

БИОЛОГИЯ



ОСНОВЫ ОБЩЕЙ
БИОЛОГИИ И
ЭКОЛОГИИ

РАСТЕНИЯ

ВИРУСЫ

БАКТЕРИИ

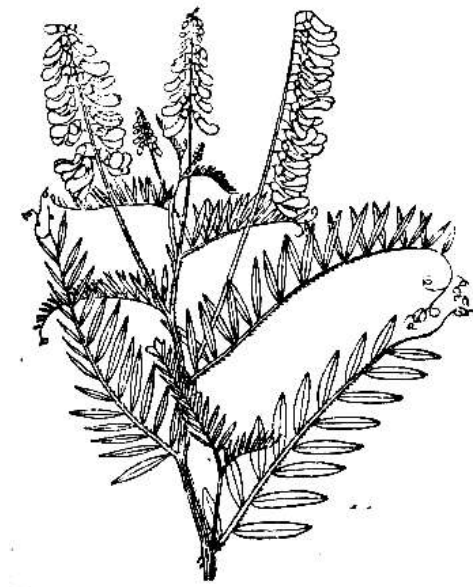
ГРИБЫ

ЛИШАЙНИКИ

Т.Н.Макарова

БИОЛОГИЯ

**Основы общей биологии и экологии, растения, вирусы,
бактерии, лишайники**



Учебное пособие

Троицк, 2018

I. ВВЕДЕНИЕ

§1. Биология в системе естественнонаучного познания.

Иерархическая организация материи.

Из курса естествознания вы знаете, что окружающий нас мир состоит из бесконечного множества самых разнообразных тел с неограниченным числом свойств. Однако у них есть и нечто общее, единое – все они материальны.

Материя - это основа всех реально (вне нашего сознания) существующих в мире свойств, связей и форм движения, которые могут быть зарегистрированы и измерены.

Всюду происходят постоянные изменения и превращения материи. Одни процессы происходят буквально на наших глазах, а другие нельзя заметить в течение всей жизни человека (старение гор). Мир все время изменяется. Старое отмирает, новое рождается.

Материя существует только в движении и через него она проявляет, обнаруживает себя, воздействует на наши органы чувств.

Как нет движения без материи, так нет материи без движения, а так как мир бесконечен, то и бесконечны виды его движения.

Движение материи абсолютно и вечно, его нельзя ни сотворить, ни уничтожить, поскольку несотворима и неуничтожима сама материя. Научным доказательством несотворимости и неуничтожимости движения является закон сохранения и превращения энергии, который гласит, что энергия, как и материя не исчезает и не возникает вновь, а только видоизменяется, превращается из одной формы в другую.

Видов и форм движения много. Первую научную классификацию форм движения материи дал Ф. Энгельс. К числу основных форм движения материи он относил механическую, химическую, биологическую и общественную, причем каждую из них связывал с определенным видом материи.

Так, **механическое движение** – это, в основном, перемещение макроскопических тел (космических и земных), хотя присуще любому виду материи.

Физическая форма движения – это способ существования микромира (атомов, молекул), который охватывает огромную массу явлений: тепловые, электрические, магнитные, внутриатомные и др.

Химическая форма движения материи связана с взаимодействием бесчисленного множества веществ (образованием или распадом молекул, кристаллов), превращением одних химических соединений в другие.

Одной из самых сложных форм движения материи является **биологическая**. Она охватывает все многообразие процессов, протекающих в живых организмах. Эти процессы связаны с белковыми телами – носителями жизни, которым присущ непрерывный обмен веществ со средой. Еще более высокой формой движения материи является **общественная жизнь**, которая в отличие от прочих форм движения материи появилась только с возникновением человеческого общества.

Все формы движения материи **взаимосвязаны и неразрывны**. Одна форма движения может превращаться в другую. Так, механическое движение вызывает тепловые, световые или звуковые явления, электричество и другие виды физического движения, а взаимодействие физических процессов приводит к химическим превращениям. Химические процессы в определенных условиях порождают органическую жизнь.

Любому живому организму присущи механические, физические и химические процессы, но они не имеют самостоятельного значения, а подчинены главному в организме – обмену веществ.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЖИВЫХ СИСТЕМ



Рис 1. Общая характеристика живых систем

Кроме движения, материальные тела обладают протяженностью, и особым образом располагаются среди других предметов, т.е. существуют в **пространстве**, и более того обладают длительностью. Имеют начало и конец, что отражает философское понятие **времени**. **Пространство и время** – это всеобщие формы существования материи.

Все наиболее общие закономерности и свойства материи раскрываются через конкретные материальные объекты, исследуемые отдельными науками. В настоящее время общепринято деление наук на **естественные, гуманитарные, технические и математические**. К естественным относят **астрономию, физику, химию, геологию, географию и биологию**. Между ними много переходных наук: астрофизика, физическая химия, геофизика, геохимия, биофизика, биохимия, биогеохимия и другие.

Научные достижения XX века позволили нарисовать современную картину мира (рис. 2):

МЕТАГАЛАКТИКА



Рис 2. Современная картина мира

В этой картине биологическая ФДМ является наивысшей, а биология в системе естественных наук - главной, так как включает в себя знания физических и химических понятий и законов.

Предмет биологии. Итак, что же это за наука - **биология**? Термин "биология" предложил в 1802г. **Жан Батист Ламарк**, и происходит он от двух греческих слов bios - жизнь, logos - учение

Биология – это наука, изучающая живые организмы, их строение, функции, развитие, происхождение и взаимоотношение со средой обитания.

С древних времен и до XIX века биология развивалась как наука описательная (**традиционная биология**), а в начале XIX века в биологию вошли методы физики и химии (**молекулярная биология**). В XX веке в биологической науке произошли революционные изменения (генная инженерия), благодаря которым она выдвинулась на передний план естествознания и стала ведущей в научно-техническом прогрессе человечества. В настоящее время биология - это

комплексная наука, состоящая из разных самостоятельных биологических наук, многие из которых тоже стали комплексными (рис. 3).

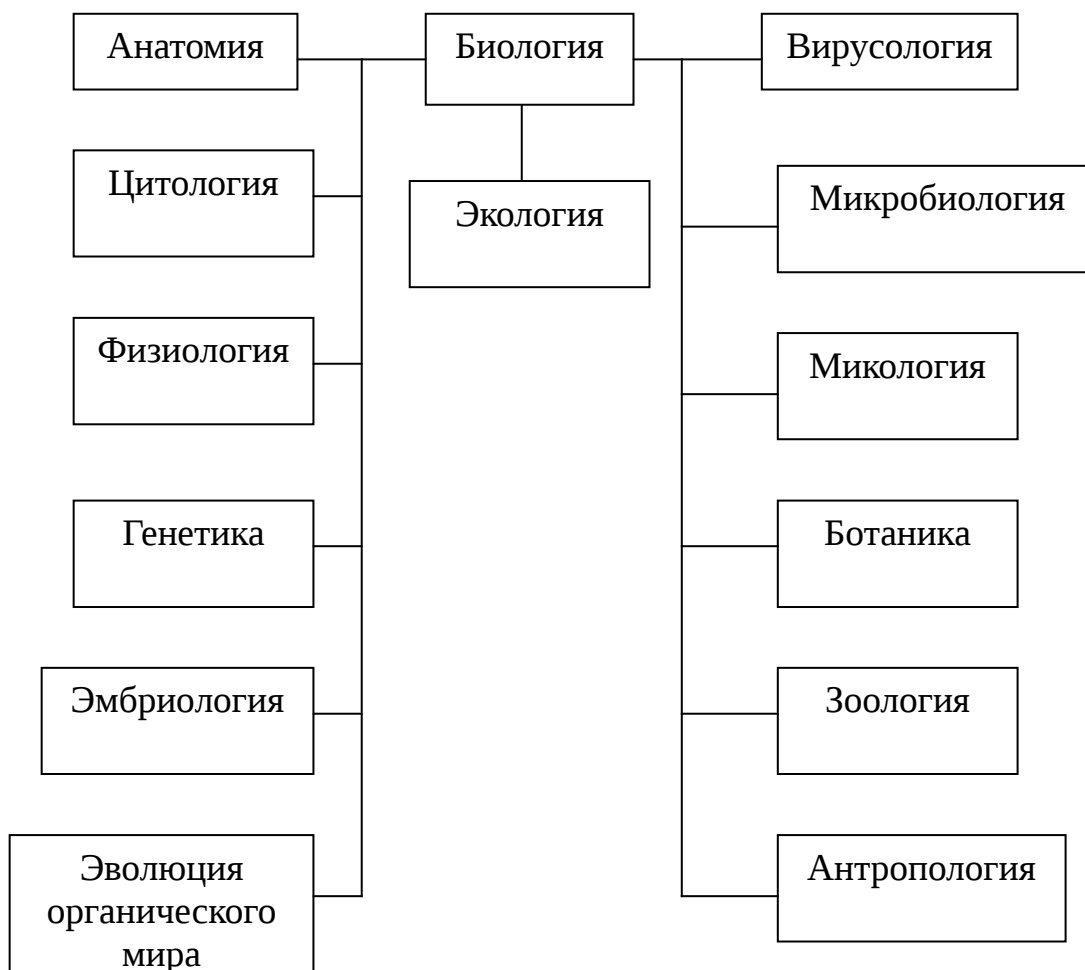


Рис 3. Классификация биологических наук

Сущность жизни. Биология - это наука о живом, но что такое жизнь? Как отличить живое от неживого? Пока в науке нет единого, достаточно полного определения жизни, и даже точно никто не знает, как она возникла. Точно известно, что все живое происходит от живого, следовательно, сущность жизни заключается в ее самовоспроизведении, в основе которой лежит физико-химическая передача наследственной (генетической) информации, которая и обеспечивает самовоспроизведение и саморегуляцию живых организмов. Поэтому жизнь - это особая, высшая по сравнению с физической и химической, форма существования материи. Все живое построено из тех же химических элементов, что неживая природа, но в клетке они находятся в виде органических веществ, главными из которых являются нуклеиновые кислоты (ДНК, РНК) и белки. ДНК является носителем (в зашифрованном виде) наследственной информации и контролирует синтез белков, которые в роли ферментов регулируют все

химические реакции, протекающие в клетках. Но ни нуклеиновые кислоты, ни белки вне клетки не являются субстратами жизни, это просто химические органические соединения. Следовательно, жизнь есть функция взаимодействия нуклеиновых кислот и белков в клетке в виде механизма их воспроизводства.

Жизнь - это процесс существования сложных биологических систем, состоящих из крупных органических молекул (белков и нуклеиновых кислот) и способных к саморегуляции и самовоспроизводству.

Фундаментальные свойства живого. Для живого характерен ряд свойств, которые "делают" живое живым. Основными свойствами живых организмов являются:

1. Единство химического состава. Хотя живое и построено из тех же химических элементов, но соотношение элементов в живом и неживом неодинаково. На четыре элемента, углерод (С), водород (Н), кислород (О) и азот (N) в живых организмах приходится 98% химического состава.

2. Обмен веществ и энергии. Все живые системы являются открытыми энергетическими системами, т.е. они получают из окружающей среды пищу, кислород, свет, а выделяют в нее продукты обмена. Живые организмы благодаря обмену веществ и энергии (питание, дыхание, выделение) восстанавливают свои разрушенные части.

3. Размножение или самовоспроизведение (репродукция). Жизнь отдельной особи непродолжительна, но, благодаря размножению, жизнь вида не прекращается.

4. Наследственность и изменчивость. Наследственность обеспечивает передачу признаков из поколения в поколение, обеспечивая стабильность вида, а изменчивость приводит к появлению признаков отличных от родительских, что позволяет организмам лучше приспособиться к меняющимся условиям внешней среды.

5. Саморегуляция - способность сохранять свой состав и свойства на относительно постоянном уровне, независимо от меняющихся условий внешней среды.

6. Рост и развитие (онтогенез). Увеличение массы, появление новых признаков при взаимодействии со средой обитания от зарождения до смерти. В результате исторического развития возникло все многообразие живых организмов на Земле (более 3,5 млн. видов).

7. Целостность и дискретность (прерывность). Весь живой мир целостен, т.е. существование одних организмов зависит от других, но и дискретен, так как состоит из отдельных организмов. Каждый организм - это целостная система, состоящая из органов, тканей, клеток, а клетки из органоидов и химических веществ молекул.

8. Раздражимость. Все живые организмы реагируют на изменения внешней и внутренней среды. Например, растения поворачивают листья к свету,

потому что для фотосинтеза (выработка питательных веществ) нужна определенная освещенность.

Свойства, перечисленные выше, присущи только живым системам (все вместе), хотя отдельные могут быть присущи и неживой природе. Например, кристаллы могут "расти", а галактика и звезды развиваться (рождаться и умирать).

ВОПРОСЫ:

1. Что такое материя? 2. Какие основные формы движения материи вы знаете?
3. Какие науки относятся к естественным? 4. Что изучает биология? Из каких разделов она состоит? 5. Дайте определение понятия "жизнь".
6. Назовите свойства живого. Какие из них, по-вашему мнению, самые главные?

§2. Уровни и методы изучения биологических объектов.

Уровни организации живого. В организации живых систем различают **молекулярный, клеточный, тканевой, органный, организменный, популяционный, видовой, биоценотический и биосферный** уровни. Все уровни строго взаимосвязаны, несмотря на собственные специфические особенности (рис. 1), что говорит о целостности живой природы.

Молекулярный уровень. Любая живая система состоит из органических молекул: нуклеиновых кислот (ДНК, РНК), белков, углеводов, жиров и других. Все они находятся в клетке, различны по размерам, свойствам и выполняемым функциям. С этого уровня начинаются важнейшие процессы: обмен веществ и энергии, передача наследственной информации. Большинство органических молекул универсальны, так как построены по одному плану и могут использоваться любым организмом.

Клеточный уровень. С этого уровня начинается жизнь, так как клетка - это структурная и функциональная единица всех живых организмов. Клетка обладает всеми, присущими живым системам, свойствами живого. На этом уровне начинается специализация клеток многоклеточного организма.

Тканевый уровень. Происходит объединение клеток по строению, размерам и выполняемым функциям в ткани (у растений, например, различают образовательные, основные, проводящие, механические, покровные и ассимиляционные ткани).

Органный уровень. Представлен органами живого организма, состоящими из определенных тканей и выполняющими строго специфические функции. Растения имеют корень, стебель, листья, цветки, плоды.

