?»

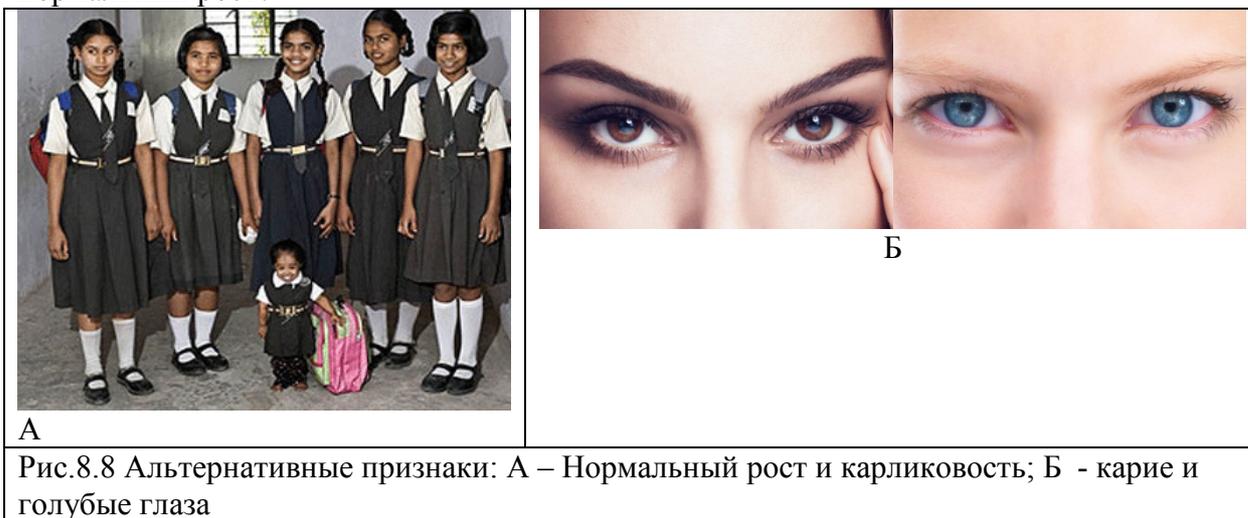


Рисунок 8.7 Черная и белая окраска у лебедей

3. *Определите* возможные генотипы родителей и пятерых детей, среди которых были дети с римскими и прямыми носами, полными и тонкими губами, если известно, что

мужчина с римским носом и тонкими губами женился на девушке с так же римским носом и полными губами. Докажите свой ответ, записав решение задачи в виде двух схем скрещивания. Сколько схем скрещивания может быть проанализировано при решении этой задачи?

4. Решите задачу: «У человека ахондроплазия (наследственная карликовость) и карий цвет глаз определяются несцепленными доминантными генами. Оба родителя страдают ахондроплазией и имеют карие глаза. В их семье трое детей: голубоглазый сын с ахондроплазией, кареглазый сын с нормальным ростом и голубоглазая дочь нормального роста. Какова вероятность того, что следующий ребенок будет кареглазым и будет иметь нормальный рост?»



§3 Наследование признаков, сцепленных с полом

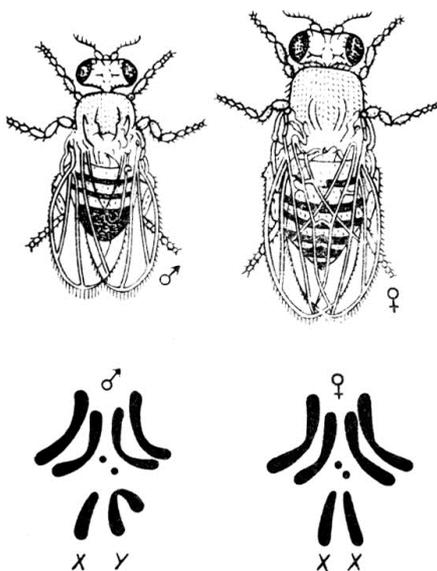


Рисунок 8.9 – Внешний вид и хромосомные наборы (2n) самца и самки дрозофилы

В 1906 г. Бэтсон и Пеннет выявили явление сцепленного наследования, но объяснение этому было дано несколько позднее Т.Морганом и его сотрудниками, работавшими с плодовой мушкой дрозофилой. Было установлено, что все гены дрозофилы можно разделить на 4 группы. Гены, принадлежащие к разным группам, наследовались независимо друг от друга, гены же, входящие в одну группу, часто наследовались сцеплено друг с другом. При изучении хромосомного аппарата дрозофилы было установлено, что её соматические клетки содержат четыре пары хромосом (рисунок 8.9). Отсюда было сделано заключение, что гены расположены в хромосомах и четыре группы сцепления соответствуют гаплоидному числу различных хромосом. Таким образом, сцепленное наследование признаков обусловлено линейным расположением генов в одной хромосоме и связано с независимым расхождением хромосом при образовании гамет в процессе мейоза.

Вместе с тем Морган доказал, что сцепление очень редко бывает полным. Неполное сцепление является следствием рекомбинации генов

(признаков) в результате кроссинговера (перекрёста и обмена участками в гомологичных парах хромосом) при их конъюгации в профазе редукционного деления мейоза. (см. рисунки 8.9-8.11).

Учитывая линейное расположение генов в хромосомах, было установлено, что частота кроссинговера и величина кроссоверных гамет зависит от расстояния между генами в одной хромосоме. Чем дальше друг от друга расположены гены в одной группе сцепления, тем выше вероятность кроссинговера между ними и тем больше образуется кроссоверных гамет (особей). За единицу измерения расстояния между исследуемыми генами принят один процент кроссинговера, равный 1 % кроссоверных особей, *1 морганиде*. Гаметы, зиготы и взрослые особи, возникшие в результате перекрёста хромосом, называются *кроссоверными*, или *кроссоверами*. Количество кроссоверных особей свидетельствует о величине расстояния между данными генами в хромосоме: чем больше кроссоверных особей, тем дальше один от другого гены расположены в хромосоме. В результате последовательного изучения взаиморасположения генов по величине перекрёста между ними для каждой пары гомологичных хромосом составляют *генетические карты хромосом*. На такой карте наносят относительное расположение генов, находящихся в одной группе сцепления. В настоящее время генетические карты хромосом составлены для дрозофилы, томатов, кукурузы, ячменя, гороха и др.

Перекомбинация генов гомологичных хромосом, происходящая при кроссинговере, имеет большое эволюционное и селекционное значение, т.к. кроссоверные гаметы, объединяясь при оплодотворении в одну зиготу, дают новую комбинацию генов в генотипе гибрида, качественно отличную от исходных родительских форм (рисунок 8.10).

С этой целью селекционер проводит скрещивание выделенных им форм, каждая являющаяся носителем определённых хозяйственно ценных признаков и свойств. При скрещивании с определённой долей вероятности происходит комбинация кроссоверных гамет, являющихся носителями ценных признаков, объединяемых в образующейся зиготе. В дальнейшей системе селекционного процесса проводится выявление и отбор этих гибридов, сочетающих ценные признаки обоих родителей в одном организме.

Для наглядности в схемах скрещивания условные обозначения генов записывают с учётом локализации их в хромосомах. Если гены локализованы в разных хромосомах, то их показывают отдельными черточками, а если гены локализованы в одной хромосоме – то одной непрерывной черточкой. Так, если два гена находятся в двух разных парах хромосом, то дигетерозиготные особи записывают следующим

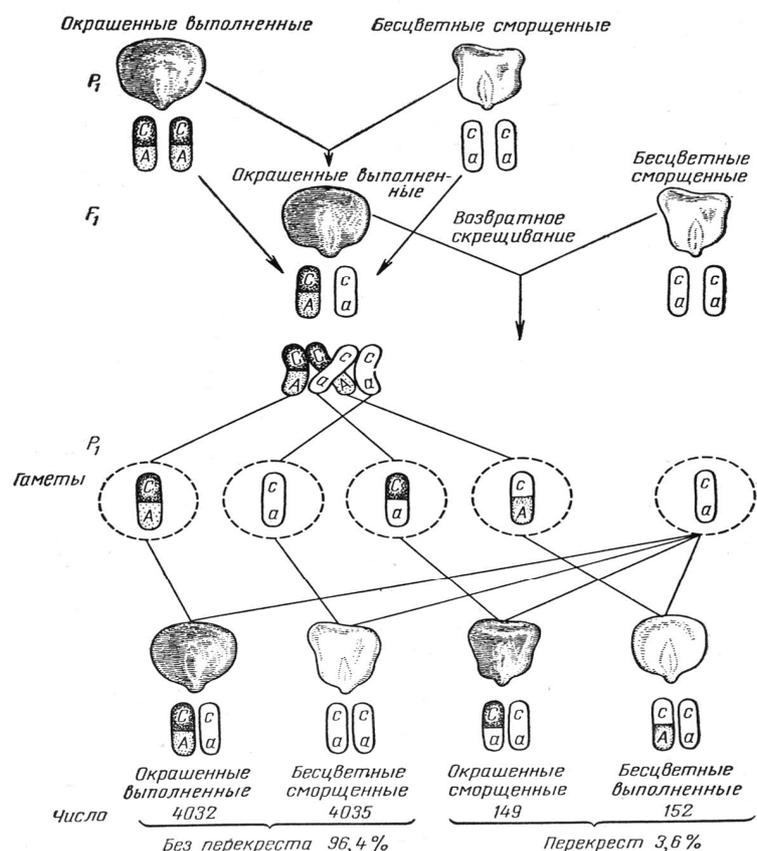


Рисунок 8.10 – Результат неполного сцепления генов в паре гомологичных хромосом кукурузы, приводящий к кроссинговеру и к новой комбинации признаков у потомства

образом $\frac{\underline{A} \underline{B}}{a \ b}$, а если в одной то $\frac{\underline{AB}}{a \ b}$.

При свободном комбинировании	$\frac{\underline{A} \underline{B}}{a \ b}$			
	$\underline{A} \underline{B}$	$\underline{A} \ b$	$a \ \underline{B}$	$a \ b$
	$\frac{1}{4} (25 \%)$	$\frac{1}{4} (25 \%)$	$\frac{1}{4} (25 \%)$	$\frac{1}{4} (25 \%)$
При полном сцеплении	$\frac{\underline{AB}}{a \ b}$			
	\underline{AB}		$a \ b$	
	50 %		50 %	
При неполном сцеплении	$\frac{\underline{AB}}{a \ b}$			
	\underline{AB}	$a \ b$	$\underline{A} \ b$	$a \ \underline{B}$
	$> 25 \%$	$> 25 \%$	$< 25 \%$	$< 25 \%$

Рисунок 8.11 Отношение числа гамет при свободном и сцепленном наследовании генов

Различная локализация генов в хромосомах определяет образование разного числа типов гамет. Так, у дигетерозиготы с локализацией генов в разных хромосомах, т.е. при свободном комбинировании, может образоваться с одинаковой частотой вероятности четыре типа гамет, при полном сцеплении – только два родительских типа, а при неполном сцеплении – четыре возможных типа, но доля некроссоверных гамет бывает всегда больше 50 %, а доля кроссоверных – всегда меньше 50 % (рисунок 8.9).