Организменный уровень. Представлен самим организмом (особью) с его уникальным и неповторимым генетическим материалом. Это уже сложная живая система, рассматриваемая от зарождения до смерти.

Популяционный уровень. Все организмы одного вида взаимосвязаны и объединены общим местом проживания, генетическим фондом. В популяции начинаются эволюционные изменения, приводящие к появлению новых видов.

Видовой уровень. Определен видами растений, грибов, животных, бактерий, длительно существующими на земле и являющимися итогом эво-

люционных преобразований с максимальной приспособленностью к среде обитания. Виды состоят из множества популяций. Вид в биологии является также наименьшей единицей классификации живых существ.

Биоценотический уровень. Представлен сообществами (совокупностью) организмов разных видов, проживающих на одной территории и взаимосвязанных между собой пищевыми, конкурентными, взаимовыгодными связями. На этом уровне начинается круговорот веществ между живыми системами и неживой природой.

Биосферный уровень (глобальный). Это совокупность биоценозов Земли и является высшей формой организации живого. Он охватывает всех живых существ живущих на суше, в воде, атмосфере, почве и в других живых организмах. На этом уровне происходит гигантский круговорот веществ и энергии, связанный с жизнедеятельностью живых существ, и происходят изменения планетарного уровня. Каждый уровень имеет свои специфические особенности, поэтому в биологии появились разделы (науки), изучающие определенный уровень организации живой материи. Например, **молекулярная биология**, **молекулярная генетика**, **гистология** (наука о тканях), **цитология** (наука о клетках), **экология** (наука, изучающая отношения организмов между собой и окружающей средой с популяционного до биосферного уровней).

Методы изучения биологических объектов. Жизнь настолько разнообразна и сложна, что методы, способы и формы ее изучения должны быть тоже разнообразны. В настоящее время главными методами изучения биологических систем являются:

1. Описательный метод, основанный на наблюдении за организмами, описании и анализе биологических явлений. Это самый древний метод изучения живых объектов, заложивший основы биологических знаний. Этот метод широко используется и в настоящее время в зоологии, ботанике, экологии и других науках.

2. Сравнительный метод зародился в XVIII веке и заложил основы систематики растений и животных, позволил открыть клеточную теорию, создать эмбриологию (науку об индивидуальном дородовом развитии) и эволюционную теорию.

3. Исторический метод возник в XIX веке благодаря английскому ученому Ч. Дарвину, который раскрыл временные закономерности появления и развития организмов. В настоящее время этот метод стал всеобщим подходом к изучению явлений в живой природе во всех биологических науках.

4. Экспериментальный метод. Основан на активном изучении любого явления с помощью эксперимента. Окончательно он сформировался как научный метод благодаря трудам Г. Менделя (XIX век), Ч. М. Сеченова и И.П.Павлова (XX век). Этот метод позволил объединить физику, химию, геологию с биологией.

5. Моделирование. Достижения математической науки и электронно-информационных технологий позволили воспроизводить биологические явления через математические модели и проводить на них неограниченное количество экспериментов.

Значение биологии. Биология относится к ведущим отраслям естествознания и является теоретической основой для всех отраслей народного хозяйства, связанных с живыми организмами, медицина, ветеринария, агрономия, селекция, генная инженерия и других.

На основе биологических знаний осуществляется промышленный микробиологический синтез органических кислот, спиртов, витаминов, ферментов, искусственного белка и антибиотиков. Благодаря селекции созданы и продолжают создаваться новые высокоурожайные сорта культурных растений и высокопродуктивные породы животных.

Генная инженерия открывает новые горизонты в увеличении производства продуктов питания, новых лекарств, новых источников энергии.

Биологические знания помогают лечить и предупреждать ранее, казалось, неизлечимые болезни человека.

Знание законов биологии и экологии позволяет решить проблему сохранения и улучшения условий жизни на Земле и восстановить разрушенную природную среду.

ВОПРОСЫ:

1. Назовите уровни организации живой природы. 2. С какого уровня начинается жизнь?

3. Что характерно для тканевого и органного уровней? 4. Чем представлен биоценотический уровень? 5. Какие существуют методы изучения живых объектов?

6. Какой метод изучения в биологии самый древний и почему?

§ 3. Многообразие органического мира.

Разнообразие жизни на Земле. Богатство форм жизни на Земле поразительно. Всегда ли формы жизни были таковыми? Религия отвечает - да. Согласно библейским легендам бог сотворил мир за 6 дней. Но уже древние ученые Греции, Индии и Китая высказывали мысль о постепенном видообразовании и развитии живых форм.

К XVIII веку в результате географических открытий накопилось много данных о многообразии растений и животных. Появилась необходимость все эти данные объединить в какую-нибудь систему и как-то объяснить это многообразие.

Первым это сделал **Карл Линней** в 1735 г., создав бинарную (двойную) классификацию живой природы на принципе иерархичности систематических категорий, т.е. показывая, кто от кого происходил.

Систематической категорией был вид, имеющий двойное название (родовое и видовое), например, Одуванчик лекарственный, Мята луговая, Морковь дикая. Однако К. Линней объединял в группы живые организмы только по внешним признакам, что привело к ошибкам.

В 1809 г. Французский зоолог **Жан Батист Ламарк** создает научную теорию эволюции органического мира и классификацию живой природы. Однако он считал, что все многообразие возникло от упражнения одних органов и не упражнения других, а так же от желания каждого организма к совершенствованию.

В 1859 г. Английский естествоиспытатель **Чарльз Дарвин** создает подлинно научную теорию эволюции, используя исторический метод. Он показал, что все многообразие жизни возникло в результате **естественного отбора** в борьбе за существование. Итогом естественного отбора стала **приспособленность** (адаптация) организмов к конкретной среде обитания. Все это может осуществиться только в результате наследственной изменчивости, т.е. ошибок (мутаций) в записи наследственной информации, которые стали полезны в изменившихся условиях.

Кратко теория эволюции Ч. Дарвина выглядит так:

1. **Наследственная изменчивость** (мутации)
2. **Борьба за существование** (за пищу, территорию, продолжение рода).
3. **Естественный отбор** (выживание наиболее приспособленных).
4. **Приспособленность к изменившимся условиям.**

На основании своей теории Ч. Дарвин создает научную классификацию органического мира, основанную на родственных связях организмов. В настоящее время классификацией живых организмов занимается раздел биологии - **систематика**.

До XX века весь живой мир делили на два царства - растения и животные, но открытия, сделанные в XX веке, позволили разделить жизнь на пять царств. Подавляющее большинство организмов состоит из клеток. Лишь небольшая группа примитивных организмов - вирусы и фаги - не имеют клеточного строения. По этому признаку все живые организмы делятся на две **империи**: доклеточные (вирусы и фаги) и клеточные (все остальные), а империи делятся на пять царств (рис. 4).

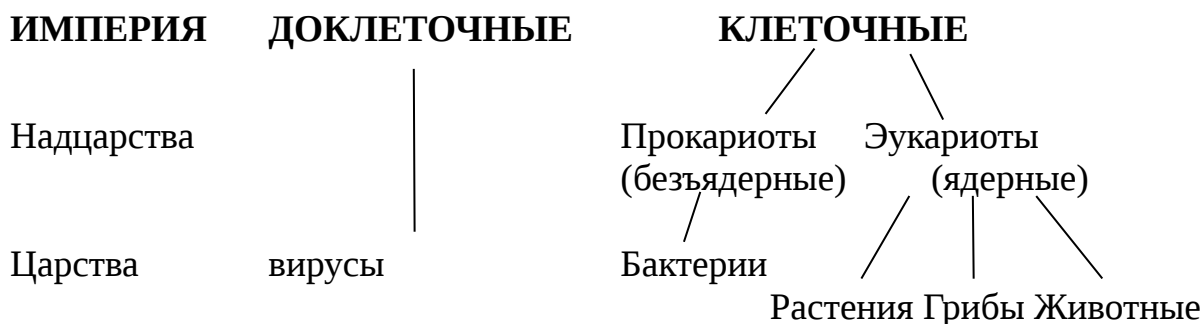


Рис 4. Структура представления живых организмов.

Вирусы самые мелкие существа на Земле, они видны лишь в электронный микроскоп (увеличение до 1 млн. раз). Во внешней среде они проявляют свойства неживой природы (нет основных свойств живого), но попав в клетку, они начинают размножаться, поэтому можно сказать, что все вирусы внутриклеточные паразиты. Многие вирусы являются возбудителями инфекционных болезней растений, животных и человека (мозаичная болезнь табака, оспа, грипп, ветрянка, гепатит,

СПИД и другие). Вирусы были открыты в 1892 г. Дмитрием Иосифовичем Ивановским, но увидели их только в 1946 г., после изобретения электронного микроскопа.

Клеточные организмы по наличию или отсутствию ядра делятся на два надцарства:

1.Прокариоты (безъядерные), к которому относятся бактерии и сине-зеленые водоросли. Их клетки просто устроены, и увидеть их можно только в световой микроскоп (увеличение 500 - 1000 раз). Однако они играют значительную роль в природе. Абсолютное большинство их являются мусорщиками" (редуцентами), т.е. разлагают мертвую органику до минеральных солей, избавляя природу от органического "хлама". Лишь небольшая часть их являются внутри организменными паразитами - возбудителями инфекционных болезней (туберкулез, холера, дифтерия, чума и др.)

2.Эукариоты (ядерные), клетки которых содержат обособленное ядро, эукариотов можно подразделить на две большие группы:

- организмы с **автотрофным** (греч. «аутос» - сам + «трофо» - пища) питанием, которые создают сами органические вещества из воды и углекислого газа при наличии солнечной энергии, благодаря наличию зеленого хлорофилла в процессе фотосинтеза. При этом в атмосферу выделяется кислород. К этой группе относятся более 500 тыс. видов.

- Организмы с **гетеротрофным** (греч. «гетерос» - другой) питанием, т.е. питающиеся готовыми органическими веществами, создаваемыми растениями или поедающие себе подобных. К ним относятся **животные и грибы. Грибов** около 100 тыс. видов и большинство из них выполняет ту же роль, что и бактерии. Некоторые из них (шляпочные грибы) человек использует в пищу, а из некоторых плесневых делают лекарства (антибиотики).

Животные по численности видов самые многочисленны. Их более 1,5 млн. видов, причем самый многочисленный класс - насекомые - около 1 млн.

Царство растений подразделяется на три подцарства: **настоящие водоросли, красные водоросли** (багрянковые) и **высшие растения**. Все водоросли относятся к **низшим растениям**, так как не имеют специализированных органов и тканей и во всех клетках имеются фотосинтезирующие пигменты (хлорофилл, фикоэритрин и др.) К высшим растениям относят растения, тело которых разделено на **корень, стебель и листья**. Клетки их строго специализированы и объединены в **ткани**. Высшие растения подразделяются на две группы: споровые и семенные. (рис.5)

Классификация отражает историческое развитие живой природы.

Жизнь, предполагают, возникла около 2 млрд. лет назад в форме одноклеточных организмов (прокариот). Около 1,5 млрд. лет назад появляются одноклеточные эукариоты: водоросли и простейшие (животные), а примерно 1 млрд. лет назад появляются многоклеточные организмы.

ВОПРОСЫ:

1. В какие империи и царства объединяет современная систематика живые организмы?
2. В чем принципиальное различие в строении клеток прокариот и эукариот?
3. Чем отличаются автотрофные организмы от гетеротрофных?
4. Какие признаки положены в основу деления растений на низшие и высшие.

II. Основы цитологии.

§4. Клетка как основная структура живой материи

Виды клеточных структур.

Жизнь на нашей планете необычайно разнообразна. Суша, океан, почва, воздух населены многочисленными организмами. Ученые считают, что сейчас на Земле обитают более 2 млн. видов живых организмов. Но как не велико это многообразие жизни в основе его лежит клетка. Вне клетки жизнь на нашей планете не обнаружена. Единственное исключение - вирусы. Клетка - это наименьшая структурная и биологическая единица живой материи. Ей присущи все жизненные свойства - питание, дыхание, рост, раздражимость, размножение и др. Наука о клетке называется **цитологией**. В клетке протекают сложнейшие биохимические процессы, которые обеспечивают все признаки жизни. Одноклеточные организмы представляют собой отдельные, свободно живущие клетки, в то время как клетки, в многоклеточных организмах выполняя различные функции, приобретают характерные особенности строения. Количество клеток, составляющих тело растения, весьма различно и колеблется от одной до нескольких сотен миллиардов. Клетки растений имеют микроскопические размеры. По строению клетки все живые существа делятся на две большие группы: прокариоты и эукариоты.

Прокариоты (безъядерные) отличаются отсутствием оформленного ядра в клетке; генетический материал располагается в цитоплазме. К прокариотам относится обширная группа бактерий, а также сине-зеленые водоросли.

Эукариоты (ядерные организмы) имеют в клетке ядро, отделенное ядерной оболочкой от цитоплазмы, они отличаются более сложным и разнообразным строением. К эукариотам относятся грибы, растения, животные.

Остановимся на строении клетки более подробно. (рис.6)

Клетка представляет собой не плоское образование, как это кажется при рассмотрении ее под микроскопом, а объемное, по форме напоминающее обыкновенную коробочку. Снаружи со всех сторон клетки одеты плотной оболочкой, состоящей из целлюлозы (клетчатки). Она служит как бы внешним каркасом клетки, придавая ей определенную форму и размеры.

В содержимом клетки различают живое вещество (протопласт), и неживые внутриклеточные включения, которые являются продуктами жизнедеятельности протопласта. Клетка состоит из оболочки, цитоплазмы и ядра. Многочисленные органоиды расположены в цитоплазме.

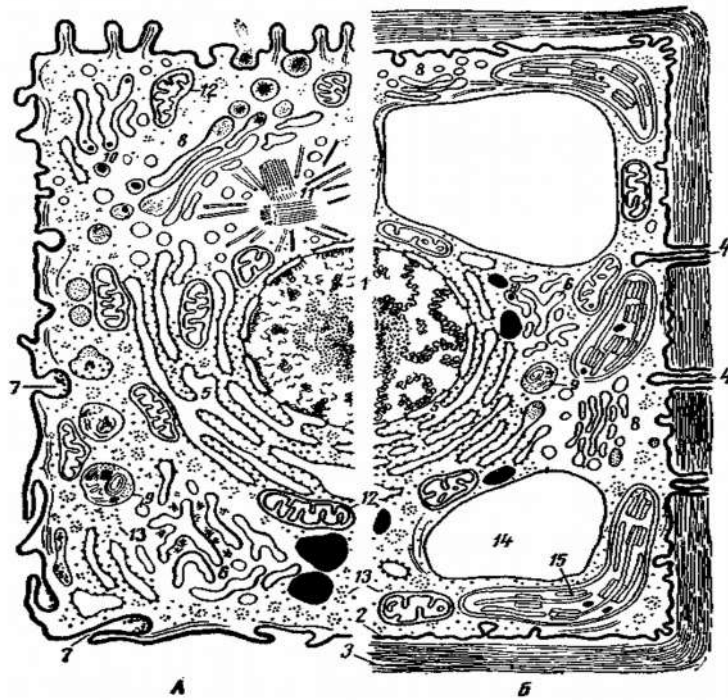


Рис.6.Комбинированная схема строения эукариотической клетки:

А – клетка животного происхождения; Б – растительная клетка;

1 – ядро с хроматином и ядрышком; 2 – плазматическая мембрана; 3 – клеточная стенка; 4 – плазмодесмы; 5 – гранулированная эндоплазматическая сеть; 6 – гладкая эндоплазматическая сеть; 7 – пиноцитозная вакуоль; 8 – комплекс Гольджи; 9 – Лизосома; 10 – жировые включения в гладкой эндоплазматической сети; 11 – центриоль и микротрубочки centrosферы; 12 – митохондрия; 13 – полирибосомы гиалоплазмы; 14 – центральная вакуоль; 15 – хлоропласт.

Клеточная оболочка. Снаружи растительная клетка покрыта прочной клеточной оболочкой. Наличие оболочки - характерная и существенная черта растительной клетки. **Клеточные оболочки играют существенную роль в поглощении, транспорте и выделении веществ.** Оболочка построена из клетчатки. Клетчатка – очень стойкое соединение, которое разлагается только некоторыми микроорганизмами, выделяющими особый фермент. Под оболочкой расположена плазматическая мембрана, которая граничит с цитоплазмой. Благодаря различным выростам, складкам на поверхности мембраны, клетки прочно соединяются между собой. Мембрана пронизана специальными отверстиями - порами, через которые содержимое одной клетки соединяется с содержимым клеток - соседок; через поры некоторые вещества могут перемещаться из клетки в клетку. Через мембрану осуществляется обмен веществ, т.е. и питательные вещества, и продукты

жизнедеятельности клетки должны пройти через мембрану. Плазматическая мембрана состоит из липидов и белков.

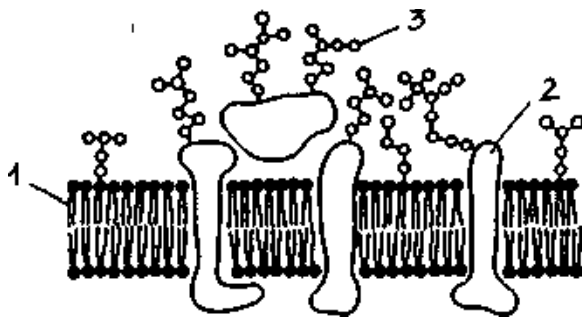


Рис 7. Схема строения плазматической мембраны.
1 – билипидный слой; 2 - белки; 3 – углеводы.

Наличие плотной оболочки, окружающей каждую растительную клетку, препятствует поглощению его твердых пищевых частиц, поэтому растительная клетка поглощает только растворенные в воде вещества.

Поступление в клетку различных веществ, необходимых для жизнедеятельности, осуществляется на основе диффузии. Клеточная оболочка представляет собой проницаемую перепонку, через которую могут проходить почти все вещества, а мембрана обладает полупроницаемостью.

Проникновение молекул одного вещества при непосредственном соприкосновении называется диффузией. Явление диффузии можно наблюдать, если мешочек, сделанный из материала с достаточно крупными порами, наполнить сахаром, завязать и поместить в сосуд с водой. Сначала вода быстро проникает в мешочек, но затем молекулы сахара начнут диффундировать в окружающую воду, и этот свободный обмен молекулами будет происходить до тех пор, пока концентрация жидкостей не уравнивается. **Проникновение молекул вещества через полупроницаемую перепонку получило название осмоса.**

Молекулы растворителя при наличии полупроницаемой мембраны всегда передвигаются в направлении более концентрированного раствора.

Молекулы и ионы веществ, проникающих в клетку, прежде всего, адсорбируются на поверхностном слое цитоплазмы, а затем перемещаются в более глубоко лежащие слои.

ВОПРОСЫ:

- 1 Что является наименьшей структурной единицей живой материи?
- 2 Какие живые организмы относятся к прокариотам и что для них характерно?
- 3 Какие живые организмы относятся к эукариотам и что для них характерно?
- 4 Особенности строения клеточной оболочки растительной клетки?
- 5 Строение и роль плазматической мембраны? 6. Что называется диффузией?
- 7 Что называется осмосом?

§5. Структурные элементы клетки.

Цитоплазма. Внутренней средой клетки является цитоплазма, в ней располагаются многочисленные органоиды. Цитоплазма представляет собой полужидкое, прозрачное, бесцветное вещество. В молодой клетке она занимает всю полость, но затем в цитоплазме появляются небольшие пространства - **вакуоли**, которые затем сливаются в одну крупную центральную вакуоль. Цитоплазма находится в постоянном движении, однако оно совершается очень медленно и при обычных условиях почти незаметно. Движение цитоплазмы является одним из ее важнейших свойств. Оно способствует лучшей транспортировке разнообразных веществ. Цитоплазма клетки не изолирована. Она сообщается с цитоплазмой соседних клеток при помощи тончайших нитей, которые переходят из одной клетки в другую через поры клеточной оболочки. В связи с различным физиологическим состоянием, цитоплазма способна переходить из жидкого состояния в твердое. Например, затвердевание цитоплазмы наблюдается при созревании семян, разжижение - при их прорастании.

Главнейшими веществами, из которых состоит цитоплазма, являются сложные органические соединения – белки, липиды и нуклеиновые кислоты. Кроме того, в ней содержатся углеводы, минеральные вещества и вода. Химический состав цитоплазмы не является постоянным и может изменяться в зависимости от типа клетки, ее физиологического состояния и от особенностей окружающей среды. В цитоплазме клетки расположены органоиды. **Органоиды - это постоянные структурные образования клетки.**

Эндоплазматическая сеть (ЭПС). Вся цитоплазма пронизана сетью многочисленных мелких канальцев и полостей, они составляют от 30 до 50% всего объема клетки. Каналы ветвятся, соединяются друг с другом и образуют сеть, получившую название эндоплазматической сети. Различают два типа эндоплазматической сети: гранулярная и гладкая.

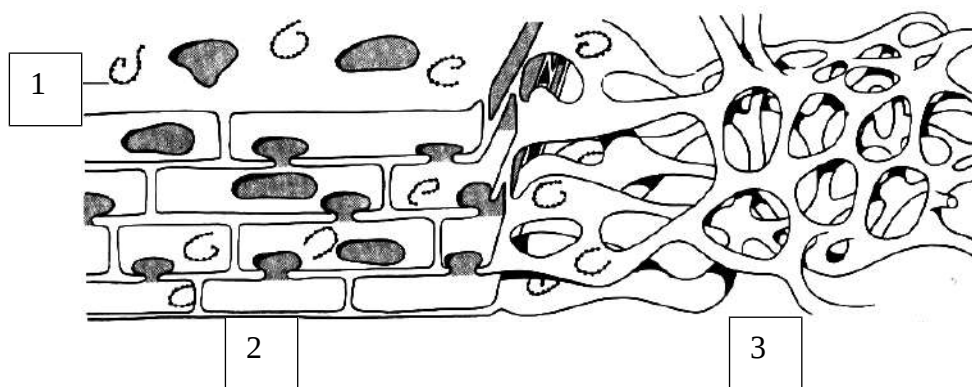


Рис 8. Трехмерная модель эндоплазматической сети: 1 – полисома, 2 – шероховатая (гранулярная) ЭПС, 3 – гладкая ЭПС.

На мембранах каналов и полостей гранулярной сети располагается множество мелких округлых телец – рибосом, которые придают мембранам шероховатый вид. Мембраны гладкой эндоплазматической сети не несут рибосом на своей поверхности. Эндоплазматическая сеть выполняет много разнообразных функций.

Основная функция гранулярной эндоплазматической сети - участие в синтезе белка, который осуществляется в рибосомах. На мембранах гладкой эндоплазматической сети происходит синтез липидов. Все эти продукты синтеза накапливаются в каналах и полостях, а затем транспортируются к различным органоидам клетки, где потребляются или накапливаются в виде включений. Эндоплазматическая сеть связана между собой основные органоиды клетки.

Рибосомы. Рибосомы – немембранные органеллы обнаружены в клетках всех организмов. Это микроскопические тельца округлой формы. Каждая рибосома состоит из двух неодинаковых по размеру частиц, малой и большой. (рис.9)

В одной клетке содержится много тысяч рибосом, они располагаются на мембранах гранулярной эндоплазматической сети или свободно лежат в цитоплазме. В состав рибосом входят белки и РНК. Субъединицы рибосом эукариот образуются в ядрышке ядра. Объединение субъединиц в целую рибосому происходит только во время биосинтеза белка.

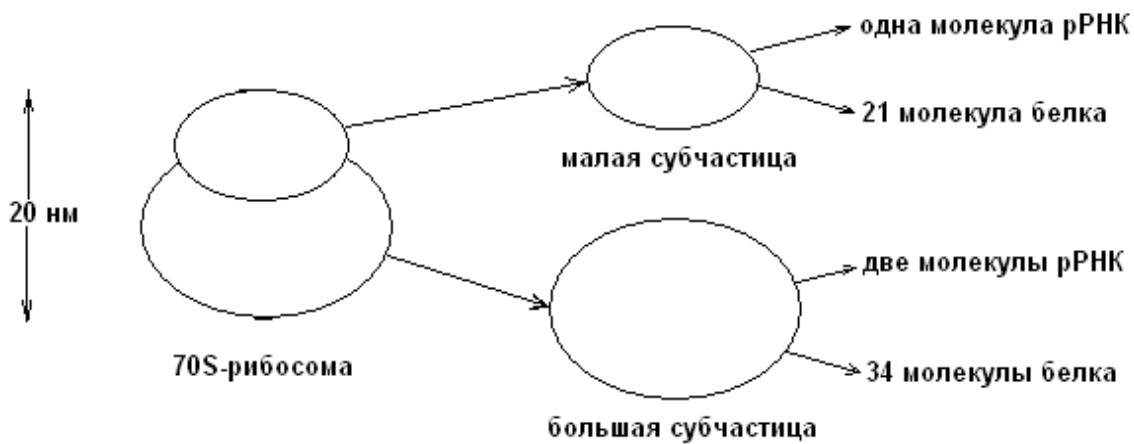


Рис 9. Строение 70S – рибосомы.

Функция рибосом - это синтез белка. В рибосомах синтезируются все белки, которые содержатся в клетках, а следовательно, и в организме. Синтез белка - это сложный процесс, который осуществляется не одной рибосомой, а целой группой. Такую группу рибосом называют полисомой. Синтезированные белки сначала накапливаются в каналах и полостях эндоплазматической сети, а затем транспортируются к органоидам и участкам клетки, где они используются. Эндоплазматическая сеть и рибосомы, расположенные на ее мембранах, представляют единый аппарат биосинтеза и транспортировки белков.

ВОПРОСЫ:

1. Где в клетке образуются рибосомы? 2 Каков химический состав рибосом?
3. Какая существует связь между рибосомами и эндоплазматической сетью?

4. Какое строение имеет эндоплазматическая сеть?
5. Какова роль эндоплазматической сети?

§ 6. Митохондрии и пластиды клетки

Митохондрии. В цитоплазме клеток расположены так называемые энергетические органоиды - митохондрии. Митохондрии видны в световой микроскоп. Форма митохондрий различна: она может быть овальной, палочковидной, нитевидной. Число митохондрий в клетке зависит от функциональной активности клетки. Митохондрии снаружи покрыты поверхностной мембраной, под которой находится внутренняя мембрана. Складки внутренней мембраны называются **кристами**. Между мембранами находится внутреннее пространство митохондрий. Митохондрии подвижны и могут перемещаться в клетке за счет собственного движения.

Митохондрии содержат собственные ДНК и рибосомы, поэтому могут делиться независимо от деления клетки. Число митохондрий в разных клетках сильно варьирует. Митохондрии называют энергетическими станциями клеток, так как их основная функция – синтез АТФ.

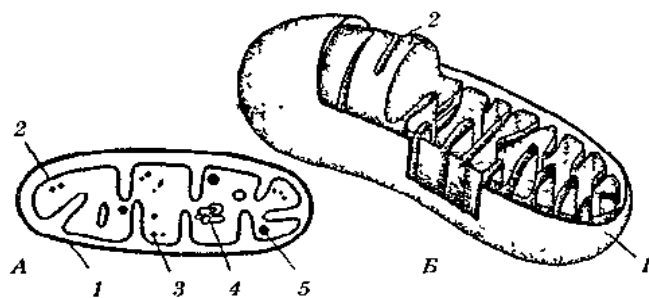


Рис. 10. Схема строения митохондрии:

А - продольный разрез; Б трехмерная схема организации митохондрии: 1 - наружная мембрана. 2 - внутренняя мембрана, 3-рибосома, 4 - кольцевая молекула ДНК, 5 - гранула – включение

АТФ синтезируется в митохондриях клеток всех организмов и представляет собой универсальный источник энергии, необходимый для осуществления процессов жизнедеятельности клетки и целого организма. АТФ, синтезированная в митохондриях, выходит в цитоплазму и направляется к ядру и органоидам клетки, где используется заключенная в ней химическая энергия. В синтезе АТФ участвует большое количество ферментов, расположенных на поверхности мембраны и в полостях митохондрий. (рис.9)

Пластиды. В цитоплазме клеток всех растений находятся пластиды. В клетках животных пластиды отсутствуют. Различают три основных типа пластид: 1). Зеленые - хлоропласты; 2). Красные, оранжевые и желтые - хромопласты; 3). Бесцветные – лейкопласты.

Хлоропласты - это наиболее широко распространенные пластиды, которым принадлежит важная роль в живой природе. Зеленый цвет хлоропластов зависит от находящегося в них пигмента - хлорофилла.

Хлоропласты содержатся в клетках листьев и других зеленых органов растений. Именно благодаря хлорофиллу зеленые растения способны использовать световую энергию Солнца и за счет солнечной энергии синтезировать органические вещества из неорганических. Хлоропласты обычно имеют овальную форму.