При исследовании морфологии хромосом дрозофилы выяснилось, что у самок и самцов они отличаются друг от друга. У самок во всех четырёх парах хромосомы одинаковые, а у самцов в одной из пар хромосомы различные: одна из них прямая, такая же, как у самки, другая – крючковидная. Первую назвали **X-хромосомой**, вторую – **Y-хромосомой** (см. рисунок 27). Поэтому самка дрозофилы образует один тип гамет с X-хромосомой, а самец – два типа гамет: с X-хромосомой и с Y-хромосомой. При оплодотворении, если к женской гамете с X-хромосомой попадает от самца гамета с X-хромосомой, то рождается самка, а если с Y-хромосомой – самец. Таким образом, был установлен один из хромосомных механизмов определения пола. По такому типу определяется пол у человека, многих животных и растительных организмов.

Все хромосомы в клетках раздельнополых организмов, за исключением половых хромосом, называются аутосомами и обозначаются символом **A**. Например, хромосомная формула самки дрозофилы: **6A+XX**; самца – **6A+XY**.

Подавляющее большинство цветковых растений **гермафродитные** (обоеполые), но около 5 % из них – двудомные (облепиха, конопля, хмель, спаржа и др.)

Половые хромосомы определяют не только развитие пола, но и другие признаки. Наследование признаков, гены которых локализованы в половых хромосомах, называется наследованием, сцепленным с полом. То, что Y-хромосома содержит меньший объём генетической информации по сравнению с X-хромосомой, приводит к явлению гемизиготности. При этом явлении не только доминантные, но и рецессивные гены X-хромосомы, не имеющие гомологичного участка в Y-хромосоме, могут свободно

проявляться, словно находясь в гомозиготном состоянии. Таким образом наследуются ряд признаков, в том числе некоторые наследственные заболевания человека – гемофилия, дальтонизм и др.

Контрольные вопросы по главе

1. Дайте определение понятиям: *наследственность и изменчивость*. В чем состоит вклад Г. Менделя в генетику?
2. В чем состоят особенности генетического метода Менделя?
3. Что такое *ген, аллель, генотип, фенотип, гомо- и гетерозигота*?
4. Какие скрещивания называют *моногибридными*? Приведите примеры.
5. В чем состоит *правило единообразия гибридов первого поколения*?
6. Дайте определение *доминирования* и назовите его формы и их отличия.
7. Как происходит расщепление гибридов F₂ при моногибридном скрещивании?
8. В чем суть *закона чистоты гамет* и его цитологическое обоснование?
9. Что такое *дигибридное скрещивание*? Приведите примеры.
10. Какие скрещивания называют *анализирующими*? Какое расщепление наблюдается в таких скрещиваниях?

Глава 9. Основы экологии. Экологические факторы, их классификация.

Основные термины и понятия

Экологические факторы

Живое неотрывно от окружающей среды. Каждый организм непрерывно связан с различными компонентами среды (почва, воздух и т.д.) и испытывает их влияние.

Среда разнообразна. Выделяют водное, наземное, почвенное окружение, а также тело другого организма, используемого паразитами. Окружающая среда складывается из множества динамичных во времени условий, которые рассматриваются в качестве экологических факторов.

По происхождению выделяют следующие экологические факторы:

- абиотические факторы;
- биотические факторы;
- антропогенные факторы.

Большинство факторов качественно и количественно изменяются во времени. Например, климатические факторы (температура воздуха, освещённость и др.) меняются в течение суток, сезона, по годам. Факторы, изменение которых во времени повторяется регулярно, называют периодическими. К ним относятся не только климатические, но и некоторые гидрографические (приливы и отливы, некоторые океанские течения). Факторы, возникающие неожиданно (извержение вулкана, нападение хищника и т.п.) называются непериодическими.

Закономерности действия экологических факторов на организм

Влияние экологических факторов на живые организмы характеризуется некоторыми количественными и качественными закономерностями.

Действие на организм недостатка питательных веществ исследовал Ю.Либих. В 1840 году он сформулировал закон минимума, который говорит, что величина урожая определяется количеством в почве того из элементов питания, потребность растения в котором удовлетворена меньше всего.

Более фундаментальный экологический закон толерантности был сформулирован В. Шелфордом в 1913 году. Этот закон, также называемый законом лимитирующего фактора, гласит, что жизненные возможности организма определяются экологическими факторами, находящимися не только в минимуме, но и в максимуме, то есть определять

жизнеспособность организма может как недостаток, так и избыток экологического фактора.

Графическая зависимость комфортности существования организма от величины экологического фактора называется экологической кривой.

Типовой пример экологической кривой представлен на рисунке 9.1.

На данной кривой можно выделить три зоны изменения значений экологического фактора:

- 1 – зона оптимума – зона нормальной жизнедеятельности;
- 2 – зоны стресса (зона минимума и зона максимума) – области нарушения жизнедеятельности вследствие недостатка или избытка фактора;
- 3 – зона гибели.

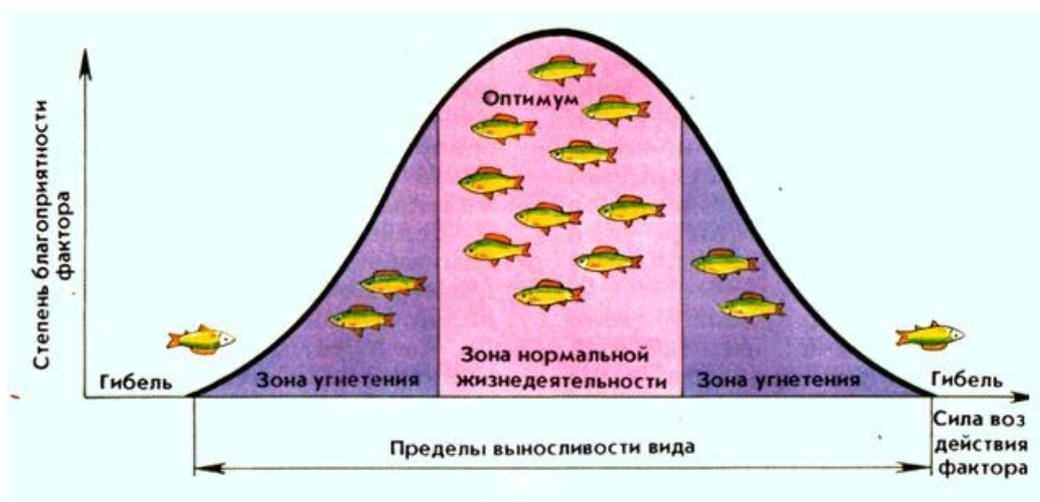


Рисунок 9.1 Схема действия экологического фактора на живые организмы

Максимально и минимально переносимые организмом значения фактора – это критические точки (пессимумы), за пределами которых существование уже невозможно, наступает смерть. Пределы выносливости между критическими точками называют экологической валентностью (толерантностью) живых существ по отношению к конкретному фактору среды.

Широкую экологическую валентность вида по отношению к абиотическим факторам среды обозначают добавлением к названию фактора приставки «эври», а узкую – приставкой «стено».

Эвритермные виды – выносящие значительные колебания температуры, стенобатные – узкий диапазон давления, эвригалинные – разную степень засоления среды.

Организмы приспосабливаются к выживанию в условиях изменчивой окружающей среды. Механизмы этих приспособлений называют адаптациями. Существуют следующие типы адаптаций:

– поведенческая адаптация, заключающаяся в поведении организма, снижающем отрицательные действия экологических факторов, например, маскировка жертв или выслеживание добычи хищниками, активный поиск оптимальных условий;

– физиологическая адаптация, состоящая в изменении обмена веществ с целью приспособления к неблагоприятным экологическим факторам. Примерами могут служить впадение организмов в анабиоз на неблагоприятный период года, биохимическое окисление жиров для пополнения дефицита влаги и т.д.;

– морфологическая адаптация, предполагающая строение тела организма, приспособленное к состоянию окружающей среды.

Например, у растений в пустыне отсутствуют листья, а у водных организмов строение тела приспособлено к плаванию.

Биотические факторы. Взаимоотношения между организмами

Биотическая среда. Распределение организмов в биосфере и их жизнедеятельность (питание, размножение, защита, расселение) неразрывно связаны не только с *абиотической*, но и с *биотической* средой — непосредственным живым окружением того или иного существа. Представители каждого вида способны существовать в такой биотической среде, в которой связи с остальными организмами обеспечивают им нормальные условия жизни. Основными формами проявления таких связей служат пространственные и пищевые (трофические) взаимоотношения, на базе которых формируются сложные цепи и сети питания. Организмы связаны также *топическими*, *форическими* и *фабрическими* отношениями. При *топических* связях один вид служит местом для поселения другого вида (деревья используются птицами для гнездования или для поселения на их стволах лишайников, мхов, водорослей). Вступая в *форические* отношения, организмы одного вида способствуют перемещению организмов другого вида (перенос млекопитающими клещей, блох и других паразитов). При *фабрических* отношениях один вид использует другой для строительства жилья, гнезд, убежищ и т. д. (бобр строит плотины и хатки из растительного материала).

Формы биотических отношений

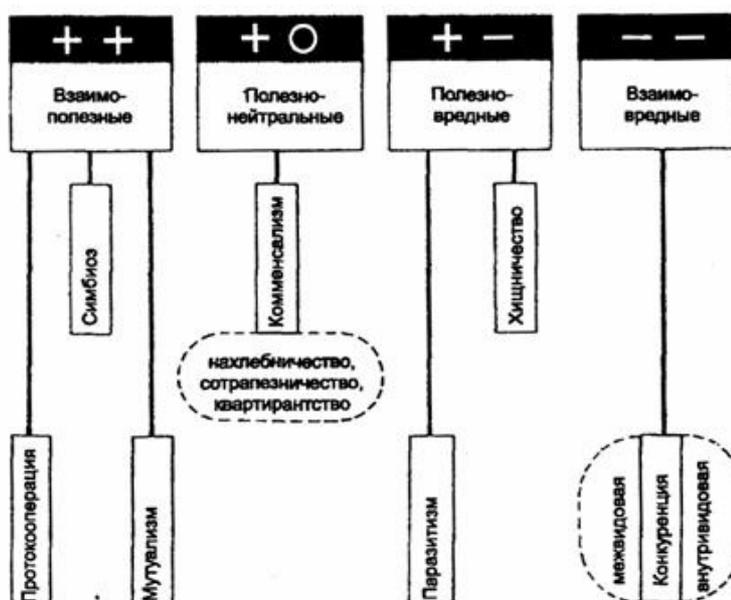


Рисунок 9.4 Основные типы экологических взаимодействий

(по А. С. Степановских, 2003)

Конкуренция (взаимовредные взаимоотношения) (- -), возникающие между особями или популяциями одного и того же вида (внутривидовая конкуренция) или разных видов (межвидовая конкуренция), соревнующихся за одни и те же ресурсы среды при их ограниченном количестве. Когда такие популяции обитают совместно, то каждая из них находится в невыгодном положении, поскольку присутствие особей другой популяции уменьшает возможности овладения пищевыми ресурсами, пространством для закрепления на субстрате, убежищами и прочими средствами к существованию (свет, тепло, влага), которыми располагает данное местообитание. Это единственная форма биотических отношений, оказывающая негативное влияние на взаимодействующих партнеров.