У высших растений в одной клетке обычно бывает несколько десятков хлоропластов. Хлоропласт ограничен от цитоплазмы двумя мембранами - наружной и внутренней. Внутри хлоропласт заполнен полужидким веществом, в котором расположены особые структуры - граны. В гранях расположены молекулы хлорофилла (рис. 11).

Хромопласты находятся в цитоплазме клеток разных частей растений: в цветках, плодах, стеблях, листьях. Форма хромопластов разнообразна, часто они имеют форму кристаллов или тонких иголочек.

Присутствием хромопластов объясняется желтая, оранжевая, красная окраска венчиков цветков, плодов, осенних листьев. Хромопласты могут развиваться из хлоропластов. Эти явления происходят при созревании плодов. В цветках яркая окраска служит для привлечения насекомых. Корень моркови, плоды томатов окрашены благодаря пигментам, содержащимся в хромопластах. Сочетание хромопластов, содержащих разные пигменты, создает большое многообразие цветков и плодов.

Лейкопласты бесцветны. Они содержатся в цитоплазме неокрашенных частей растений, например в стеблях, корнях, клубнях. Форма лейкопластов разнообразна. Лейкопласты являются местом накопления запасного питательного вещества - крахмала. Особенно много лейкопластов в клетках клубней картофеля. На свету лейкопласты могут превращаться в хлоропласты (в результате чего клубни картофеля зеленеют).

ВОПРОСЫ:

- 1 Почему митохондрии называют энергетическими станциями?
- 2 Опишите особенности строения митохондрий в связи с их функцией в клетке?
- 3 Какие типы пластид находятся в растительной клетке, и какова их роль?

§7. Комплекс Гольджи, лизосомы и клеточные включения.

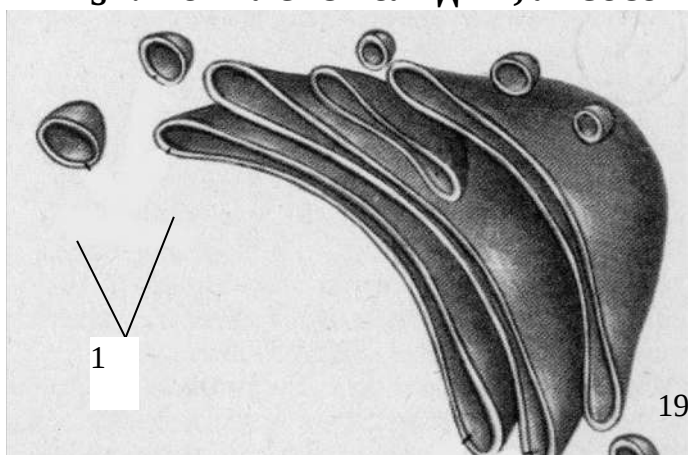


Рис.12. Схема строения аппарата Гольджи:
1 – мембраны, 2 – полости, 3 – пузырьки.

Комплекс Гольджи. (рис.12) В клетках растений комплекс Гольджи представлен отдельными тельцами палочковидной или серповидной формы. В клетках животных комплекс Гольджи имеет форму сложной сети. Комплекс

Гольджи состоит из 3 - 8 сложенных стопкой, утолщенных полостей. На концах полостей расположены крупные и мелкие пузырьки. Комплекс Гольджи выполняет много важных функций. По каналам эндоплазматической сети к нему транспортируются продукты синтетической деятельности клетки - белки, углеводы, жиры. Все эти вещества сначала накапливаются в комплексе Гольджи, а затем в виде крупных и мелких пузырьков поступают в цитоплазму и либо используются в самой клетке в процессе жизнедеятельности, либо выводятся из нее и используются в организме. В мембранах комплекса Гольджи происходит синтез жиров и углеводов.

Лизосомы. Лизосомы представляют собой небольшие округлые тельца. От цитоплазмы каждая лизосома отграничена мембраной. Лизосомы обнаружены во всех клетках. Внутри лизосомы находятся ферменты, способные расщеплять белки, жиры, углеводы, нуклеиновые кислоты. Лизосомы участвуют в удалении отмирающих в процессе жизнедеятельности частей клеток, целых клеток и органов. Например, исчезновение хвоста у головастика лягушки происходит под действием ферментов лизосом. Образование новых лизосом происходит в клетке постоянно. Ферменты, содержащиеся в лизосомах, как и все белки, синтезируются на рибосомах цитоплазмы. Затем эти ферменты поступают по каналам эндоплазматической сети к комплексу Гольджи, в полостях которого формируются лизосомы в виде округлых телец, покрытых мембраной. В таком виде они поступают в цитоплазму.

Клеточные включения. Включениями называют непостоянные структуры цитоплазмы, которые в отличие от органоидов то возникают, то исчезают в процессе жизнедеятельности.

Вещества, нерастворимые в воде, образуют в клетках оформленные включения в виде зерен, кристаллов, капель.

Растворимые продукты обмена входят в состав клеточного сока, который накапливается в вакуолях, и относятся к жидким (неоформленным) включениям клетки.

В соответствии с ролью и значением в жизнедеятельности клетки все внутриклеточные включения можно подразделить на 3 группы, запасные питательные вещества, продукты распада, физиологически активные вещества клетки.

Запасные питательные вещества. Накопление большого количества питательных веществ является особенностью растительных клеток. Запасные питательные вещества встречаются в растительных клетках в виде углеводов, белков и жиров. Крахмал является одним из наиболее распространенных **углеводов**, накапливающихся в клетках растений в качестве запасного питательного вещества. Крахмал накапливается в клубнях, корневищах, корнях, семенах и других органах растений. Особенно много его накапливается в клубнях картофеля, семенах риса, кукурузы, пшеницы. От йода крахмал окрашивается в синий цвет.

Кроме крахмала углеводы накапливаются в клетках в виде глюкозы и фруктозы. Эти углеводы накапливаются преимущественно в плодах яблони, груши, винограда, а также в стеблях кукурузы, сорго и в других органах растений.

Запасные **белки** откладываются в форме алейроновых (протеиновых) зерен. Алейроновые зерна образуются из вакуолей в результате их обезвоживания, что наблюдается при созревании семян. Содержание белка в сельскохозяйственных растениях весьма различно. Так, в семенах люпина белки составляют 35% от массы

сухого вещества, фасоли - 25%, гороха - 29%, пшеницы - 12%, картофеля - 8%. От йода белковые зерна окрашиваются в темно-желтый цвет.

Запасные **жиры** широко распространены в растительных клетках и обычно сосредоточены в цитоплазме, пластидах, митохондриях. Наиболее богаты жирами семена и плоды растений. Особенно много жиров содержится в семенах масличных культур: в среднем у подсолнечника - 50% жира от массы сухого вещества, у льна - 37%, у хлопчатника - 23%. Жиры не растворяются в воде, но хорошо растворяются в бензине, эфире и т.д. По сравнению с другими питательными веществами жиры являются наиболее калорийными: в среднем 1г жира дает 38,9 КДж, белка - 17,6 КДж, крахмала - 17,6 КДж. У подавляющего большинства растений жирные масла встречаются в виде капель различного размера. Твердые жиры характерны для семян шоколадного дерева и кокосовой пальмы.

Продукты распада. Наряду с запасными питательными веществами в клетках растений образуются вещества, которые не участвуют в дальнейших химических процессах и называются **катаболитами**. Они могут накапливаться в специальныхместилищах или выделяться в окружающую среду. К ним относятся эфирные масла, алкалоиды, гликозиды, дубильные вещества, смолы и т.д.

Физиологически активные вещества. Физиологически активные вещества обуславливают нормальную жизнедеятельность клетки и всего организма в целом. К этим веществам относят ферменты, витамины, фитогормоны, антибиотики и ингибиторы.

Ферменты представляют собой сложные вещества белковой природы, которые ускоряют химические реакции, протекающие в клетке.

В настоящее время известно несколько десятков различных **витаминов**. Витамины совершенно необходимы для нормальной жизнедеятельности как растительных, так и животных организмов. Витамины вместе с ферментами регулируют энергетические изменения внутри клетки, а многие из них входят в состав ферментов.

Фитогормоны - это гормоны, вырабатываемые растительной клеткой. Они представляют собой вещества, способные усиливать различные физиологические процессы - рост, размножение, деление клеток и др.

Антибиотики и фитонциды - это особые вещества, которые вырабатываются в клетках растений и имеют для них защитное значение, предохраняя от поражения микробами и другими паразитами. Как фитонциды, так и антибиотики действуют избирательно, вследствие чего для одних организмов они весьма токсичны, а для других - совершенно безвредны. В практике сельского хозяйства применяются фитонцидные препараты для борьбы с различными заболеваниями растений. Например, фитонциды репчатого лука, чеснока, citrusовых губительно действуют на гриб фитифтору, поражающий картофель.

Ингибиторами называют вещества, подавляющие активность ферментов и таким образом способствующие торможению некоторых физиологических процессов, протекающих в растении.

ВОПРОСЫ.

1. Каково строение и функции комплекса Гольджи?
2. Каковы функции лизосом?
3. Что относится к клеточным включениям? Какова их роль в клетке?

§8. Ядро клетки.

Структура клеточного ядра. Каждая клетка одноклеточных и многоклеточных животных, а также растений содержит ядро (**рис.12**)

Все организмы, которые имеют ядро, называют ядерными или эукариотами.

В ядре различают: 1) ядерную оболочку; 2) ядерный сок; 3) ядрышко; 4) хромосомы.

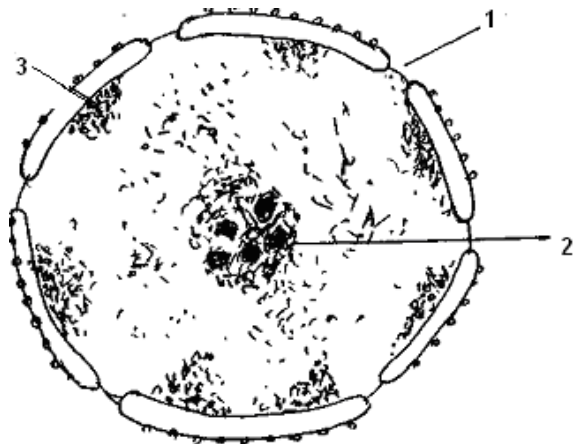


Рис.12 . Строение ядра

1 - ядерная пора; 2 – ядрышко; 3 – хроматин.

Ядерная оболочка отделяет ядро от цитоплазмы и состоит из двух мембран - наружной и внутренней. В ядерной оболочке находится множество мельчайших пор, через которые из ядра в цитоплазму и обратно поступают белки, углеводы, нуклеиновые кислоты, вода, т.е. осуществляется непрерывный обмен веществ между ядром и цитоплазмой.

Ядерный сок - полужидкое вещество, которое находится под ядерной оболочкой. В ядерном соке находятся ядрышки и хромосомы. В ядерный сок поступают разнообразные вещества из цитоплазмы и концентрируются все вещества, выходящие из ядра в цитоплазму.

Ядрышко - плотное округлое тельце. В состав ядрышка входят РНК и белки. Ядрышки формируются и видны только в неделящихся клетках, а во время деления разрушаются. В ядрышках синтезируются РНК, которые входят в состав рибосом.

Хромосомы - важнейшая составная часть ядра.

Хромосомы содержат ДНК – хранилище наследственной информации. ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота) состоит из 3-х основных элементов: азотистых оснований, сахара и фосфорной кислоты. Соединяясь, эти вещества образуют нуклеотиды. Нуклеотиды способны образовывать длинные цепи, соединяясь, друг с другом в различной последовательности. Таким образом, ДНК является полимером, а в качестве мономера выступают нуклеотиды.

Молекула ДНК. Молекула ДНК представляет собой двойную спираль. Основу продольных нитей составляют сахара и фосфорная кислота. (рис. 13) Между собой продольные нити соединены азотистыми основаниями. В состав молекул ДНК входят 4 азотистых основания: **аденин, тимин, гуанин и цитозин**. Молекулы ДНК отличаются одна от другой порядком чередования нуклеотидов. Определенное сочетание нуклеотидов обуславливает порядок расположения аминокислот в белке и является генетическим кодом.

Как мы уже знаем, белковые вещества, составляющие основу живых организмов, построены из аминокислот.

Молекула ДНК обладает особым, только ей присущим свойством - способностью к самоудвоению. Сущность самоудвоения состоит в том, что при определенных условиях нити двойной ДНК разъединяются, и каждая достраивает утраченную спираль из имеющихся в клетке свободных нуклеотидов. Способность ДНК к удвоению лежит в основе размножения всех организмов и обуславливает передачу наследственных признаков последующим поколениям. Количество ДНК в ядре строго постоянно для каждого вида организмов.

План построения белка из аминокислот заложен, или, как говорят, "закодирован", в молекуле ДНК, находящейся в ядре.

У подавляющего большинства организмов различают соматические и половые клетки, которые различаются по количеству содержащихся в них хромосом. Соматическими называются все клетки, из которых состоит тело организма. В этих клетках все хромосомы присутствуют попарно, т.е. каждый тип хромосомы представлен двумя совершенно одинаковыми (гомологичными) хромосомами. Набор хромосом, состоящий из нескольких пар гомологичных хромосом, называется двойным или **диплоидным**, и обозначается условно **2n**.

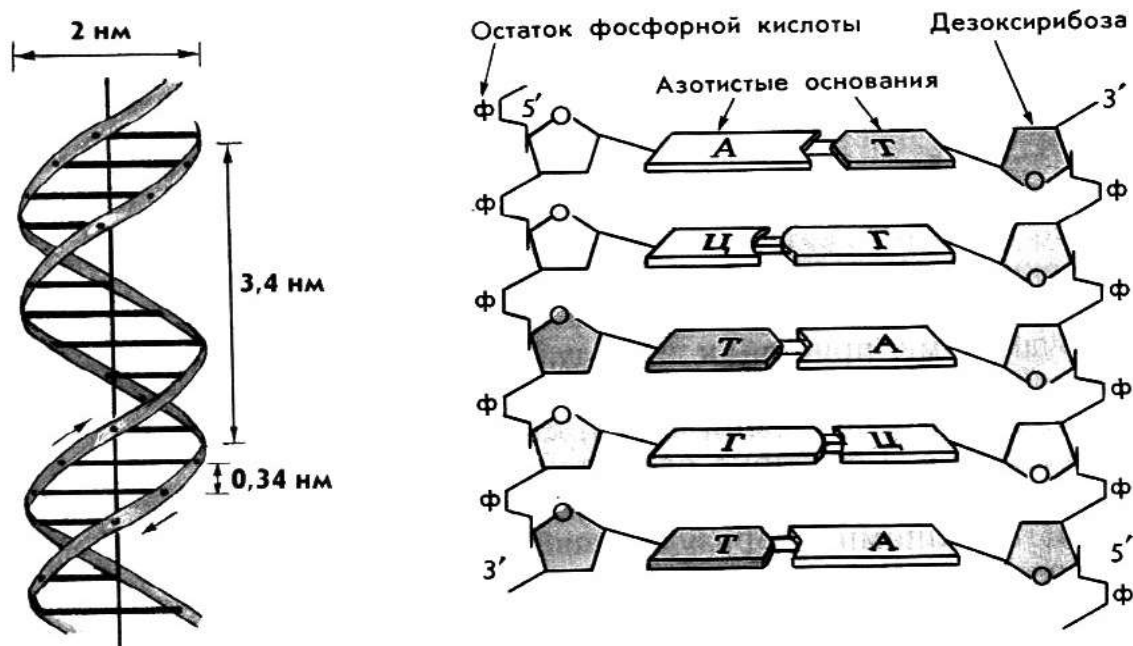


Рис 13. Схема участка молекулы ДНК

В половых клетках число хромосом в 2 раза меньше, чем в соматических, т.к. представлены хромосомы в этих клетках не парно, а одиночно. Набор одиночных хромосом называется одинарным, или **гаплоидным**, и условно обозначается **n**.

Диплоидный набор хромосом у разных видов растений различен: у ржи $2n=14$, у мягкой пшеницы $2n=42$, у твердой пшеницы $2n=28$ и т.д.

В половых клетках ржи $n=7$, мягкой пшеницы $n=21$, твердой пшеницы $n=14$.

Изменение числа хромосом, свойственного тому или иному виду растений, может произойти только в результате влияния на клетки каких-либо резких воздействий.

Функции ядра. Главными функциями ядра являются:

1. Хранение генетической информации и передача ее дочерним клеткам в процессе деления.

2. Контроль жизнедеятельности клетки путем определения, какие белки и в каких количествах должны синтезироваться.

ВОПРОСЫ:

1. В чем состоят различия между прокариотами и эукариотами?
2. Каково строение ядра?
3. Какова роль и состав ядрышка?
4. В каком веществе ядра заключена наследственная информация?
5. Какое строение и химический состав имеют хромосомы?
6. С чем связана способность молекулы ДНК к самоудвоению?
7. Какой набор хромосом имеют соматические клетки?
8. Какой набор хромосом имеют половые клетки?

§9. Химический состав клетки.

Химический состав клетки. Все клетки животных и растительных организмов сходны по своему химическому составу. Большинство элементов периодической системы Менделеева входят в состав клетки. Одни элементы содержатся в клетках в относительно большом количестве, другие - в малом. Особенно велико содержание в клетке четырех элементов - кислорода, углерода, азота и водорода. В сумме они составляют почти 98% всего содержимого клетки. В клетке нет каких-нибудь особенных элементов, характерных только для живой природы. Это указывает на связь и единство живой и неживой природы.

Вода в клетке. На первом месте среди веществ клетки стоит вода. Она составляет почти 80% массы клетки. Вода - важнейший компонент клетки. Ей принадлежит существенная и многообразная роль в жизни клетки.

а) Вода - растворитель. Полярность молекул воды делает ее прекрасным растворителем для большинства веществ.

б) Транспортная функция. Передвижение по организму различных веществ осуществляется в растворенном виде. Вода принимает участие в удалении ненужных продуктов из организма.

в) Вода - термостабилизатор и терморегулятор. Особые физические свойства воды позволяют ей смягчить влияние на организм значительных перепадов температуры в окружающей среде, а также поддерживать одинаковую температуру во всем его объеме. При испарении воды происходит охлаждение организмов.

г) Вода служит не только средой для протекания химических реакций, но и сама участвует во многих из них.

д) Именно вода (в цитоплазме ее до 95%) придает клеткам определенную форму, объем

Соединения азота в клетке. Растения получают соединения азота из окружающей среды в виде ионов, которые в дальнейшем принимают участие в синтезе аминокислот. Соединения азота входят в состав аминокислот, белков, нуклеиновых кислот (ДНК, РНК) и АТФ.

Соединения фосфора в клетке. Соли фосфора - фосфаты, находясь в почве, растворяются корневыми выделениями растений и усваиваются. Входят в состав мембран, нуклеиновых кислот (ДНК, РНК) и АТФ, ферментов.

Соединения калия в клетке. Калий содержится во всех клетках в виде ионов (K^+), концентрация которых намного выше, чем в окружающей среде. В растительный организм калий попадает в виде ионов. "Калиевый насос" способствует проникновению веществ через мембрану.

Белки в клетке. У растений белки синтезируются из аминокислот, которые образуются в клетке. У животных белки поступают с пищей, расщепляются до аминокислот, которые затем идут на синтез собственных белков. По составу белки являются биополимерами. Мономерами являются аминокислоты. В синтезе белка принимают участие 20 аминокислот, 10 из них – незаменимые. Они не образуются в животной клетке и поступают с пищей. Макромолекулы белка имеют пространственную первичную, вторичную, третичную и четвертичную структуры.

Функции белка:

- а) Строительная (входит в состав всех мембранных структур).
- б) Каталитическая (ферменты имеют белковую природу).
- в) Регуляторная (гормоны).
- г) Двигательная (сократительные белки).
- д) Транспортная (белки входят в состав гемоглобина).
- е) Энергетическая (источник энергии).

Жиры в клетке. Жиры у растений синтезируются в каналах эндоплазматической сети, у животных поступают с пищей, расщепляются и вновь синтезируются в собственные жиры. По составу жиры представляют собой соединения глицерина и жирных кислот.

Функции жиров:

- а) Источник энергии.
- б) Терморегуляция.
- в) Защита органов.

г) Строительная функция - входят в состав мембран, обеспечивая их полупроницаемость, компонент витаминов, растительных пигментов.

д) Источник воды для животных организмов.

Углеводы в клетке. Углеводы у растений синтезируются в хлоропластах в процессе фотосинтеза из углекислого газа и воды. У животных поступают с пищей. По составу углеводы могут являться как биополимерами (полисахариды) так и мономерными молекулами (моносахариды).

Моносахариды: глюкоза, фруктоза, рибоза, дезоксирибоза.

Дисахариды: сахароза, мальтоза.

Полисахариды: крахмал, гликоген, клетчатка.

Функции углеводов:

а) Источник энергии (именно при "сжигании" простых сахаров (глюкозы) организм получает необходимую энергию).

б) Строительная (целлюлозная клеточная стенка у растений).

в) Рибоза и дезоксирибоза - составные кислоты ДНК, РНК, АТФ.

г) Запасающая.

Крахмал и гликоген играют роль источников глюкозы, высвобождая ее по мере необходимости.

Нуклеиновые кислоты в клетке. Нуклеиновые кислоты - важнейшие фосфорсодержащие биополимеры, определяющие основные свойства всего живого. Обнаружены они были в ядре клетки, поэтому и получили свое название (лат. Nucleus - ядро.).

Существуют два вида нуклеиновых кислот: ДНК и РНК, различных по составу, строению и функциям. Мономером нуклеиновых кислот является нуклеотид, состоящий из углевода, азотистого основания и остатка фосфорной кислоты. Нуклеотиды ДНК содержат углевод дезоксирибозу, и поэтому нуклеиновая кислота называется дезоксирибонуклеиновая кислота (строение ДНК § 8), а другие содержат рибозу и образуют рибонуклеиновые кислоты (РНК).

РНК - одноцепочная относительно небольшая молекула, нуклеотиды которой содержат азотистое основание У - урацил вместо Т (тимина). В зависимости от функции, существует три вида РНК: информационная (и - РНК) - переносит информацию о строении белка от ДНК к рибосоме (органойд где синтезируется белок); транспортная (т - РНК) - переносит аминокислоты в рибосомы; рибосомная (р - РНК) - самая крупная из РНК и является основой конструктивной частью рибосомы. Все виды РНК синтезируются на ДНК.

Нуклеиновые кислоты содержатся в ядре (ДНК), митохондриях и пластидах (ДНК, РНК), цитоплазме и рибосомах (РНК),

АТФ - аденозинтрифосфорная кислота является универсальным для всех живых организмов высокоэнергетическим веществом, образующимся в процессе окисления органических веществ (углеводов, жиров, белков).

АТФ - нуклеотид с тремя остатками фосфорной кислоты, химическая связь между которыми богата энергией. Отщепление фосфорной группы сопровождается выделением 30,5 кДж.

Все физиологические процессы в живых организмах протекают с затратами энергии, получаемой при расщеплении АТФ непрерывно синтезируемой в митохондриях. Например, при расщеплении 1 г. глюкозы образуется 106г. АТФ.

ВОПРОСЫ:

1. Какова биологическая роль воды?
2. Каковы особенности строения белка и его биологическая роль?
3. Какова биологическая роль жиров?
4. Какова биологическая роль углеводов?
5. В чем заключаются особенности строения и функции РНК?
6. Каково строение и значение АТФ?

ВОПРОСЫ ДЛЯ ОБСУЖДЕНИЯ:

1. Почему клетку определяют в качестве элементарной единицы живого?
2. Почему митохондрии образно называют силовыми станциями?
3. Почему ядро клетки играет центральную роль в явлениях наследственности?
4. Чем объяснить многообразие белков?
5. Сколько может существовать вариантов белков, включающих 20 аминокислот и состоящих из 100 остатков?

III. Основы гистологии

§10. Гистология как отрасль биологии

Гистология как наука о биологических тканях.

Тканями называются группы клеток, которые имеют одинаковое происхождение, сходное строение и выполняют в организме одинаковую функцию. Наличие тканей характерно для многоклеточных организмов. Первые живые организмы были одноклеточными. Они обитали в водной среде и поглощали воду и растворенные в ней питательные вещества всей поверхностью тела. Для улучшения условий питания оказалось целесообразным увеличение поверхности тела. Чем она больше, тем интенсивнее может идти процесс поглощения. А это могло быть доступно двумя путями: увеличением размера клетки у одноклеточных или увеличением количества клеток, т.е. появлением многоклеточных организмов. Увеличение количества клеток оказалось более биологически ценным и явилось тем путем, который привел к возникновению новых жизненных форм, сумевших перейти к наземному образу жизни. Переходной формой от одноклеточных организмов к многоклеточным являются колониальные организмы, тело которых состоит из многих клеток. Клетки колонии обычно имеют одинаковое строение и связаны между собой чисто механически - выростами оболочки, слизью. Для настоящих многоклеточных организмов характерна не только механическая, но и физиологическая связь между клетками, так что они представляют собой единый целостный организм. Появление многоклеточных форм оказалось в истории жизни событием особой важности и

привело к тому разнообразию в животном и растительном мире, которое мы наблюдаем в настоящее время.

Простейшие многоклеточные являются низшими растениями. Тело их, как правило, состоит из одинаковых клеток, способных, как и у одноклеточных, выполнять все жизненно необходимые функции. По мере усложнения строения клетки начинают специализироваться. **Специализация** - это изменение строения клеток и приспособление к выполнению определенной физиологической функции. Это привело к появлению различных групп высокоспециализированных клеток, которые и получили название тканей. Каждый тип ткани отличается характерным строением клеток, исходя из выполняемой функции.

Основоположником учения о тканях является английский ученый Н. Грю, который сравнивал скопление клеток в органах растений с тканями одежды и ввел термин "ткани", который сохранился до настоящего времени. По мере развития учения о тканях произошло формирование самостоятельной науки - гистологии. **Гистология - это наука о тканях.**

Классификация тканей.

Существует несколько классификаций тканей. В настоящее время наиболее распространенной является анатомио-физиологическая классификация растительных тканей, построенная на основе происхождения, особенностей строения, выполняемой ими функции.

Все разнообразие растительных тканей принято подразделять на 6 главных групп:

- 1) образовательные, или меристемы;
- 2) основные;
- 3) покровные;
- 4) механические;
- 5) проводящие;
- 6) выделительные.

ВОПРОСЫ:

1. Что называется тканями?
2. Что послужило причиной возникновения тканей?
3. Какая форма живых организмов является переходной от одноклеточности к многоклеточности?
4. Каким ученым введен термин "ткани"?
5. Какие существуют виды тканей?

§11. Образовательные ткани (меристемы).

Функции и особенности строения тканей. Растения в отличие от животных сохраняют способность к росту в течение всей жизни, причем их рост обычно локализован в определенных участках тела. В этих участках и расположены образовательные ткани, или меристемы. Функция образовательных тканей

заключается в том, что они дают начало всем остальным тканям организма и являются исходными тканями. Характерной особенностью клеток меристемы является способность к постоянному делению митозом. Поэтому клетки образовательной ткани являются всегда молодыми и имеют строение, типичное для молодых клеток. Клетки мелкие, округлой формы, внутреннее содержание состоит из густой цитоплазмы и погруженного в нее крупного ядра, занимающего до 3/4 общего объема клетки. В цитоплазме находятся митохондрии и рибосомы. Оболочка клеток не утолщена. (рис.14)

Все клетки меристемы проходят в своем развитии 3 этапа:

- 1 - усиленное деление;
- 2 - разрастание, формирование оболочки;
- 3 - специализация клеток, в результате чего возникают другие ткани организма.

По расположению в органах растений различают меристемы:

1. Верхушечные; 2. Боковые; 3. Вставочные.

Верхушечные меристемы. Эти меристемы находятся на верхушках стеблей и на кончиках корней, обеспечивая рост этих органов в длину. Верхушечная меристема имеет форму конуса, вследствие чего получила название **конуса нарастания**. Конус нарастания корня защищен корневым чехликом, а конус нарастания стебля защищен мелкими, налегающими друг на друга стеблями, которые вместе с верхней частью стебля образуют почку.

Боковые меристемы. Эти меристемы расположены сбоку стеблей и обуславливают рост растений в толщину. Боковые меристемы называют **камбием**.

Вставочные меристемы. Они находятся в стеблях злаков над узлами, а также в основании листовой пластинки. Рост органа, обусловленный этими меристемами, называется **вставочным**. Благодаря наличию вставочных меристем, стебли злаков могут выпрямляться после полегания. Помимо рассмотренных трех типов меристем, существует еще **раневая меристема**, которая может возникать в любой части растения в результате повреждений. Клетки, окружающие пораненный участок, начинают делиться, и образуется особая раневая ткань, клетки которой в дальнейшем дифференцируются.