Формы конкурентных взаимоотношений могут быть самыми различными: от прямой физической борьбы до мирного совместного существования. Однако если два вида с одинаковыми экологическими потребностями оказываются в одном сообществе, то рано или поздно один более сильный конкурент вытеснит другого. О наличии конкуренции, которая наиболее отчетливо проявляется на популяционном уровне, судят по возрастанию смертности особей, снижению скорости их роста и плодовитости, возникновению стрессовых ситуаций, драк и т. п. Победителем в конкурентной борьбе в конечном итоге оказывается тот вид, который в конкретной экологической обстановке имеет преимущества по сравнению с другими, т. е. лучше приспособлен к условиям окружающей среды. В результате конкурентного исключения в сообществе живых организмов уживаются вместе только те виды, которые в ходе эволюции приобрели различия в потребляемых ресурсах. Конкурентные отношения являются одним из важнейших механизмов формирования видового состава сообщества, пространственного распределения особей и регуляции их численности. Они играют большую роль в эволюционном развитии видов.

Хищничество (полезновредные взаимоотношения) (+ -) — способ добывания пищи и питания животных (редко грибов и растений), когда они ловят, умерщвляют и поедают других животных. Хищничество — весьма распространенный тип межвидовых отношений, связанный с активным поиском и энергичными способами овладения сопротивляющейся и убегающей добычей. Для него характерно наличие разнообразных экологических адаптации как у хищника (быстрота реакции, скорость бега или полета, хорошее развитие нервной системы, органов чувств и др.), так и у жертвы (покровительственная окраска, инстинкты затаивания, обманного поведения, использование убежищ, наличие панциря, шипов и т. д.). Среди млекопитающих типичными хищниками являются представители отряда хищных (кошачьи, волки, тюлени, моржи). Существует также множество хищных птиц, рыб, рептилий, насекомых, грибов и насекомоядных растений (например, росянка круглолистная, виды пузырчатки, жирянки). Некоторые растения способны улавливать насекомых и частично переваривать их с помощью протеолитических ферментов и органических кислот. Этим они восполняют недостаток азота и других питательных веществ в субстрате. За день одно растение росянки способно переварить несколько десятков насекомых. Известно около 500 видов насекомоядных растений (преимущественно тропических); в России их насчитывается около 20 видов — в лесах, водоемах и верховых болотах с недостатком в почве азота, фосфора, калия.

Паразитизм (полезновредные взаимоотношения) (+ -) — такая форма взаимоотношений между организмами разных видов, при которой один организм (паразит) использует другой (хозяина) в качестве постоянной или временной среды обитания и источника пищи. Паразитизм в отличие от хищничества характеризуется более узкой специализацией видов. В силу того, что хозяин обеспечивает паразиту не только пищу, но и защиту, микроклимат, хорошая приспособленность паразита к особенностям организма хозяина является определенной гарантией успеха при размножении и оставлении потомства. Паразиты используют в пищу организм хозяина постепенно, сохраняя жизнь жертвы до окончания своего жизненного цикла. Паразиты могут жить на теле хозяина (вши, клещи, некоторые грибы); это эктопаразиты. Другие обитают в тканях или полости тела (бактерии, глисты), внутри клетки (вирусы, малярийный плазмодий); их относят к эндопаразитам. Среди них имеются облигатные и факультативные. Первые ведут только паразитический образ жизни, вторые могут питаться и отмершими остатками организмов, т. е. переходят на сапротрофный способ питания. Паразиты бывают также временными и постоянными. Временные лишь периодически посещают хозяина (комары, мошки, слепни), постоянные проводят на теле хозяина или внутри его всю жизнь.

Характерной особенностью паразитов является редукция у них некоторых органов (например, пищеварительной системы, органов чувств, конечностей у животных, корней, стебля, листьев или даже всех вегетативных органов у растений) или усложнение других (половой системы, органов прикрепления). С развитием паразитических свойств возрастает специализация паразита, сужается круг его хозяев.

Паразитизм широко распространен в мире живых существ. Известны многочисленные виды паразитирующих бактерий, грибов, животных и цветковых растений. Существуют отряды и даже классы животных, целиком представленные паразитами (например, из простейших — споровики, из плоских червей — сосальщики, ленточные, из насекомых — вши, блохи). Паразитами являются все вирусы, а вот среди мхов, папоротников и голосеменных паразитов нет. Среди цветковых растений встречаются настоящие паразиты и полупаразиты (всего 518 видов). У настоящих паразитов отсутствуют (или сильно редуцированы) корни, потеряна способность к фотосинтезу, сокращен ферментный аппарат, остаются лишь специализированные ферменты, позволяющие паразитировать на узком круге хозяев. Более того, у видов рода раффлезия вегетативное тело представлено только нитями, напоминающими гифы гриба, погруженные в ткани питающего растения; снаружи развиваются лишь огромные (до 1 м в диаметре) цветки.

В условиях России на многих видах травянистых растений и кустарниках паразитируют повилка европейская, на корнях древесных и кустарниковых пород (ольха, лещина, клен, липа и др.) — петров крест; на многих сельскохозяйственных культурах (подсолнечник, конопля, табак и др.) — заразиха.

Полупаразиты (погремок большой и малый, очанки, мытник, омела белая, марьянник дубравный и др.) способны к самостоятельному фотосинтезу, однако растворы минеральных солей они берут из ксилемного сока растения-хозяина. Среди многообразных форм паразитических отношений есть и такие, при которых гибель хозяина — обязательное следствие пребывания в нем паразита. Речь идет о *паразитах* — организмах, ведущих паразитический образ жизни только на стадии личинки (многие насекомые). Насекомые - паразиты откладывают свои яйца в тело другого животного (хозяина), где и развиваются их личинки. Примером широко известных насекомых-паразитов из отряда перепончатокрылых может служить наездник трихограмма, личинка которого паразитирует в яблочной плодовой галке и вызывает ее гибель на ранних стадиях развития. Гибель хозяина обусловлена малым запасом в нем пищи, которой едва хватает на развитие нескольких личинок паразитов.

Протокооперация и мутуализм (взаимопользные взаимоотношения) (+ +) — формы облигатного взаимовыгодного сожительства организмов двух и более видов. Мутуализм может возникать на основе различных типов взаимоотношений: трофических (питание одного из партнеров продуктами фотосинтеза, неиспользованными остатками пищи другого), пространственных (поселение на поверхности или внутри тела другого, совместное использование нор, гнезд птиц, домиков, муравейников, раковин и т. п.) и др. Симбионты обычно характеризуются противоположными признаками: это автотрофы и гетеротрофы, подвижные и ведущие прикрепленный образ жизни, обладающие способами и средствами защиты и т. п.



Рисунок 9.5 Симбиоз рака-отшельника и актинии
(по А. С. Степановских, 2003)

Симбиоз (тесные взаимопользные взаимоотношения) (+ +) — различные формы совместного существования (сожительства) разных видов организмов. Примерами симбиотических взаимоотношений являются сожительство клубеньковых бактерий рода ризобиум с корнями бобовых растений, микориза, лишайники. Есть примеры мутуализма и среди животных. Так, в пищеварительном тракте термитов, тараканов, жвачных животных живут бактерии, инфузории и одноклеточные жгутиковые, которые помогают животному-хозяину переваривать растительную пищу, вырабатывая целлюлозолитические ферменты. Без симбионтов эти животные усваивать поглощаемую целлюлозу не способны.

Комменсализм (полезнейтральные взаимоотношения) (+ 0) — такой тип симбиотических взаимоотношений между организмами двух видов, когда деятельность одного из них доставляет пищу или предоставляет убежище другому (комменсалу). При этом комменсалы односторонне используют другой вид, не принося ему никакой выгоды или заметного вреда. Комменсализм, основанный на потреблении остатков пищи хозяев, называют еще *нахлебничеством* или *сотрапезничеством*.

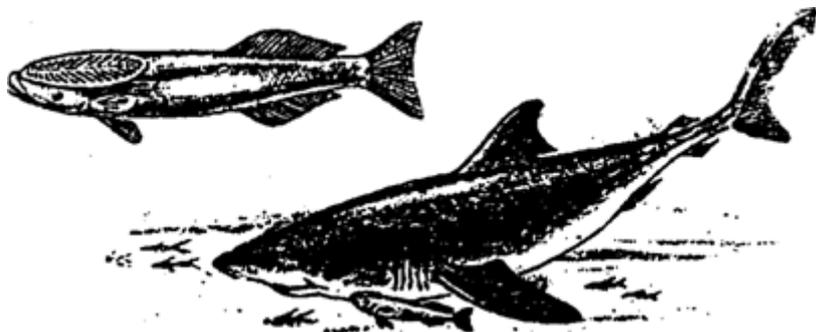


Рисунок 9.6 Нахлебничество
(по Е. А. Криксунову и др., 1995)

Таковы, например, взаимоотношения львов и гиен, подбирающих остатки не доеденной львами добычи, крупных акул и рыб-прилипал и др. Некоторые комменсалы используют другой организм как субстрат для обитания или перемещения с его помощью

в пространстве. Такое пространственное сожительство двух и более организмов иногда называют *синойкией* или *квартиранством*. Как и в случае нахлебничества, выгоду получает только один организм, а другому это безразлично. Так, в муравейниках, термитниках, норах грызунов, гнездах птиц, в дуплах, на стволах деревьев поселяются многие виды членистоногих, грибов, лишайников, используя их как местообитания с более стабильным и благоприятным микроклиматом.

Аменсализм (вреднонейтральные взаимоотношения) (0 -) тип межвидовых взаимоотношений, при котором один вид, именуемый аменсалом, претерпевает угнетение роста и развития, а второй, именуемый ингибитором, таким испытаниям не подвержен.

Примером одностороннего отрицательного средообразования может служить влияние деревьев-доминантов на виды мохового и травяного ярусов. Под пологом деревьев уменьшается освещённость, повышается влажность воздуха. При разложении опада деревьев почвы обедняются, поскольку при этом образуются кислоты, способствующие вымыванию элементов минерального питания вглубь почвенного слоя. Этот процесс особенно активен в таежном еловом лесу, так как ель — сильный средообразующий вид. Выносливые виды, участвующие в напочвенном покрове, компенсируют пагубность этого влияния и обеспечивают экологическое равновесие в таком лесу. При этом деревья (ингибиторы) не вступают в конкурентные отношения с видами напочвенного покрова (аменсалами), так как конкуренция подразумевает соревнование между видами при использовании определённого ресурса среды.