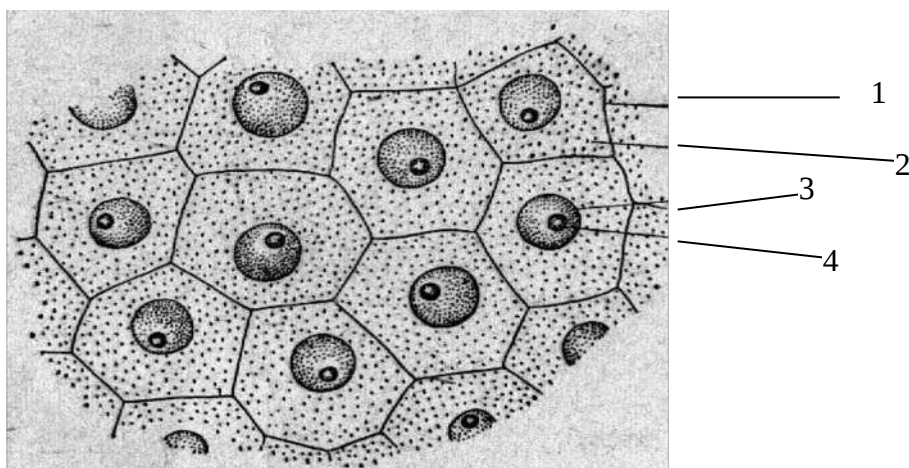


Рис 14. Образовательная ткань(меристема):
1 – оболочка клетки; 2 – цитоплазма; 3 – ядро; 4 – ядрышко.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ:

1. Каковы функции образовательной ткани?
2. Особенности строения образовательной ткани?
3. Классификация образовательных тканей
4. Заполните таблицу в тетради.

Вид образовательной	Где расположена	Особенности строения	Значение
1 Верхушечная			
2 Боковая			
3 Вставочная			
4 Раневая			

§12. Основные ткани растений.

Функции и особенности строения основных тканей. Основные ткани занимают в органах растений наибольший объем. По своему назначению основные ткани являются, прежде всего, питательными, хотя могут выполнять и другие функции. Клетки основных тканей живые, расположены довольно рыхло, с большими межклетниками. Клеточные оболочки тонкие, но иногда утолщаются и древеснеют.

Клетки основных тканей при определенных условиях приобретают способность к делению и дают начало вторичной меристеме.

Типы основных тканей. В зависимости от выполняемых функций строения основные ткани подразделяются на несколько типов.

1. **Ассимиляционная паренхима (хлоренхима).** Этот тип основной ткани выполняет функцию образования органических веществ в процессе фотосинтеза и состоит из клеток, содержащих хлоропласты. Обычно ассимиляционная ткань располагается непосредственно под покровной тканью в листьях и зеленых стеблях растений. (рис.15)



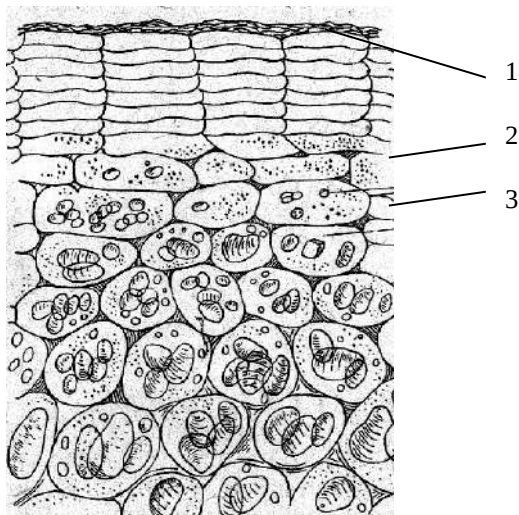
Рис15. Хлоренхима: 1 – хлоропласт.

2. **Запасающая паренхима.** Эта ткань приспособлена для накопления питательных веществ и, главным образом, представлена в подземных органах

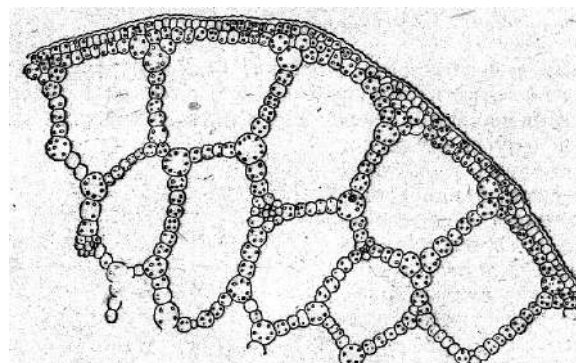
растений - клубнях, корневищах, луковицах, а также в плодах, семенах и значительно реже в листьях. В клетках запасяющей паренхимы откладываются крахмал, жирные масла, сахара, белки и другие питательные вещества(рис. 16 А).

3. Воздухоносная паренхима-(аэренхима). Аэренхима развивается у растений, произрастающих в условиях избыточного увлажнения. Этот тип основной ткани характеризуется большими межклетниками, в которых скапливается воздух. Аэренхима встречается во всех органах водных и болотных растений - корнях, стеблях, листьях. У водных растений она способствует лучшей плавучести и уменьшает их плотность, помогая растениям держаться на поверхности воды (рис.16 Б).

4. Водоносная паренхима. Этот тип основной ткани состоит из крупных тонкостенных клеток, заполненных водой, и характерен для растений, обитающих в засушливых условиях. Из водоносной ткани состоят стебли кактусов, листья агав, алоэ и другие растения полупустынь и пустынь. Слабо выраженная водоносная ткань имеется также у растений умеренной зоны - молодила, очитка, обитающие в условиях недостаточного увлажнения на песчаных почвах.



А



Б

Рис 16. А – запасяющая паренхима клубня картофеля (1- пробка; 2 – крахмальные зерна; 3 – кубический кристалл белка)
Б – аэренхима.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ:

- 1 Каковы особенности строения основных тканей?
- 2 Каковы особенности строения ассимиляционной ткани?
- 3 Каковы особенности строения запасяющей ткани?
- 4 Каковы особенности строения воздухоносной ткани?
- 5 Каковы особенности строения водоносной ткани?
- 6 Заполните таблицу в тетрадях.

Вид основной ткани	Где расположена	Особенности строения	Значение
--------------------	-----------------	----------------------	----------

1 Ассимиляционная			
2 Запасающая			
3 Воздухоносная			
4 Водоносная			

§13. Характеристика покровных тканей растений.

Функции и особенности покровных тканей растений. На поверхности всех органов растения находятся покровные ткани, выполняющие функцию защиты внутренних тканей от неблагоприятных внешних факторов - излишнего испарения, проникновения микроорганизмов и т.п. Кроме того, через покровные ткани осуществляется связь растений с окружающей средой.

Для покровных тканей характерны следующие особенности строения:

1. Клетки соединены плотно, без межклетников;
2. Клеточные оболочки часто утолщаются, пропитываются различными веществами, повышающими их защитные свойства;
3. Для сообщения с внешней средой в покровных тканях образуются специальные приспособления в виде устьиц или чечевичек.

Типы покровных тканей. Различают 3 основных типа покровных тканей - кожицу, пробку, кору.

Кожа покрывает все органы растения, и в дальнейшем на многолетних корнях и стеблях она заменяется пробкой. Кожицу листьев и стеблей называют **эпидермисом**, кожицу корня - **эпibleмой**. Эпидермис состоит из округлых или несколько вытянутых живых клеток. Цветные пластиды в клетках эпидермиса, как правило, отсутствуют. Стенки клеток эпидермиса незначительно утолщены и пропитаны кутикулом, который, застывая на воздухе, образует пленку - кутикулу. На поверхности кутикулы часто образуется восковой налет, хорошо заметный на листьях некоторых растений и на плодах. Эпидермис обычно состоит из одного слоя клеток. Клетки эпидермиса у многих растений образуют волоски очень разнообразной формы. Если клетки, составляющие волоски древеснеют, то образуются шипы, как, например, у малины, шиповника. Если волоски эпидермиса короткие, их называют сосочками. Сосочки встречаются на лепестках цветов, иногда на листьях, придавая им бархатистость. Опушение на листьях способствует уменьшению испарения, шипы являются защитным приспособлением. Защитное значение имеют также жгучие волоски таких растений, как крапива, содержащие ядовитый клеточный сок.

Для сообщения с внешней средой в эпидермисе образуются специальные приспособления, называемые устьицами (рис.17) Через устьица осуществляется газообмен и испарение воды (транспирация). Устьице представляет собой сложный аппарат, образованный двумя замыкающими клетками, между которыми расположена устьичная щель.

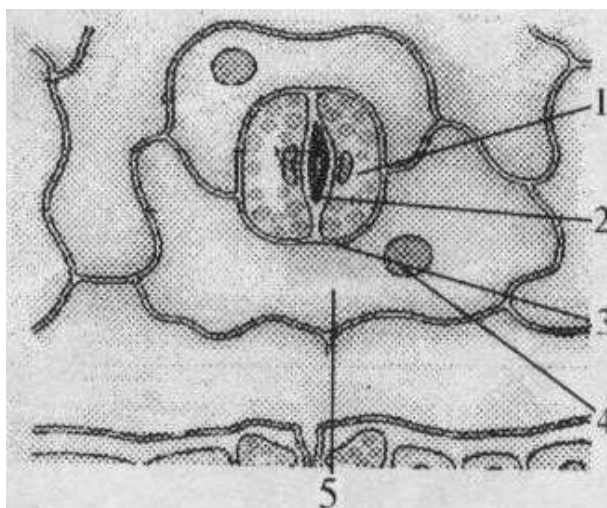


Рис 17. Эпидермис и устьице листа.

- 1 – замыкающие клетки;
- 2 – устьичная щель;
- 3 – хлоропласт; 4 – ядро;
- 5 – клетка эпидермиса.

При изменении условий окружающей среды происходит открывание или закрывание устьиц, и таким образом регулируется интенсивность испарения.

Механизм этого процесса определяется строением замыкающих клеток, которые отличаются следующими особенностями:

1. Они имеют полулунную форму;
2. В них содержатся хлоропласты;
3. Оболочка замыкающей клетки, обращенная к устьичной щели, значительно толще внешней.

Благодаря наличию хлоропластов, в замыкающих клетках осуществляется фотосинтез с образованием сахаров, что приводит к притоку воды в замыкающие клетки из клеток эпидермиса и увеличению объема замыкающих клеток. Увеличение объема замыкающих клеток приводит к растяжению более тонкой внешней стенки замыкающих клеток, которые вследствие этого искривляются, принимают подковообразную форму, и устьичная щель раскрывается. При потере воды замыкающие клетки выпрямляются и закрывают устьице. Устьица расположены преимущественно на нижней поверхности листьев. Количество устьиц сильно изменяется в зависимости от вида растений и условий внешней среды. Так, у подсолнечника на 1 мм поверхности листа приходится в среднем 250 устьиц, у капусты – 300, у клена – 550.

Кожица корня, получившая название эпиблемы, в отличие от эпидермиса, не является защитной тканью. Она выполняет функцию всасывания воды с растворенными в ней минеральными веществами из почвы. В связи с этим клетки эпиблемы имеют тонкую оболочку, хорошо пропускающую воду, и обладают способностью образовывать корневые волоски, которые тесно соприкасаются с частицами почвы. Для эпиблемы характерно отсутствие кутикулы и устьиц.

Пробка - это вторичная покровная ткань, заменяющая кожицу на многолетних корнях и стеблях растений в конце первого вегетативного периода. Пробковая ткань является более надежной защитой для зимующих органов растений. Формированию пробки предшествует появление пробкового камбия. Пробковый камбий работает в двух направлениях. Кнаружи от камбия формируются клетки пробки, а к центру образуется особая ткань, из которой

развиваются другие ткани (основная, образовательная и др.). Пробковая ткань состоит из нескольких слоев, плотно сомкнутых и расположенных рядами клеток. Клеточная оболочка у клеток пробки плотная, что делает ее непроницаемой для воды и газов. Клетки, составляющие пробку, являются мертвыми. Полости клеток заполнены воздухом, дубильными или смолистыми веществами (рис.18).

У березы в клетках пробки находится особое вещество бетулин, который придает ей характерный белый цвет.

Пробковая ткань образуется не только на стеблях и корнях всех деревьев и кустарников, но и на подземных органах (корнях, корневищах, клубнях) многолетних травянистых растений, а иногда появляется даже на плодах (гранат). Пробка появляется также на пораненных участках растений (раневая пробка) и при осеннем листопаде, закрывая листовые рубцы.

Пробковая ткань не только предохраняет растения от излишней потери воды и проникновения микроорганизмов, но и выполняет роль механической защиты, достигая на стволах некоторых растений толщины 7-8 см. Особенно сильно развивается пробковый слой у амурского бархатного дерева и пробкового дуба.

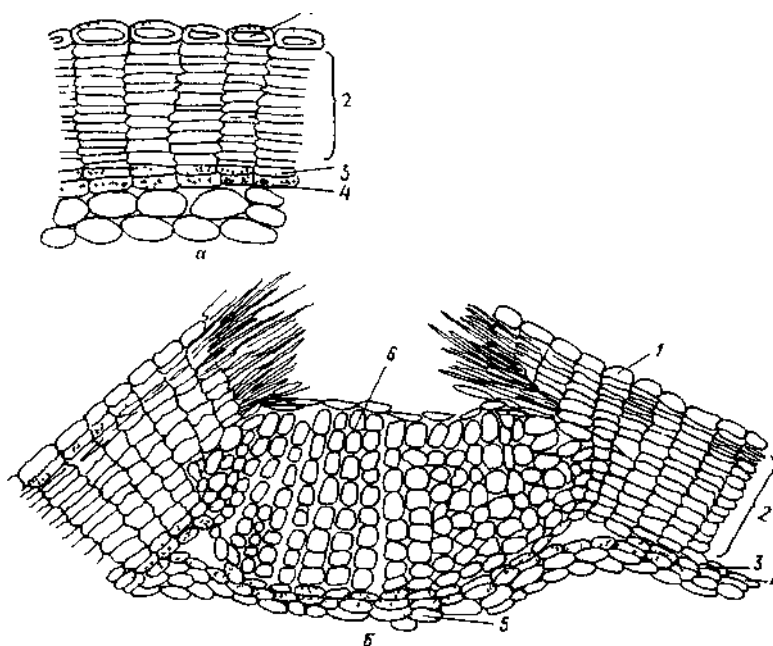


Рис.18. Поперечный разрез перидермы.