Пример взаимного отрицательного средообразования — отношения сфагновых мхов и сосудистых растений на сфагновом болоте. Между сфагновыми мхами, неограниченно растущими вверх, и сосудистыми растениями — вересковыми (багульник, болотный мирт, андромеда, клюква), сосной и некоторыми осоками — складываются отношения взаимного аменсализма без конкуренции. Сфагновые мхи довольно быстро растут, повышают уровень поверхности болота и постепенно погребают в своей толще многолетние живые органы цветковых растений, выступая как ингибиторы. Это приводит к угнетению цветковых растений, которые вынуждены перемещать свои корневища и корни как вверх, так и к участкам болота, где поверхность нарастает не столь быстро. В свою очередь цветковые растения затемняют мхи опадом листьев, что приводит к замедлению их роста. Таким образом, между сфагновыми мхами и цветковыми растениями устанавливается равновесие «умеренного взаимоугнетения» без возникновения конкурентных отношений.

Нейтрализм (нейтральные взаимоотношения) (0 0) — межвидовое взаимодействие биотических факторов. Оба вида не оказывают никакого воздействия друг на друга. В природе истинный нейтрализм крайне редок или даже невозможен, поскольку между всеми видами возможны косвенные взаимоотношения. В связи с этим понятие нейтрализма часто распространяют на случаи, когда взаимодействие между видами слабое или несущественно. Например: белка и лось, рост штаммов стрептококк и лактобактерий

Контрольные вопросы и задания по главе

1. Понятие об экологии растений.
2. Основные экологические факторы.
3. Абиотические факторы.
4. Группы растений по требованию биологии к обеспеченности водой.
5. Биогеоценозы и агроценозы.
6. Биотические факторы. Взаимодействие между организмами.
7. Приспособление растений и животных к сезонному ритму внешних условий.
8. Причины уплотнения и загрязнения почвы и их негативное воздействие на экологию планеты.

9. Экологические проблемы механизации.
10. Назовите организмы, являющиеся симбионтами человека. Какую роль они выполняют?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

Определение количества антропогенных загрязнений, попадающих в окружающую среду от выхлопов автомобилей

Двигатели внутреннего сгорания автомобилей являются основным источником загрязнения атмосферы в городах и густонаселённых регионах. В частности, в масштабах нашей страны доля транспорта в суммарных выбросах загрязняющих веществ в атмосферу от всех источников достигает 45%, в выбросах парниковых газов - примерно 10%, в сбросах вредных веществ со сточными водами - около 3%.

Основными вредными примесями, содержащимися в выхлопных газах двигателей, являются: оксид углерода, оксиды азота, различные углеводороды, включая и канцерогенный 3,4-бенз(а)пирен, альдегиды, сернистые газы. Бензиновые двигатели, кроме того, выделяют продукты, содержащие свинец, хлор, бром, а иногда и фосфор, а дизельные – значительные количества сажи и частичек копоти ультрамикроскопических размеров. Каждая машина с бензиновым двигателем, прошедшая 15 тыс. км, потребляет 4350 кг кислорода и выбрасывает 530 кг CO, 93 кг углеводов, 27 кг оксида азота. 75% свинца, содержащегося в высокооктановом бензине, переходит в атмосферу, то есть каждый автомобиль ежегодно выбрасывает в воздух до 1 кг свинца. В целом, отработанные газы двигателей внутреннего сгорания содержат более 200 вредных веществ и наименований.

Практическая часть

Выберите 2 участка автотрассы длиной около 100 м. Определите число единиц автотранспорта проходящих по выбранному участку в течение 30 мин. При этом учитывайте, сколько автомобилей определенного типа (легковые, грузовые, автобусы, дизельные грузовые автомобили) проехало по выбранному участку. Для дальнейших расчетов количество наблюдаемых автомобилей умножьте на 2, чтобы получить их число в течение 1 часа. Заполните таблицу 1:

Таблица 1 - Среднее число учтенных автомобилей на улице ...

Тип автотранспорта	Всего за 30 мин	Всего за 1 час
Легковые автомобили		
Грузовые автомобили		
Автобусы		
Дизельные грузовые автомобили		

Количество выбросов вредных веществ, поступающих от автотранспорта в атмосферу, можно оценить расчетным методом. Исходными данными для расчета количества выбросов являются:

- число единиц автотранспорта, проезжающего по выделенному участку дороги в единицу времени;
- нормы расхода топлива автотранспортом.

Средние нормы расхода топлива при движении в условиях города приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Средние нормы расхода топлива

Тип автотранспорта	Средние нормы расхода топлива (л на 100 км)	Удельный расход топлива Y_a (л на 1 км)
--------------------	---	---

Легковые автомобили	11-13	0,11-0,13
Грузовые автомобили	29-33	0,29-0,33
Автобусы	41-44	0,41-0,44
Дизельные грузовые автомобили	31-34	0,31-0,34

Значения эмпирических коэффициентов (К), определяющих выброс загрязняющих веществ от автотранспорта в зависимости от вида горючего, приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Значения эмпирических коэффициентов

Виды топлива	Значение коэффициента (К)		
	угарный газ	углеводороды	диоксид азота
Бензин	0,6	0,1	0,04
Дизельное топливо	0,1	0,03	0,04

Коэффициент К численно равен количеству вредных выбросов соответствующего компонента при сгорании в двигателе автомашины количества топлива, равного удельному расходу (л/км).

Обработка результатов

Рассчитайте общий путь, пройденный установленным числом автомобилей каждого типа за 1 час (L_a , км) по формуле:

$$L_a = N_a \times L,$$

где N_a – число автомобилей каждого типа; L – длина участка, км; а - обозначение типа автомобиля.

Рассчитайте количество топлива разного вида (Q_a), сжигаемого при этом двигателями автомашин, по формуле:

$$Q_a = Y_a \times L_a,$$

где Y – удельный расход топлива (л/км); L – длина участка, км; а - обозначение типа автомобиля.

Определите общее количество сожженного топлива каждого вида и занесите результат в таблицу 4.

Таблица 4- Общее количество сожженного топлива

Тип автотранспорта	Q_a	
	Бензин	Дизельное топливо
легковые автомобили		
грузовые автомобили		
автобусы		
дизельные грузовые автомобили		
Всего (ΣQ)		

Рассчитайте объем выделившихся загрязняющих веществ (угарный газ, углеводороды, диоксид азота) в литрах по каждому виду топлива, перемножая соответствующие значения ΣQ и эмпирических коэффициентов К. Занесите результат в таблицу 5.

Таблица 5 - Объем выделившихся загрязняющих веществ

Виды топлива	Количество вредных веществ, л		
	угарный газ	углеводороды	диоксид азота
Бензин			
Дизельное топливо			

Всего (V)			
-----------	--	--	--

Рассчитайте массу выделившихся вредных веществ (m, г) по формуле:

$$m = V \times M / 22,4,$$

где M – молекулярная масса (для CO – 28, для NO₂ – 46, средняя молекулярная масса для углеводородов - 43).

Определите среднесуточную концентрацию вредных веществ (C_{СС}, мг/ м³)* в атмосферном воздухе участков, с учетом того, что объем используемого воздуха вблизи участка дороги длиной 100 метров составляет примерно 20 000 м³.

Сопоставьте полученные результаты с ПДК_{СС} для каждого из вредных веществ. ПДК_{СС} для веществ приведены в таблице 6.

*ПДК_{СС} – предельно допустимая среднесуточная концентрация химического вещества в воздухе населенных мест, мг/м³. Эта концентрация не должна оказывать на человека прямого или косвенного вредного воздействия при неопределенно долгом (годы) вдыхании.

Таблица 6

Предельно допустимые концентрации среднесуточные (ПДК_{СС}) загрязняющих веществ

Вещество	ПДК _{СС} , мг/м ³
угарный газ	3,0
углеводороды	0,005
диоксид азота	0,04

Сделайте вывод о степени загрязнения атмосферы исследованного района в результате работы автотранспорта и предложите пути снижения загрязнения.

Контрольные вопросы по практической работе

1. Назовите основные вредные примеси, выделяющиеся при работе автотранспорта
2. Какой вклад вносит автотранспорт в загрязнение объектов окружающей среды в городах?
3. Какой тип топлива наносит больший вред окружающей среде: бензин или дизельное топливо? Почему?
4. Чем определяется степень загрязнения окружающей среды в результате работы автотранспорта?
5. Что такое ПДК_{СС} и для чего нужен этот показатель?
6. Что такое эмпирический коэффициент К и что он показывает?
7. Какие факторы могли повлиять на ваши полученные результаты по загрязнению атмосферного воздуха выхлопами автотранспорта?

Глава 10. Химические средства защиты растений, способы их применения

Пестициды - это химические или биологические препараты, используемые для борьбы с вредителями и болезнями растений, сорными растениями, вредителями хранящейся сельскохозяйственной продукции, бытовыми вредителями и внешними паразитами животных, а также для регулирования роста растений, предуборочного удаления листьев (дефолианты), предуборочного подсушивания растений (десиканты).

Пестициды принято классифицировать по трем принципам: объектам их применения, т. е. в зависимости от того, против каких вредных организмов их применяют (производственная классификация); способности проникать в организм, характеру и механизму действия; химическому составу (химическая классификация).

По химическому составу они разделяются на три группы:

1. Неорганические соединения
2. Органические соединения
3. Вещества биогенного происхождения

По объектам применения:

Инсектициды - препараты для уничтожения насекомых;
Акарициды - препараты для уничтожения с клещей;
Нематициды - препараты для уничтожения нематод;
Родентициды - препараты для уничтожения грызунов;
Фунгициды - препараты для уничтожения грибов;
Бактерициды - препараты против бактерий;
Вирусоциды - препараты для борьбы с вирусными болезнями растений;
Гербициды - препараты для уничтожения сорной растительности;
Арборициды - препараты для уничтожения сорной древесной растительности;
Альгициды - препараты для уничтожения водорослей.

Среди пестицидов, используемых в защите растений, выделяют соединения, обладающие специфическим действием на растения: дефолианты - для предуборочного удаления листьев растений с целью ускорения их созревания и облегчения механизации уборочных работ; десиканты - химические препараты, вызывающие обезвоживание тканей растений, что ускоряет их созревание, облегчает уборку урожая и уменьшает его потери; ретарданты - для задержки роста и развития растений, что приводит к укорачиванию стеблей и побегов; регуляторы роста - для ускорения роста и развития растений.

По характеру действия:

Пестициды делятся на контактные (убивают необходимый объект при контакте с ним) и системные (проникающие в сок растения, убивают вредителей питающихся на растении).

По способу проникновения:

Разделяют на препараты: контактного действия (препараты проникающие через покров тела), кишечного действия (при проглатывании), и фумиганты (препараты попадающие в организм при вдыхании).

§1. Характеристика способов применения химических средств защиты растений

Правильно подобранный способ применения пестицидов в значительной степени определяет их эффективность. Существует несколько способов применения пестицидов, но выбирается тот, который наиболее соответствует конкретным хозяйственным условиям. Нужно учитывать вид и фазу вредного организма и защищаемого растения, свойства пестицидов, наличие машин и аппаратуры, почвенно-климатические и погодные условия периода обработки.

Протравливание семян и посадочного материала используется для обеззараживания от возбудителей болезней, передающихся растениям через семенной материал. Способ состоит в нанесении пестицида на семенной или посадочный материал для уничтожения наружной или внутренней инфекции. Для этой цели применяются специальные препараты, которые называются протравителями. Виды протравливания: сухое, сухое с увлажнением, полусухое, влажное.

Опрыскивание – самый распространенный, универсальный прием. Это нанесение на обрабатываемую поверхность пестицидов в капельно-жидком состоянии в виде растворов, суспензий, эмульсий. Основные способы опрыскивания: крупнокапельное

многолитражное, крупнокапельное малолитражное, малообъемное мелкокапельное, ультрамалообъемное.

Фумигация – введение препарата в паровом или газообразном состоянии. Сущность этого способа заключается в том, что для уничтожения вредителей и болезней применяют ядовитые газы и пары. В отличие от других способов фумигация применяется только в ограниченном пространстве, дающем возможность создать необходимую концентрацию ядовитого вещества и выдержать экспозицию. Физические и химические свойства фумигантов: летучесть, скорость испарения, сорбция, диффузия в воздухе, токсичность, способность взрываться или воспламеняться, действие на металл, способность к дегазации.

Отравленные приманки используют против насекомых (медведки) и против мышевидных грызунов. Сущность способа заключается в том, что ядовитые вещества примешиваются к излюбленным для вредных организмов питательным субстратам. Пестицид вместе с пищей попадает в пищеварительный тракт вредителя и вызывает его гибель.

Аэрозольные обработки – это обработки в виде дыма или тумана, то есть использование таких дисперсионных систем, в которых дисперсной средой является воздух, а дисперсной фазой – очень мелкие капли жидкости (туманы) или мельчайшие частицы твердого вещества (дымы). Методы – дисперсионный и конденсационный.

Многочисленные объекты воздействия пестицидов, широкий ассортимент препаратов и разнообразие их химического строения обуславливают различные способы классификации пестицидов.

Задание 1. Заполните таблицу 1:

Таблица 1 - Классификация пестицидов по объекту применения

Объект	Термин
1. Насекомые	
2. Клещи	
3. Круглые черви – нематоды	
4. Вредные грызуны	
5. Грибы – возбудители болезней растений	
6. Бактерии	
7. Вирусы	
8. Травянистые сорные растения	
9. Древесно-кустарниковая растительность	
10. Водоросли	
11. Для предуборочного удаления листьев	
12. Препараты, вызывающие обезвоживание тканей растений	
13. Препараты для задержки роста и развития растений	

Задание 2. Заполните таблицу 2:

Таблица 2 – Классификация пестицидов по способу проникновения в организм

Способ проникновения в организм	Характеристика способа
Кишечное действие	
Контактное действие	
Фумигационное действие	

Системное действие	
--------------------	--

Задание 3. Заполните таблицу 3:

Таблица 3 – Классификация способов применения пестицидов

Способы применения пестицидов	Характеристика способа
Опрыскивание	
Протравливание семян	
Фумигация	
Отравленные приманки	
Аэрозольные обработки	

§2. Применение гербицидов - один из основных методов борьбы с сорной растительностью

Гербициды - (от лат. herba-трава и caedo-убиваю), вещества, уничтожающие нежелательные растения. Главная область применения гербицидов - уничтожение сорняков в посевах сельскохозяйственных культур («химическая прополка»), особенно кукурузы, сои, хлопчатника, пшеницы, риса и сахарной свеклы. Товарные формы гербицидов - растворы, концентраты эмульсий, смачивающиеся порошки (реже гранулы), содержащие, помимо действующего вещества, разбавители и вспомогательные добавки.

По характеру воздействия на растения гербициды делятся на препараты сплошного и избирательного действия.

Гербициды сплошного действия (общеистребительные). Они уничтожают все растения (культурные и сорные). В связи с этим их целесообразно применять на необрабатываемых сильно засоренных землях. На обрабатываемых полях такие гербициды используются в периоды отсутствия культурных растений (после уборки урожая, в чистых парах, при предпосевной обработке и т.д.). Существуют различные способы применения гербицидов сплошного действия в зависимости от культуры: на однолетних культурах возможно проведение:

- предпосевной обработки поля для предотвращения появления сорняков и сокращения числа механических обработок;
- ранней послепосевной обработки до появления всходов культуры;
- послепосевной обработки при условии защиты культуры;
- предуборочной обработки с целью десикации сорняков и культуры;
- послеуборочной обработки для подавления многолетних сорняков.

На многолетних культурах (сады, виноградники) проводят обработку между деревьями для предотвращения появления сорных растений, сохранения влаги, сокращения числа культиваций. Таким образом, предотвращается эрозия почвы, вызываемая частыми механическими обработками. Как правило, в данном случае неселективные гербициды можно применять без риска воздействия на одревесневшую часть культуры (ствол), но не на листья.

Гербициды сплошного действия делятся на две основные группы.

Контактные гербициды воздействуют только на обработанную поверхность. Отличаются быстротой воздействия и хорошей дождеустойчивостью.

Системные гербициды: действующее вещество передвигается по растению от точки контакта с поверхностью растения к точкам роста растений, вызывая их отмирание. Отлично действуют против многолетних сорняков, имеющих мощную корневую систему. Как правило, эти препараты несколько медленнее впитываются и передвигаются по растению.

Гербициды избирательного селективного действия. Они составляют наибольшую группу. Избирательные препараты уничтожают сорняки в посевах культурных растений без вреда для последних.

По характеру действия на растения избирательные гербициды также подразделяются на контактные и передвижающиеся системные. Контактные повреждают только те органы или ткани растений, с которыми они соприкасаются после опрыскивания. Они не передвижаются по сосудисто-проводящей системе растений. Те органы, на которые препарат не попадает, остаются без повреждений. Поэтому необходимо тщательное смачивание сорняков растворами при обработке.

Гербициды характеризуются различными механизмами действия, разными способами проникновения в растение и, вследствие этого, различными типами избирательности:

биохимическая избирательность основана на способности культурных растений разрушать гербицид до нетоксичных соединений;

морфологическая избирательность основана на различиях во внешнем строении видов культурных растений (например, вертикальное положение листьев у колосовых зерновых), особенности поверхности (восковой налет, опушенность, плотная волосистость), которые защищают растения от проникновения гербицида.

Топографическая избирательность, основана на том, что внесенный гербицид фиксируется в верхних слоях почвы в результате абсорбции коллоидными почвенными частицами (частицы глины, гумус) и тем самым не достигает корневой зоны культурного растения. При этом уничтожаются сорняки, прорастающие в верхних слоях почвы.



Рисунок 10.1 Классификация гербицидов

Для оценки действия гербицидов на растения используют следующие понятия: биологическая активность, фитотоксичность и устойчивость.

Под *биологической эффективностью* гербицидов понимают способность их уменьшать число сорняков, снижать их массу, угнетать рост.

Фитотоксичность - это токсичность химических веществ для растений, а *устойчивость* - это способность растений противостоять проявлению фитотоксичности, обеспечивать прибавки урожая без ухудшения его качества или даже улучшение.

Признаки фитотоксического действия гербицидов:

Производные арилоксиалкилкарбоновых кислот (группа 2,4-Д) – формативное разрастание тканей, искривление растений, остановка роста.

Производные карбаминовых кислот (Эрадикан) - угнетение роста.

Производные триазина (Прометрин) – хлороз листьев, увядание.

Производные сульфонилмочевины (Гренч, Гранстар) – останавливается рост растения, а через 10 дней оно буреет, краснеет, обугливается, погибает.

Производные арилоксипропионовых кислот (Фуроре-супер, Тарга, Пума Супер) – покраснение листьев, жилки красные. Гибель сорняков через 10...30 дней.

Фосфорорганические гербициды (Глифосат, Ураган, Раундап) – растения приобретают светло-зелёную окраску, желтеют, верхушки обесцвечиваются, теряют тургор, засыхают.

Эффективность пестицидов - это результат их применения в борьбе с вредными организмами. Различают биологическую, хозяйственную и экономическую эффективность. Выбор метода при определении любого вида эффективности зависит от поставленной задачи.

Биологическая эффективность определяется процентом смертности и скоростью гибели вредных организмов или уменьшением числа пораженных растений от проведения химических мероприятий по защите растений.

Хозяйственная эффективность показывает прибавку урожая, полученную в результате химической защиты растений, и выражается количеством дополнительной продукции с единицы площади (т/га).

Экономическая эффективность определяется сопоставлением затрат на проведение мероприятий по защите растений со стоимостью сохраненного урожая.

Учет биологической эффективности борьбы с сорняками.

Биологическую эффективность почвенных гербицидов вычисляют непосредственно по отношению к контролю соответственно по каждому сроку учета по формуле:

$$C_K = 100 - B_o^I / b_k^I \cdot 100,$$

где C_K - снижение числа сорняков, % к контролю; B_o^I - число сорняков или их биомасса в опыте при первом учете, г /м²; b_k^I - то же, но в контроле.

Задание 1. Изучите особенности действия гербицидов разных групп по химическому строению и заполните таблицу 4.

Таблица 4 - Особенности действия гербицидов разных групп по химическому строению

Химическая группа, препарат, формула	Признаки фитотоксического повреждения

Задание 2. Определите биологическую эффективность применения гербицидов, решив задачи 1 и 2.

Задача 1. Определить эффективность опрыскивания пшеницы Агритоксом (59 %-

ный в.к. 1,0 л/га), если при учете через один месяц после опрыскивания обработанного участка на 10 учетных площадках ($S = 0,5 \text{ м}^2$) было обнаружено 112; 105; 120; 105; 95; 114; 101; 104; 115; 109 сорняков; на контрольном участке соответственно 11; 298; 301; 320; 315; 323; 320; 321; 328; 315. Биомасса сорняков составила (г): на обработанном участке – 42; 35; 37; 28; 34; 43; 45; 38; 48; 43; в контроле – 3580; 3480; 3370; 3440; 3470; 3380; 3350; 3340; 3350; 3540.

Задача 2. Определить биологическую эффективность применения Раундапа (4 л/га) в посевах сахарной свеклы, если при учете через один месяц после внесения на 10 учетных площадках (по $0,25 \text{ м}^2$) обработанного участка число сорняков составляло 5; 7; 8; 6; 7; 8; 6; 7; 8; 7; в контроле соответственно 105; 98; 101; 103; 108; 104; 101; 103; 101; 104.