- а – перидерма однолетней ветки черемухи; б – чечевичка бузины;
 1 – эпидерма; 2 – пробка (феллема); 3 – пробковый камбий (феллоген); 4 – феллодерма; 5 – колленхима; 6 - выполняющие клетки чечевички.

В средиземноморских странах пробковый дуб разводится на больших плантациях с целью получения пробки, употребляемой как укупорочный материал, для изготовления спасательных поясов и т.д. Пробка срезается каждые 10-15 лет, пока дерево не достигает 200-летнего возраста.

Для сообщения с внешней средой в пробковой ткани имеются особые приспособления - чечевички. Формирование чечевички начинается с появления бугорка, на вершине которого образуется разрыв. На зиму чечевички закрываются специальным замыкающим слоем, который весной разрывается.

Кора представляет собой мертвую ткань, которая покрывает старые стволы и корни большинства древесных растений. Кора образуется у деревьев в различном возрасте: у сосны, яблони, груши - на 5-8 году жизни; у дуба - в 25 лет; у пихты - в 50 лет. Образуется кора из пробки, и ее часто называют третичной покровной тканью. Изнутри кора ежегодно утолщается, а поверхностные ее слои постепенно разрушаются и сбрасываются.

Различают различные виды коры, которые по-разному отделяются от ствола. Кольчатая кора имеет довольно гладкую поверхность, она сбрасывается в виде длинных полосок (у винограда, кипариса, эвкалипта). Чешуйчатая кора встречается чаще, чем кольчатая, и отличается трещиноватой поверхностью (у осины, липы, клена, дуба). При сбрасывании она отделяется в виде чешуек. Газообмен в коре, как и в пробковой ткани, осуществляется при помощи чечевичек. Кора защищает растения от высыхания, резких колебаний температуры, от перегрева и ожогов, а также от механических повреждений.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ:

1. Каковы особенности строения и функции покровной ткани?
2. Виды покровных тканей.
3. Особенности строения и функции эпидермиса.
4. Каковы особенности строения и функции эпиблемы?
5. С чем связано движение замыкающих клеток устьица?
6. Где расположены устьица (верхняя или нижняя сторона листа) у наземных растений и растений, растущих на поверхности воды?
7. Почему пробку называют вторичной покровной тканью?
8. Каковы особенности строения и функции пробки?
9. Почему кору называют третичной покровной тканью?
10. Каковы особенности строения и функции коры?
11. Заполните таблицу в тетради.

Вид покровной ткани	Где расположена	Особенности строения	Значение
1. Эпидермис			
2. Эпиблема			
3. Пробка			
4. Кора			

§14. Характеристика механической ткани растений.

Функции и особенности строения механической ткани. Механические ткани придают растению прочность, а также защищают растение от излома и разрыва. Благодаря механическим тканям стебли сохраняют вертикальное положение, деревья удерживают тяжелую крону, боковые ветви располагаются в

горизонтальном положении, растения противостоят ветру, буре, дождю и другим внешним воздействиям.

Характерной особенностью клеток механических тканей является утолщение их оболочек. Кроме того, клеточные оболочки обычно пропитаны веществом, которое способствует повышению прочности клеток механической ткани. Клетки механической ткани плотно прилегают друг к другу.

Классификация механических тканей. В зависимости от строения и происхождения различают 3 вида механической ткани.

Колленхима - механическая ткань из живых клеток, обычно округлых или слегка вытянутых. Она встречается в черешках и пластинках листьев, а также в растущих частях стеблей. В зависимости от особенностей утолщения клеток различают уголковую (рис.19) и пластинчатую колленхиму. Наиболее распространена уголковая колленхима, которая характеризуется утолщением стенок по углам соприкасающихся друг с другом клеток.

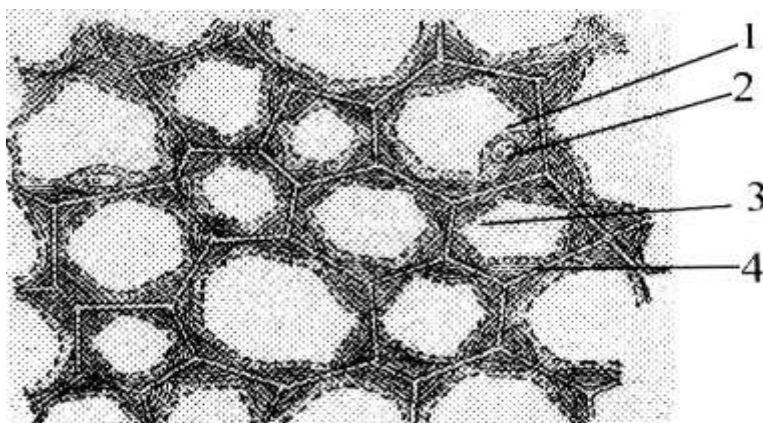


Рис.19 Уголковая колленхима.

1 – слой цитоплазмы; 2 – ядро; 3 – вакуоль; 4 – утолщенная оболочка.

В пластинчатой колленхиме частичные утолщения располагаются параллельными рядами.

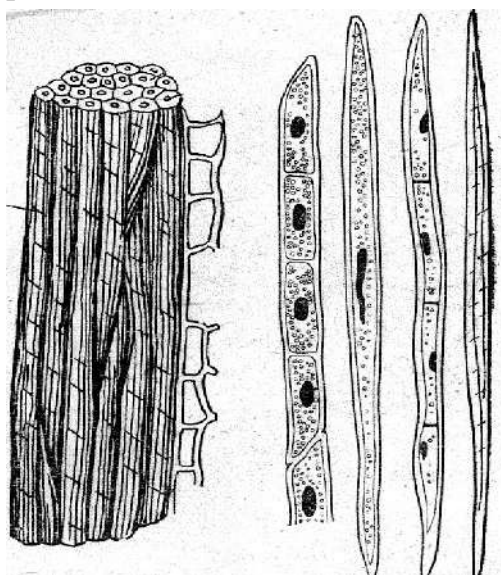


Рис.20 Склеренхима

а – лубяные волокна; б – древесинные волокна; 1 – утолщенная оболочка; 2 – полость клетки; 3 – поровый канал.

а)

б)

Склеренхима (рис.20) сильно отличается от колленхимы. Она обычно состоит из вытянутых клеток, которые называют волокнами. Оболочки в них равномерно утолщены. Содержимое клеток отмирает, и утолщенные оболочки выполняют механическую функцию.

Волокна, входящие в состав древесины, называют **древесинными волокнами**. Волокна, входящие в состав луба, называют **лубяными волокнами**.

Лубяные волокна расположены в периферической части органов и отличаются значительной длиной, достигая у некоторых растений нескольких десятков сантиметров. Оболочки лубяных волокон большинства прядильных растений, за исключением льна, кендыря, обычно скоро одревесневают на всем протяжении стебля. Лубяные волокна плотно соединены между собой. Соединяясь друг с другом, лубяные волокна образуют лубяной пучок. Лубяные волокна используются для изготовления тканей, а более грубые - для веревок, канатов и т.д. Древесные волокна имеют длину, не превышающую 2,5 мм, оболочки их всегда одревеснеют, но утолщаются менее значительно, чем у лубяных волокон.

Склериды (каменистые клетки) (рис. 21) встречаются в различных органах растений – листьях, плодах, корнях, располагаясь поодиночке или образуя скопления.

Склериды представляют собой мертвые клетки с толстой одревесневшей оболочкой. Форма склеридов разнообразная. В оболочке обычно хорошо выражены слоистость и поровые каналы. Наиболее распространены каменистые клетки в мякоти плодов груши, айвы, скорлупе орехов, косточках вишни, сливы и др. Ветвистые склериды встречаются в листьях чая, камелии, и носят название опорных клеток

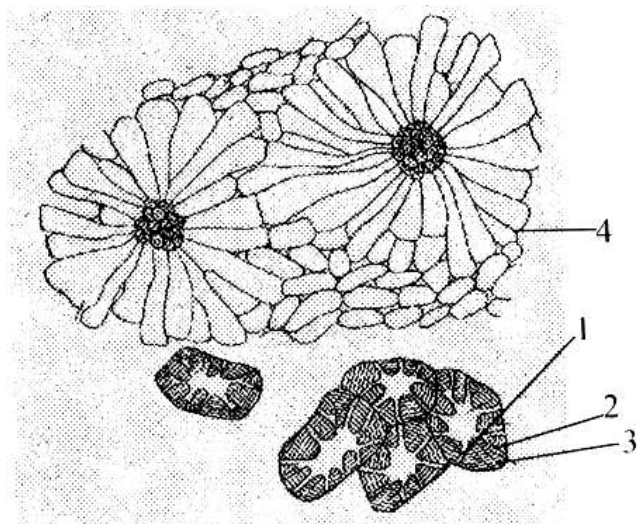


Рис 21. Каменистые клетки плода груши:
1 – полость клетки; 2 – утолщенная оболочка; 3 – поровые каналы;
4 – клетки мякоти плода.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ:

- 1 Каковы функции и особенности строения механической клетки?
- 2 Особенности строения уголковой и пластинчатой колленхимы
- 3 Особенности строения лубяных и древесных волокон
- 4 Особенности строения склеридов.
5. Заполните таблицу в тетрадах.

Вид механической ткани	Где расположена	Особенности строения	Значение
1. Колленхима			
1.1. Уголковая			
1.2. Пластинчатая			

2.Склеренхима 2.1.Лубяные волокна 2.2.Древесинные волокна			
3 Склерейды			

§15. Характеристика проводящих тканей

Функции и особенности строения проводящих тканей. Функция проводящих тканей заключается в проведении по растению воды с растворенными в ней питательными веществами. Поэтому клетки, из которых состоят проводящие ткани, имеют вытянутую форму, поперечные перегородки или полностью разрушаются, или пронизаны многочисленными отверстиями.

Передвижение питательных веществ в растении осуществляется по двум основным направлениям. От корней к листьям поднимаются вода и минеральные вещества, которые растения получают из почвы с помощью корневой системы. А от листьев к подземным органам растений передвигаются органические вещества, вырабатываемые в процессе фотосинтеза.

Классификация проводящих тканей. Растворенные в воде минеральные и органические вещества передвигаются по сосудам, трахеидам и ситовидным трубкам. По сосудам и трахеидам поднимается вода с минеральными веществами, по ситовидным трубкам - опускаются продукты фотосинтеза. Однако органические вещества передвигаются по растению не только в нисходящем направлении, они могут подниматься вверх по сосудам, поступая из подземных органов в надземные части растений. Наиболее совершенна проводящая система у цветковых растений. Вода с растворенными минеральными веществами из корня в надземные части растений поднимает по сосудам. Сосуд состоит из ряда мертвых клеток, поперечные стенки которых разрушены. Ткань, обеспечивающая восходящий поток (передвижение воды с растворенными минеральными веществами из корня ко всем органам растений), называется **ксилемой**.

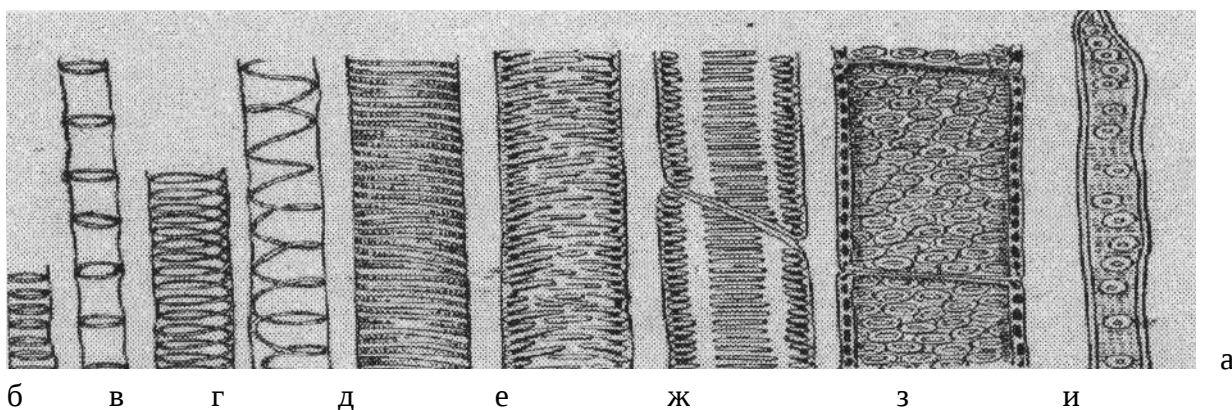


Рис 22.Сосуды и трахеиды
а, б – кольчатые сосуды; в, г, д – спиральные сосуды; е, ж – лестничные сосуды;
з – пористый сосуд; и – трахеида с окаймленными порами.

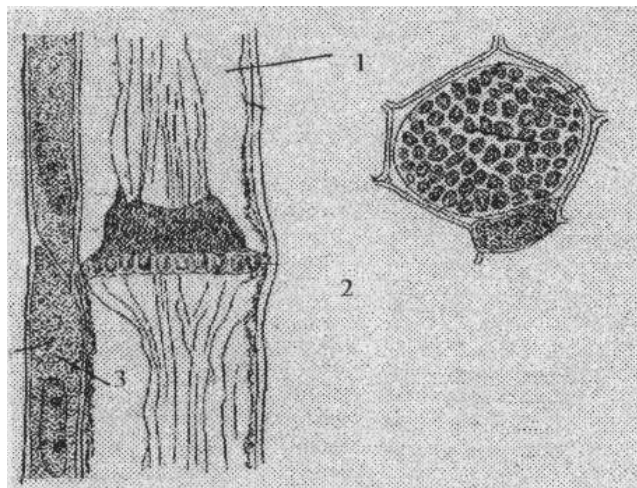
Оболочки сосудов неравномерно утолщены. В зависимости от характера утолщения различают несколько типов сосудов: кольчатые, спиральные, лестничные, пористые **трахеиды** отличаются от сосудов тем, что представляют собой клетки с заостренными концами. Передвижение воды с растворенными минеральными веществами осуществляется через поры, находящиеся в оболочке трахеид, и поэтому имеют меньшую скорость по сравнению с движением веществ по сосудам,

Трахеиды являются более древним и примитивным водопроводящим элементом.

Трахеиды характерны для древесных папоротниковых и голосеменных, где они выполняют проводящую и механическую функции.