Контрольные вопросы по главе:

1. Перечислите классификацию средств защиты растений по объекту применения.
2. Перечислите классификацию средств защиты растений по способу проникновения в организм.
3. Основные способы применения пестицидов.
4. Виды опрыскивания.
5. Как осуществляют процесс протравливания семян? Назовите способы протравливания семян.
6. Классификация гербицидов.
7. Укажите признаки фитотоксичности основных групп гербицидов.
8. Понятие и виды избирательности гербицидов.
9. Что такое биологическая эффективность пестицидов?
10. Что такое хозяйственная эффективность пестицидов?
11. Что такое экономическая эффективность пестицидов?
12. Применение химических средств защиты растений
13. Гербициды сплошного действия, санитарные нормы их использования
14. Гербициды для борьбы с однолетними и многолетними сорняками
15. Использование инсектицидов в посевах с/х культур: нормы, сроки, доза препарата.
16. Использование фунгицидов в посевах с/х культур: нормы, сроки, доза препарата.
17. Санитарные нормы размещения животноводческих ферм

ВОПРОСЫ К СЕМИНАРАМ

1. Какие нарушения обмена веществ происходят в больном растении?
2. Что такое симптомы болезни? Перечислить основные симптомы болезней растений.
3. Перечислить основные причины неинфекционных заболеваний.
4. Указать признаки неинфекционных болезней.
5. На какие группы разделяются неинфекционные болезни по факторам, их вызывающим?
6. Приведите примеры болезней, вызываемые неблагоприятными почвенными условиями?
7. Перечислите основные болезни растений, вызываемые недостатком микроэлементов питания?
8. Классификация инфекционных болезней.
9. Приведите примеры вирусных, бактериальных и фитоплазменных заболеваний растений.
10. Приведите примеры бактериозов и актиномицетных заболеваний растений.
11. Примеры грибных заболеваний растений.
12. Виды головни поражающие пшеницу.

13. Возбудители каких видов головни сохраняются на поверхности семян?
14. Возбудители каких видов головни сохраняются внутри семян в форме мицелия, и когда они заражают растения?
15. Какие виды ржавчины развиваются на пшенице?
16. Бурая ржавчина пшеницы, её проявление?
17. Перечислите основные виды пятнистостей листьев зерновых культур?
18. Мучнистая роса зерновых культур, её проявление, развитие возбудителя, меры борьбы.
19. Как строится система противоголовневых мероприятий.
20. Что включает система мероприятий по защите зерновых культур от ржавчины.
21. Перечислите основные болезни гороха.
22. Назовите симптомы проявления болезней зернобобовых культур и источники инфекции.
23. Какие меры следует предпринимать для защиты зернобобовых культур от болезней?
24. Назовите наиболее вредоносные болезни картофеля.
25. Назовите источники инфекции фитофтороза и перечислите основные способы защиты от этой болезни.
26. Перечислите грибные болезни картофеля.
27. Перечислите бактериальные болезни картофеля.
28. Дайте характеристику основным формам парши обыкновенной.
29. Особенности расчленения тела насекомого.
30. Главнейшие придатки головы и их функции.
31. Типы и количество глаз.
32. Главнейшие типы усиков.
33. Типы ротовых аппаратов.
34. Особенности расчленения груди.
35. Строение ноги насекомого (основные членики).
36. Типы ног (в связи с образом жизни).
37. Строение крыла, типы крыльев.
38. Строение брюшка и его придатки.
39. Видовой состав вредных насекомых в посевах зерновых культур.
40. Наиболее распространенные листогрызущие вредители.
41. Основные сосущие вредители зерновых культур.
42. Система защиты зерновых колосовых от вредных объектов.
43. Видовой состав вредных насекомых в посевах бобовых культур.
44. Основные сосущие вредители бобовых культур.
45. Система защиты зерновых бобовых культур от вредных объектов.
46. Видовой состав вредных насекомых в посадках картофеля.
47. Наиболее распространенные листогрызущие вредители.
48. Система защиты свёклы и картофеля от вредных объектов.
49. Классификация средств защиты растений по объекту применения.
50. Классификация средств защиты растений по способу проникновения в организм.
51. Основные способы применения пестицидов.
52. Виды опрыскивания.
53. Как осуществляют процесс протравливания семян? Назовите способы протравливания семян.
54. Классификация гербицидов.
55. Укажите признаки фитотоксичности основных групп гербицидов.
56. Понятие и виды избирательности гербицидов.
57. Что такое биологическая эффективность пестицидов?
58. Что такое хозяйственная эффективность пестицидов?

59. Что такое экономическая эффективность пестицидов?

Словарь основных терминов (глоссарий)

АБИОТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ – совокупность факторов неживой природы, влияющих на жизнь и распространение живых организмов.

АДАПТАЦИЯ – процесс приспособления организма к определенным условиям окружающей среды.

АЗОТ – главный материал активных веществ живых клеток. Растения усваивают в виде солей – нитратов (соли азотной кислоты) и соединений аммония (NH_4). Добавка азота усиливает РОСТОВЫЕ процессы, рост тела растения. На удобрениях обозначается приставкой НИТРО-, АММО-, АЗО-.

АЗОТИСТЫЕ материалы – остатки живых, нежных, водянистых, активных тканей растений и остатки животных. Содержат много азотистых соединений.

АККЛИМАТИЗАЦИЯ - процесс освоения интродуцированного вида на новом месте; адаптации к новым экологическим условиям.

АЛЬПИЙСКАЯ ГОРКА, альпинарий – многолетняя композиция из разных, в основном низких и покровных растений, с камнями или без, высокая или плоская.

АММИАК – соединение азота и водорода. Его раствор – “нашатырный спирт”.

АНТРОПОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ – факторы, порожденные деятельностью человека и воздействующие на окружающую природную среду: не посредственное воздействие человека на организмы или воздействие на организмы через изменение человеком их среды обитания (загрязнение окружающей среды, эрозия почв, уничтожение лесов, опустынивание, сокращение биологического разнообразия, изменение климата и др.).

АРТИШОКИ – огромные сизые кусты с рассеченными листьями. Толстые кроющие чешуи соцветия – деликатесный овощ. Родич репейника и чертополоха.

БИОМАССА – все живое, что было создано и выращено за сезон.

БИОПРОИЗВОДСТВО кислот – выделение кислот микробами, животными и корнями.

БИОТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ – совокупность влияний жизнедеятельности одних организмов на жизнедеятельность других, а также на неживую компоненту среды обитания.

БОРДОСКАЯ жидкость, “бордоска” – медный купорос с известью. Соли меди при контакте с грибками подавляют их. Известь добавляется, чтобы не сжечь листья – чистый купорос слишком кисел. Одновременно снижает перегрев растений. Сейчас уже малоэффективна.

БОРОЗДОВАНИЕ – прорезание коры на стволе и ветвях для отвлечения веществ, уменьшения прироста и утолщения ствола. Усиливает плодоношение.

БРОМЕЛИИ – семейство растений, растущих на деревьях. Образуют плотные розетки листьев, в которых хранится вода и даже живут лягушки.

ВЕГЕТАТИВНОЕ размножение – размножение частями растения, которые могут прирастать или укореняться. При этом генотип остается без изменений.

ВЕГЕТАТИВНЫЙ ПЕРИОД – от посева до созревания данной культуры.

ВЕГЕТАТИВНЫЙ РОСТ – рост ветвей и листьев; противопоставляется образованию цветков и плодов.

ВЕРМИКУЛИТ – минерал группы гидрослюд подкласса слоистых силикатов. Серильная среда, приготовленная из него – легкая, хорошо удерживает влагу и используется в почвенных смесях.

ВЕРХУШЕЧНАЯ ПОЧКА – самая верхняя почка на ветке; растущий из нее побег имеет преимущественное развитие.

ВЕРШКУЮТСЯ – на кисти не образуется побег, и рост прекращается сам. Дальнейший рост возможен только за счет бокового побега – пасынка.

ВИД – основная систематическая единица в ботанике, совокупность сходных по своему строению и происхождению особей.

ВИД – совокупность организмов, способных иметь совместное потомство.

ВИРУС – невидимый простым глазом микроорганизм, возбудитель болезней.

ВНЕКОРНЕВАЯ ПОДКОРМКА – опрыскивание листьев растений.

ВОЗДУШНАЯ ЛУКОВИЧКА – небольшая луковичка, образующаяся в пазухе листа на стебле или в соцветиях.

ВЫГОНКА – ускорение роста растений за счет создания оптимальных условий (тепло, свет).

ВЫЩЕЛАЧИВАНИЕ – грубо: вымывание из почвы растворимых веществ. Более всего выщелачиваются почвы, бедные органикой – она связывает питательные вещества.

ГЕЛЬМИНТЫ – паразитические черви, обитающие в кишечнике животных.

ГЕРБИЦИД – химическое средство борьбы с сорняками.

ГИБРИД F₁ – растение, выращенное из семян от скрещивания двух сортов, обладающее высокими качествами; растения, полученные из его семян, уже не сохраняют эти качества.

ГЛАЗОК – ростовая почка с небольшим участком коры и тонким слоем древесины под ней, предназначена для окулировки. У роз, винограда, клубней картофеля глазком называется зимующая ростовая почка.

ГУМУС – органика, прошедшая через кишечник червей, а также других обитателей перегноя. Особый сложный комплекс веществ, связывающих и отдающих питательные элементы, регулирующих равновесие в растворах и активирующих корни растений. Основа жизненной энергии и плодородия почвы.

ДЕЛЕНИЕ КОРНЯ (корневища) – способ размножения многолетних растений.

ДЕТЫ – детерминанты, значит: определенной высоты. Сокращение. См. ИНДЕТЫ

ДНК – основа генов, молекулы с записью всех процессов и действий организма. При делении клеток копируется и синтезируется вновь.

ДОЗАРИВАНИЕ – созревание сорванных с растения плодов (обычно томата).

ДРАЖИРОВАННЫЕ СЕМЕНА – с оболочкой инертного материала, увеличившего размер семян, что облегчает посев.

ДРЕНАЖ – что-то, позволяющее воде при избытке уходить, стекать.

ЖЕСТКАЯ вода – вода с большим количеством солей кальция и магния, которые могут выпадать в осадок, мешать многим процессам. Например, в жесткой воде плохо мылится мыло и быстро выпадает хлопьевидный осадок.

ЗАКАЛИВАНИЕ – процесс, служащий для постепенной акклиматизации рассады перед высадкой в грунт.

ЗЕЛЕНЕЮЩАЯ или зацветшая вода – вода, в которой на свету размножились одноклеточные водоросли. Они абсолютно безвредны.

ЗЕЛЕННЫЕ овощи – те, у которых в пищу идет **ЗЕЛЕНЬ** – зеленые листья.

ИММУННЫЕ клетки – те, что занимаются ликвидацией микробов и обезвреживанием чужеродных веществ. У нас – светлые клетки крови.

ИНГИБИТОРЫ – тормозители, остановители химического процесса. **ИНГИБИРОВАНИЕ** – процесс подавления, торможения роста или развития.

ИНДЕТЫ – индетерминанты – растения с неопределенным, неограниченным ростом, или лианы. Смотри – **ДЕТЫ**.

ИНДУКТОРЫ – создатели силы, активаторы, побуждатели.

ИНСЕКТИЦИД – химическое средство борьбы с вредными насекомыми.

ИНТРОДУКЦИЯ – случайный или преднамеренный перенос, переселение особей какого-либо вида растений или животных за пределы их ареала, в новые природно-климатические условия.

КАЛИЙ – один из трех (еще – азот и фосфор) элементов, которые поглощаются растениями в больших количествах. Отвечает за баланс развития, играет важную роль в сопротивлении жаре и холоду – так говорит наука. Я уже не склонен делить растения на отдельные элементы. На удобрениях – окончание “-КА”.

КАЛЛЮС – защитная ткань растений, развивающаяся на месте повреждений и способствующая заживлению ран, например, при прививке.

КАЛЬЦИЙ – элемент почвы, поглощается растениями в заметных количествах. Известь – оксид кальция, известняк и мел – карбонаты (углекислый кальций). Это все щелочные вещества, применяют для раскисления почв.

КАМБИЙ – образовательная ткань, из активно делящихся клеток которой в результате дифференцировки формируются различные ткани. Обычно располагается под слоем клеток коры.

КАПЕЛЬНЫЙ ПОЛИВ – под каждый куст капает вода из тонкого шланга-капилляра. Дает оптимальное постоянство влажности и не повреждает почву. Есть в продаже.

КАПИЛЛЯРНЫЙ ПОДЪЕМ ВОДЫ – процесс, при котором вода поднимается по мелким каналам (капиллярам) в субстрате, например, между частицами песка, выше своего уровня. Чем меньше диаметр капилляров, тем больше высота подъема воды.

КИСЛОРОД – элемент, при реакции с которым большинство веществ разрушаются с выделением тепла (окисление или горение). И мы дышим для того, чтобы пользоваться выделенной энергией. В живых клетках горение идет медленно.

КИСТЬ – соцветие с удлиненной главной осью, например у томата

КЛУБЕНЬ – видоизмененный подземный побег с утолщенным стеблем и недоразвитыми листьями.

КЛУБНЕЛУКОВИЦА – разросшаяся мясистая часть основания стебля, накапливающая запасные питательные вещества; очень похожая на луковицу, но по строению ближе к клубню.

КОЛОС – тип соцветия, в котором на удлиненной главной оси расположены сидячие цветки (без цветоножек).

КОЛЬРАБИ – капуста, через полтора месяца дающая раздутую кочерыжку – стеблеплод. Отличный ранний овощ, весом до килограмма, места занимает мало.

КОЛЬЦЕВАНИЕ – удаление кольца коры, чтобы вещества не оттекали в корень, а шли бы на развитие плодов. Тормозит рост, заставляет плодоносить.

КОЛЬЦЕВАЯ КУЛЬТУРА – способ выращивания растений в горшках без дна. Питательные вещества растение получает из почвы горшка, а воду – по капиллярам из инертной среды (песка, гравия), на котором он стоит.

КОМПОСТ – однородный продукт гниения любой органики – компостирования. Навозные компосты принято называть перегноями.

КОНДЕНСАЦИЯ, конденсат – сгущение, выпадение в виде капель на холодных предметах. Например, на внутренних стенках теплиц и укрытий

КОРКА – образуется на поверхности почвы при ее подсыхании; для ее разрушения проводят рыхление, для ее предупреждения – мульчирование почвы.

КОРНЕВИЩЕ – растущий горизонтальный подземный, реже надземный, побег, служащийместилищем запасных питательных веществ.

КОРНЕПЛОД – сильно разросшийся главный корень вместе с нижней частью стебля, употребляется в пищу.

КРЕСС-салат – трава, через две недели дающая зелень острого, горчично-редисочного вкуса и аромата. Выращивают на пористой бумаге для украшения пасхальных яиц и закусок. Используют уже на 5–6-й день после всходов.

КУЛИСЫ – ряды высоких растений, посеянные для защиты от ветра и солнца.

ЛАБАЗ – наземный “погреб”: низкое, почти без стен, сооружение с плоской крышей, сверху и с боков укрыто слоем земли. Самое простое сооружение для зимнего хранения овощей. Почему у нас не строят лабазов?

ЛИМИТИРУЮЩИЕ ФАКТОРЫ – факторы, сдерживающие развитие организма из-за их недостатка или избытка.

ЛОЖНОСТЕБЕЛЬ – сжатые вместе листья лука над луковицей. Именно он – деликатесный овощ у лука-порея. Для улучшения вкуса его отбеливают (см. БЕЛЕНИЕ).

ЛУКОВИЦА – видоизмененный подземный побег коротким плоским стеблем (донцем) и мясистыми листьями(чешуями), приспособленный для запасаания питательных веществ.

ЛУКОВИЧКА-ДЕТКА – мелкая луковичка, образующаяся у основания родительской луковицы.

ЛУТРАСИЛ, спанбонд – нетканый, волокнистый материал для разных видов прикритий грядок. Легкий – для накрытия посевов и посадок, тяжелый и темный – для мульчирования почвы. Пропускает воздух и воду.

ЛЮПИН – бобовое растение с мощным стеблем, стрелками цветков и мощнейшими корнями. Рыхлит почву и обогащает ее азотом.

МАНГОЛЬД – листовая свекла, все силы которой уходят не в корнеплод, а в мощные черешки листьев. Их вкус – нежный, водянистый вкус свеклы.

МЕЖДОУЗЛИЕ – промежуток между УЗЛАМИ на стебле.

МЕЖДУРЯДЬЕ – полоса между соседними рядками (строчками) растений.

МИЛДЬЮ – грибок, вызывающий пероноспороз винограда. Очень похож на пероноспороз огурцов.

МИЦЕЛИЙ – тело грибов, состоящее из тончайших переплетенных нитей – гифов.

МОНОКУЛЬТУРА – когда все поле засеяно растениями только одного вида.

МУЛЬЧА – все то (рыхлое вещество, пленка, картон), что прикрывает почву от солнца, размыва, иссушения.

МУТАНТ – растение, отличающееся по какому-то генетическому признаку от типичных представителей сорта.

МЯГКАЯ вода – без солей, кальция и магния, слабокислая. В ней прекрасно мылятся моющие средства, она естественна для корней и животных.

НАСТОЯЩИЕ ЛИСТЬЯ – листья, типичные для взрослого растения. См. **СЕМЯДОЛЬНЫЕ ЛИСТЬЯ**.

НИТРАТЫ – соли азотной кислоты. В производстве – **СЕЛИТРЫ**.

НИТРИФИКАЦИЯ – превращение азота воздуха в нитраты. Делают бактерии.

ОЖИДАНИЯ срок – время, за которое химикат полностью распадается на безопасные простые вещества. Обычно 2–3 недели.

ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА ЧЕЛОВЕКА – часть среды, с элементами которой организм конкретно взаимодействует.

ОКУЧИВАНИЕ – присыпка земли к основанию растения.

ОПЫЛЕНИЕ – здесь: нанесение пыльцы на женские цветки, если нет пчел или если опыление затруднено по другим причинам.

ОРГАНИКА – любые остатки тел живых организмов и их отбросы.

ОРГАНИЗМ (живое вещество) – белковое тело, осуществляющее обмен веществ с окружающей средой и способное к самовоспроизведению.

ОТБЕЛИВАНИЕ – затенение стеблей, побегов или листьев растений (путем присыпки земли или укрытия непрозрачным материалом), приводимое к исчезновению у них зеленой окраски.

ОТПРЫСК – вторичный побег, развивающийся от почки, которая находится на стебле, корне или корневище.

ПАЗУХА ЛИСТА – угол между стеблем и листом, ; отсюда – **ПАЗУШНАЯ ПОЧКА** и **ПАЗУШНЫЙ ПОБЕГ**

ПАРТЕНОКАРПИКИ – буквально: самоплодящий. Завязь развивает плод без опыления, – но и без семян.

ПАСЫНКИ – боковые побеги, появляющиеся из-под листьев, из пазух.

ПАСЫНКОВАНИЕ – удаление у растений лишних пазушных побегов (например, у томата).

ПЕРИОД ПОКОЯ (у семян или растений) – продолжительный период с низким уровнем жизнедеятельности, обычно оканчивается с наступлением благоприятных климатических условий.

ПЕРМАНЕНТНЫЙ – бесконечный, вечно развивающийся, продолжающийся.

ПЕСТИЦИД – химическое средство борьбы с вредителями или болезнями.

ПИКИРОВКА – пересадка молодых сеянцев в горшки, питательные кубики или грунт.

ПОДВОЙ – см. **ПРИВОЙ**.

ПОДКОРМКА – внесение удобрений к растущим растениям.

ПОДПОЧВА, почвенная подошва – более глубокая и устойчивая, часто каменистая или песчаная, часть почвы, гораздо меньше испытывающая влияние атмосферы и живности.

ПОРОДЫ – устойчивые смеси минералов, из которых состоит земная кора.

ПРИВОЙ – часть растения, которую прививают на **ПОДВОЙ**.

ПРИДАТОЧНАЯ ПОЧКА – ростовая почка, формируемая не как обычно в пазухах листьев, а на различных других частях стебля, чаще в результате раневых реакций.

ПРИЩИПКА – удаление точки росы (верхушки) побега, чтобы прекратить его рост или вызвать появление разветвлений.

ПРОРАЩИВАНИЕ СЕМЯН – проводят перед посевом.

ПРОРЕЖИВАНИЕ б удаление лишних растений в рядке.

РАЙГРАС – культурная газонная трава, рассчитанная на особый уход. Есть и дикие райграсы, но продают тот, из которого получаются идеально ровные газоны, а также стадионы и корты.

РАССАДА – молодое растение, выращиваемое в оптимальных условиях (в защищенном грунте), и пересаживаемое в открытый грунт.

РОД – ботаническая группа близкородственных видов растений.

САЛАТ - ромэн – салат с узким, стоячим, плотным кочаном.

СЕВОК – луковицы небольшого размера, используемые в качестве посадочного материала.

СЕМЕЙСТВО – в ботанике группа близких по происхождению родов. Роды относятся к своему семейству.

СЕМЯДОЛЬНЫЕ листья – те, что вышли из семечка после его прорастания. Сначала они содержали запас питания, – именно их мы едим в семенах. Потом развернулись, позеленели и занялись фотосинтезом, а питание отдали корешку для быстрого роста.

СЕРОВОДОРОД – соединение серы и водорода, горючий газ, выделяется при гниении белков – сероводородом пахнут тухлые яйца.

СЕЯНЕЦ – молодое растение, полученное из семени (до пикировки).

СИДЕРАТЫ – растения, сеемые для рыхления и обогащения почвы органикой.

СИЛОСОВАНИЕ – квашение. Без доступа воздуха органику едят микробы, взамен сахаров выделяющие кислоты. Так мы квасим капусту.

СИМБИОНТЫ – буквально: сожители. Все, кто помогает нам жить, и сам получает от нас помощь. Наше тело – тоже бывший симбиоз разных клеток. Симбиоз однозначно улучшает жизнь обоим. Паразитизм – только одному.

СКОРЦИОНЕР – черный, или сладкий, корень. Изумительного орехового вкуса длинные корневища получают на второй год. Родственник одуванчика.

СЛАБОКИСЛАЯ – в растворе избыток ионов водорода – это они кислят вкус.

СЛАБОЩЕЛОЧНАЯ – наоборот, избыток ОН-групп: мылкость, вкус соды. Это части воды, вода – Н-ОН, или Н₂О. Одна часть кислая, другая – щелочная. А вместе – нейтрально.

СОЖИТЕЛЬСТВО – смотрите СИМБИОНТЫ.

СООБЩЕСТВО экологическое – все, кто живет в саду, лесу или в других местах. Все члены сообщества зависят друг от друга. Одни производят пищу, другие ее перерабатывают и возвращают. Все приспособлены друг к другу. Каждый ест свое, и в результате поддерживается равновесие численности. Любое вмешательство в жизнь сообщества может уничтожить целые виды.

СОЦВЕТИЕ – часть годичного побега растения, несущая группу обособленных цветков.

СПАРЖА – овощной аспарагус, на третий год дает толстые побеги – деликатес.

СРЕДА – место жизни, условия жизни. То, к чему приспосабливаются. Отличие природы человека: он приспосабливает среду к себе, иначе он несчастлив. Это неплохо – дело в разумности приспособления среды. Делясь, дружа, сообщая нужную информацию, мы также строим свою среду.

СРЕДА – вся совокупность тел и сил внешнего по отношению к живому организму.

СРЕДА ОБИТАНИЯ – характерные для растений и животных естественные условия жизни.

С-4 растения – небольшая группа растений, эволюционно достигших более быстрого механизма фотосинтеза – на четверть быстрее протекает весь цикл. Результат – вдвое быстрее растут и вчетверо больше создают органики. Это кукуруза, сахарный тростник, сорго, просо, амаранты, подсолнечник и некоторые молочаи.

СТОЛОНЫ – боковые подземные **ПОБЕГИ** (а не корни!), формирующие на концах **КЛУБНИ**.

СТРЕЛКОВАНИЕ – преждевременное выдвижение соцветия для образования цветков и семян.

СТРУКТУРИРОВАННАЯ – имеющая стабильную, долговременную структуру.

СУККУЛЕНТЫ – сочные мясистые растения, приспособленные к засушливым условиям обитания.

СУПЕРДЕТЫ – низкорослые, “сверхограниченные” томаты. Сверхдетерминантные. См. **ДЕТЫ**.

СУПЕРЭЛИТА – искусственно полученная чистейшая линия потомства, без всяких примесей чужой пыльцы, и тщательно отобранная.

СУХОВЕРШИННОСТЬ – отмирание ветвей, начинающееся с их верхушки.

ТОЧКА РОСТА – верхушка побега или корня. См. **ПРИЩИПКА**.

ТРАНСПИРАЦИЯ – испарение воды растениями, осуществляемая в основном листовой поверхностью.

ТУРГОР – состояние клеток растений, при котором они содержат необходимое количество воды и, следовательно, не испытывают водного дефицита.

ТЫЧИНКА – мужской орган цветка, состоит из тычиночной нити и пыльника, в котором развивается пыльца.

УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ – соединение углерода и кислорода, продукт **ГОРЕНИЯ** органики, который мы выдыхаем, используя энергию горения органики внутри себя.

УГЛЕВОДИСТЫЕ материалы – в основном клетчатка, древесина – скелет растений. В состав клетчатки азот не входит. Клетчатка – углевод.

УЗЕЛ – место на стебле, где вырастает лист и цветок, или усик. См. **МЕЖДОУЗЛИЕ**.

УКОРЕНЕНИЕ – образование корней, обычно у черенков.

УСТЬИЦЕ – миниатюрное отверстие (пора) на нижней поверхности листа, через которое происходит газообмен с окружающей средой и **ТРАНСПИРАЦИЯ**.

УСЫ – ползущие по поверхности почвы побеги с длинными междоузлиями, обычно у земляники.

ФАКТОР – то, что воздействует, влияет и вызывает эффект.

ФИТОФТОРА – грибок, поражающий листья и плоды. См. статью о ней.

ФОРМИРОВКА – придание нужной формы путем удаления частей и подвязки.

ФОРМОВКА деревьев – то же, что и формирование, но означает более строгую, иногда геометрически точную форму дерева и способы ее создания.

ФОСФАТЫ – соли фосфорных кислот с большим содержанием фосфора.

ФОСФОР – один из главных элементов питания. Усиливает плодоношение.

ФОТОСИНТЕЗ – превращение углекислого газа и воды в глюкозу с помощью энергии солнечного света. То, с чего началась вся жизнь.

ФРЕЗА почвенная – машина для рыхления почвы ножами или зубьями, закрепленными на вращающемся барабане (диске).

ФУНГИЦИД – химический препарат для борьбы с грибами.

ХЛОРОФИЛЛ – зеленый пигмент в листьях растений, участвует в процессе фотосинтеза.

ЧАШЕЛИСТИК – листовидная чашечка цветка.

ЧЕРЕНОК – отрезок стебля, корня или листа, используемый при вегетативном размножении растений.

ЧЕРЕШОК – суженная стеблевидная часть листа, несущая листовую пластинку. Благодаря изгибам черешка, лист поворачивается к свету.

ШПАЛЕРА – сооружение из опор и натянутых проволок, служащее для подвязки растений или их ветвей.

ШТАММ – чистая культура микроорганизмов одного вида.

ЭВОЛЮЦИЯ – процесс постепенного развития, направленного на приспособление к изменениям окружающей среды. Термин применим к биосфере и любым ее составляющим компонентам вплоть до организма.

ЭКОЛОГИЯ – наука о взаимоотношениях организмов друг с другом и окружающей их средой.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ НИША – часть биосферы, включающая совокупность всех экологических факторов (необходимое пространство, способ питания, образ жизни, взаимоотношения с другими видами и т.д.) пригодных для существования конкретного вида организма.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ – определенные условия и элементы среды, которые оказывают специфическое воздействие на живой организм.

ЭКСТЕНСИВНОЕ – направленное на расширение, захват, в противоположность **ИНТЕНСИВНОМУ**, направленному на лучшее использование того, что есть, в нашем случае – сельскохозяйственных площадей и предприятий.

ЭЛИТА – искусственно полученная и отобранная чистая линия потомства. Цель получения – сохранение сортовых качеств, которые теряются от переопыления. Образец генотипа данного сорта.

ЭНДИВИЙ и **ЭСКАРИОЛ** – салатные растения, родственники цикория.

ЯРОВИЗАЦИЯ – пробуждение семян, клубней или черенков путем увлажнения, нагрева до 20–30°C и освещения. Пробудившиеся, они развиваются быстрее.

Список литературы

1. **Алексеев С. В., Груздева Н. В., Муравьев А. Г., Гущина Э. В.** Практикум по экологии: Учебное пособие. – М.: АО МДС, 1996. – 192 с.
2. **Андреева И.И.,** Родман Л.С. Ботаника – М.: КолосС, 2002. - 488 с.
3. **Алферова Г.А.,** Подгорнова Г.П., Кондаурова Т.И. Генетика : учебник для академического бакалавриата, 3-е изд., испр. и доп. М.:Издательство Юрайт, 2017. – 209 с.
4. **Баздырев Г.И.** Защита сельскохозяйственных культур от сорных растений. М.: КолосС, 2013. - 328 с.
5. **Биология с основами экологии:** учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению «Агроинженерия». Рекомендовано УМО/ С.А. Нефедова, А.А. Коровушкин.-2- е изд., испр.- СПб.: Лань, 2015 – 10 экз.
6. **Биологический** энциклопедический словарь. М.:Сов. энциклопедия, 1989. – 864 с.
7. **Биология.** Большой энциклопедический словарь. М.: Большая Советская Энциклопедия, 1998. – 864 с.
8. **Блохин Г.И.** Зоология: учебник : для студентов вузов, обучающихся по агрономическим и зооветеринарным специальностям. Допущено Министерством сельского хозяйства РФ / Г.И. Блохин, В.А. Александров. – М. КолосС, 2006.-20 экз.
9. **Ганиев М.М., Недорезков В.Д.** Химическая защита растений (учебное пособие) – Уфа: издательство БГАУ, 2002. 391с.
10. **Государственный каталог** пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению в РФ, на текущий год.
11. **Защита растений от вредителей/** Под ред. проф. В.В. Исаичева. – М.: Колос. – 2002, 2003.
12. **Защита растений от болезней /** под редакцией В. А. Шкаликова. – М.: КолосС, 2001, 2003, 2004.
13. **Защита овощных культур и картофеля от болезней /** под редакцией А. К. Ахатова и Ф. С. Джалилова. М., 2006.
14. **Зинченко В.А.** Химическая защита растений: средства, технология и экологическая безопасность. – М.: КолосС, 2005. – 232 с. (Учебное пособие).
15. **Лабораторный практикум по экологии:** Учебно-методическое пособие / Н.А.Иванова, Т.В. Сторчак, Э.Р. Юмагулова. — Нижневартовск: Изд-во Нижневарт.гос.ун-та, 201. —с.
16. **Левитин М.М.** Сельскохозяйственная фитопатология : учеб. пособие для академического бакалавриата. М.: Издательство Юрайт, 2016. – 281 с.
17. **Лемеза Н.А., Камлюк Л.В., Лисов Н.Д.** "Пособие по биологии для поступающих в ВУЗы" Минск : Юнипресс, 2004. - 624 с.
18. **Пехов А.П.** Биология с основами экологии: учебник: для студентов вузов, обучающихся по естественнонаучным специальностям и направлениям. Рекомендовано Министерством образования РФ. - СПб.: Лань, 2007.-3 экз.М.: Колос, 2004
19. **Третьяков Н.Н.** Защита растений от вредителей. - М.:МСХА. – 2003
20. **Чернова И.М.** Экология. М.: Просвещение, 1998. – 72 с.
21. **Черников В.А.,** Черкес А.И., Алексахин Р.М. и др. Агроэкология. М.: КолосС, 2000. – 536 с.
22. **Шевченко В.А.,** Соловьев А.М. Биология с основами экологии. Учебное пособие. М.: Т-во изданий КМК.2006. 342 с.

СОДЕРЖАНИЕ

	Предисловие	3
Глава 1.	Биология – наука о живых организмах. Общие биологические законы.	5
Глава 2.	Строение и органеллы клетки. Особенности клеток прокариотов. Неклеточные формы жизни.	12
Глава 3.	Вегетативные органы растений	21
Глава 4.	Генеративные органы растений	28
Глава 5.	Систематика растений. Отдел Покрытосеменные: семейства класса Однодольных и Двудольных растений	36
Глава 6.	Классификация болезней. Патологический процесс. Методы и средства защиты растений от болезней	44
Глава 7.	Строение и биология развития насекомых. Типы повреждений растений. Главнейшие вредители полевых культур. Меры борьбы с вредителями.	55
Глава 8.	Генетика- наука о наследственности и изменчивости. Основные положения современной генетики	65
Глава 9.	Основы экологии. Экологические факторы, их классификация. Основные термины и понятия.	79
Глава 10	Химические средства защиты растений, способы их применения	88
	Вопросы к семинарам	94
	Словарь основных терминов (глоссарий).	96
	Список литературы	104

Биология с основами экологии

Учебное пособие

Подписано к печати 24.01.2019г. Формат 60 x 84/16.

Печать офсетная. Печ.л. 9,42. Тираж 100 экз. Заказ№1.

Отпечатано в ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», г. Обнинск, ул. Королёва, 6