Ситовидные трубки. По ситовидным трубкам происходит передвижение растворенных в воде органических веществ. Проводящая ткань, по которой осуществляется нисходящий ток растворенных органических веществ, называется **флоэмой**. Ситовидные трубки состоят из цепочки живых клеток. Между клетками расположены ситовидные пластинки, пронизанные дырочками. В клетках, образующих ситовидные трубки (клетки живые), отсутствуют ядра.

Проводящие ткани вместе с волокнами механической ткани образуют сосудистые пучки. Эти пучки пронизывают все органы растения, объединяя их в единое целое. Сосудистые пучки различают двух видов: открытые и закрытые.



а б
Рис 23. Ситовидные трубки и клетки – спутницы.

а - продольный разрез; б – поперечный разрез;

1 – ситовидная трубка; 2 – ситовидная пластинка; 3 – клетка – спутница.

Открытые сосудистые пучки характерны для растений класса двудольных. Открытые сосудистые пучки в своем составе кроме проводящих и механических волокон имеют и камбиальную ткань (камбий расположен между ксилемой и флоэмой).

Закрытые сосудистые пучки характерны для класса однодольных растений. Закрытыми называются такие сосудистые пучки, в которых нет камбиальных клеток. Эти пучки не способны разрастаться в толщину за счет образования новых клеток.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ:

- 1 Какой вид проводящей ткани называется флоэмой?
- 2 Какой вид проводящей ткани называется ксилемой?
- 3 Какое строение имеет открытый сосудистый пучок?
- 4 Какое строение имеет закрытый сосудистый пучок?
- 5 Заполните таблицу в тетрадах.

Вид проводящей ткани	Где расположена	Особенности строения	Значение
1 Сосуды (ксилема)			
2 Трахеиды			
3 Ситовидные трубки (флоэма)			

§16. Характеристика выделительных тканей.

Функции и особенности строения выделительных тканей. Выделительные ткани служат для накопления или выделения конечных продуктов обмена веществ и вредных для растения веществ. Накопление их может происходить как в полости самой клетки, так и в межклетниках.

Классификация выделительных тканей. Различают выделительные ткани внутренней и внешней секреции.

Выделительные ткани внутренней секреции. К ним относятся различные вместилища выделений, в которых скапливаются такие продукты обмена веществ, как эфирные масла, смолы, дубильные вещества, каучук. Однако у некоторых растений смолы могут выделяться и наружу. Вместилища обычно располагаются среди клеток основной ткани недалеко от поверхности органа. Возникают они в результате скопления веществ в межклетнике и последующего разъединения и отмирания соседних клеток. Подобные вместилища характерны для плодов укропа, аниса или смоляные ходы в листьях и стеблях хвойных растений (рис.24).

Другой вид вместилища возникает в результате накопления продуктов выделения внутри клеток, после чего происходит растворение клеточных оболочек. Примером таких вместилищ являются плоды и листья цитрусовых.

Выделительные ткани наружной секреции:

Железистые волоски, образующие опушение некоторых растений, выделяют наружу эфирные масла, соли и другие вещества.

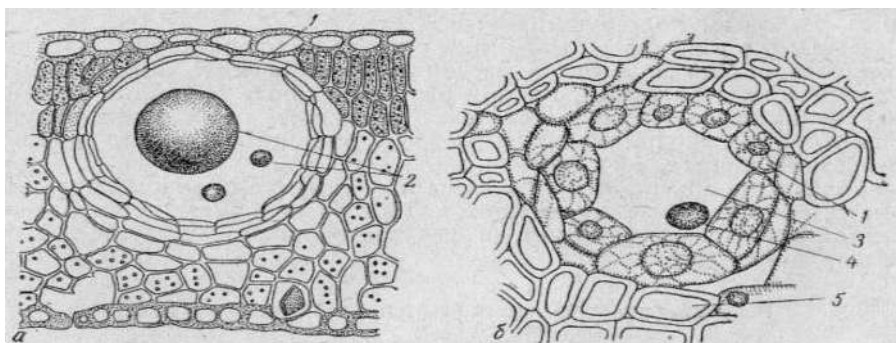


Рис 24. Выделительная ткань

- 1 – клетки эпителия; 2 – капли эфирного масла;
3 – полость смоляного хода; 4 – капля смолы.

2. Гидатоды - это группы клеток, связанные с проводящими тканями листа и заканчивающиеся водными устьицами, выделяющие воду и растворенные в ней соли. Процесс выделения воды в капельно-жидком состоянии называется гуттацией. Гуттация происходит в условиях высокой влажности воздуха, препятствующей транспирации.

Нектарники расположены в цветниках и выделяют наружу сахарную жидкость (нектар), которая привлекает насекомых - опылителей.

Пищеварительные железы насекомоядных растений выделяют ферменты и кислоты, необходимые для переваривания тканей пойманных насекомых.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ:

- 1 Каковы функции и особенности строения выделительных тканей?
- 2 Перечислите виды наружной выделительной ткани.
- 3 Охарактеризуйте внутреннюю выделительную ткань?
4. Заполните таблицу в тетрадях.

Вид ткани	Где расположена	Особенности строения	Значение
1 Вместилища			
2 Железистые волоски			
3 Гидатоды			
4 Нектарники			
5 Пищеварительные железы			

ВОПРОСЫ ДЛЯ ОБСУЖДЕНИЯ:

1. Почему древесину голосеменных (хвойных) легче обрабатывать режущими инструментами, чем древесину цветковых (лиственных) растений?
2. С помощью стебля осуществляется связь корня с листьями. Какая ткань в наибольшей степени участвует в осуществлении этой связи?
3. В растении клетки образовательной ткани всегда молодые. Почему образовательная ткань не может состоять из старых клеток? Какое это имеет значение?

IV. Основы физиологии растений

§17. Обменные процессы в растениях.

Обмен вещества и энергии. Любая клетка тесно связана с окружающей средой, из которой в нее поступают необходимые вещества, а обратно выделяются продукты обмена. В клетке протекают тысячи разнообразных химических реакций, заключающихся в синтезе сложных молекул и в распаде молекул с освобождением энергии, необходимой для биосинтеза (образования новых молекул), механической работы (движения), осмотической работы (поглощение и выделение разных веществ) и других физиологических процессов.

Вся совокупность биохимических реакций, протекающих в клетке, называется **метаболизмом** или обменом веществ и энергии. Метаболизм - это важнейшее свойство всего живого, благодаря которому происходит рост размножение и другие физиологические процессы.

Все метаболические реакции являются ферментативными и сходны между собой, у разных организмов метаболизм включает две группы реакций:

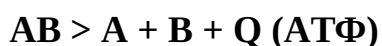
Анаболизм или **ассимиляция** - синтез органических веществ (пластический обмен).

Катаболизм или **диссимиляция** - расщепление органических веществ (энергетический обмен) с освобождением энергии.

Наиболее пригодна для использования в клетке **химическая реакция**, так как быстро передается в любые части клетки, экономно расходуется.

Метаболизм

Катаболизм

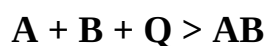


пища: углеводы, жиры, белки.

Конечные продукты

CO₂, H₂O, АТФ

Анаболизм



аминокислоты, моносахариды,
жирные кислоты, нуклеотиды

Клеточные белки, жиры, углеводы,

нуклеиновые кислоты

Рис.25 Взаимосвязь энергетического и пластического обмена.

Для живых организмов первичным источником энергии является солнечная радиация (видимый свет), которая состоит из электромагнитных волн в виде **фотонов** или **квантов** света. В живом мире одни организмы способны улавливать световую энергию (автотрофы), другие получают энергию в результате окисления органических веществ (гетеротрофы). Энергия видимого света улавливается зелеными растениями в процессе **фотосинтеза**, который осуществляется в хлоропластах клеток. Световая энергия превращается в химическую энергию, запасаемую в виде органических

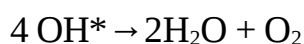
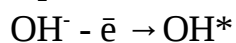
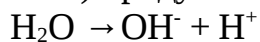
веществ. Все реакции метаболизма в клетке осуществляются и регулируются при участии ферментов, которые увеличивают скорость их протекания.

Фотосинтез. Фотосинтез (лат. photos - свет, synthesis - соединение) - это синтез органических веществ в листьях зеленых растений из воды и углекислого газа с использованием солнечной энергии.

Процесс фотосинтеза протекает в хлоропластах в два этапа. В гранах хлоропластов протекают **световые реакции**, а в строме - **темновые**.

Световые реакции. Кванты света, попав на молекулы хлорофилла, которые находятся в мембране гран, приводят электроны (e^-) верхней орбиты в возбужденное состояние.

Они сходят со своих орбит и с помощью специальных переносчиков переходят на наружную сторону мембраны граны, создавая отрицательно заряженное электрическое поле. Место вышедших электронов занимают электроны воды, которая окисляется (разлагается) под действием света с выделением молекулярного кислорода как побочного (ненужного) продукта.



Этот процесс называется **фотолиз** воды. Образующиеся при этом катионы водорода (протоны) (H^+) накапливаются на внутренней стороне мембраны гран и создают положительно заряженное электрическое поле.

При достижении критической разности потенциалов протоны (H^+) проходят через канал фермента на наружную сторону мембраны и отдают свою энергию на синтез АТФ и, соединяясь с электронами (e^-), присоединяются к специальному переносчику, который доставляет водород к месту синтеза органических веществ. В результате **световых** реакций фотосинтеза происходит превращение световой энергии в химическую энергию АТФ, и образование комплекса - переносчик + H_2 , снабжающих энергией так называемые темновые реакции, и выделение свободного кислорода (O_2), как побочного продукта.

Темновую фазу протекает без участия квантов света (но только днем, так как обе фазы протекают одновременно и непрерывно, пока есть свет), в строме хлоропласта. **Темновые реакции** - это цепь биохимических реакций, приводящих к восстановлению углекислого газа (CO_2) до углеводов за счет энергии АТФ и называются циклом Кальвина (американский биохимик М. Кальвин в 1947 г. открыл и описал эти реакции).

Атмосферный CO_2 присоединяется к пентозе с последующими превращениями полученной молекулы до **триоз** (C_3). После чего одни триозы объединяются, образуя глюкозу $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (глюкоза), или, пройдя более сложные реакции превращаются в белки и жиры. Другие триозы объединяются, образуя **пентозы** (C_5), и вновь включаются в цикл Кальвина.

Причем на связывание одной молекулы CO_2 затрачивается 3 молекулы АТФ и 2 молекулы водорода (H_2).

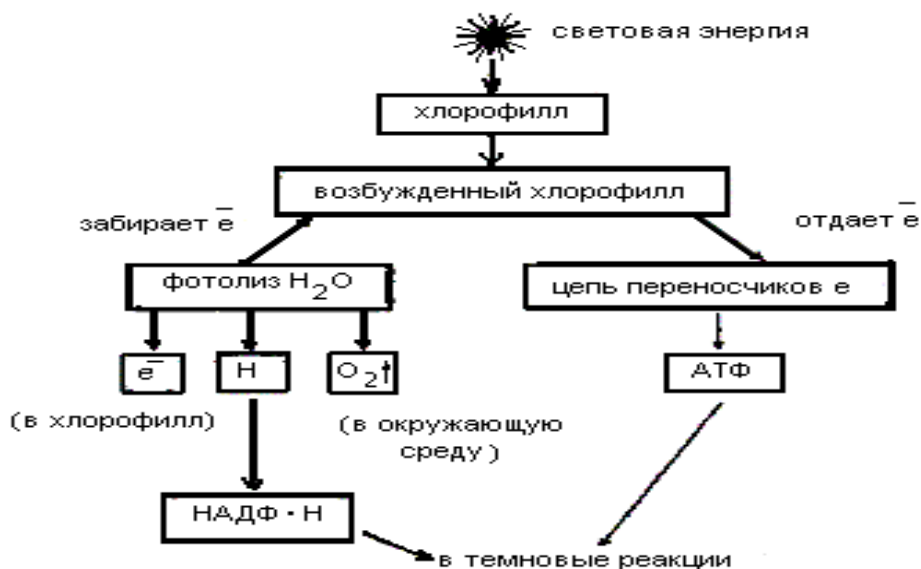
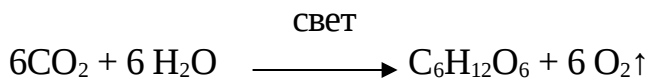


Рис.26 Световые реакции фотосинтеза.

Таким образом, химическая энергия, созданная в световой фазе, накапливается в молекулах органических веществ (глюкоза, белки, жиры) в процессе темновых реакций. Суммарное уравнение фотосинтеза:



Из глюкозы в дальнейшем образуется крахмал (запасное питательное и энергетическое вещество). Подсчитано, что в зеленых растениях Земли ежегодно образуется около 150 млрд. тонн органических веществ и выделяется в атмосферу около 200 млрд. тонн кислорода (O_2).

Значение процесса фотосинтеза очень велико, так как он поставляет энергию и кислород, необходимые для существования всего живого. Следовательно, роль растений, благодаря фотосинтезу, является планетарной или космической. Благодаря круговороту O_2 и CO_2 поддерживается постоянный состав атмосферы, а энергия, запасенная в продуктах фотосинтеза, есть пока основной источник энергии, которым располагает человечество.

Пути повышения продуктивности сельскохозяйственных растений.

Урожайность с/х растений зависит от интенсивности фотосинтеза, на которую влияют внешние и внутренние (генетические) факторы. Оптимальными (лучшими) условиями для фотосинтеза являются:

Достаточная (но не слишком яркая) освещенность, достигаемая определенной густотой посева. При искусственном освещении наиболее энергоемкими являются красно-оранжевые лампы, (хлорофилл поглощает красно-оранжевый спектр видимого света, а отражает зеленый).

Повышенное содержание CO_2 (в атмосфере содержится 0,03% CO_2 , а фотосинтез лучше протекает при 0,1 %)

3. Хорошая влажность почвы, зависящая от своевременного полива (однократное увядание снижает урожайность некоторых культур на 5 – 10%)

4. Достаточное минеральное питание, обеспечивающее наилучший обмен веществ.

Таким образом, зная пути повышения продуктивности фотосинтеза, можно увеличить урожайность сельскохозяйственных культур

ВОПРОСЫ:

1. Что такое ассимиляция и диссимиляция?
2. Что образуется в процессе диссимиляции?
3. Какие условия необходимы для образования глюкозы в зеленых листьях?
4. Из каких фаз состоит процесс фотосинтеза?
5. Что образуется в первую фазу фотосинтеза?
6. Что образуется во вторую фазу фотосинтеза?
7. Что такое фотолиз воды?
8. Почему роль зеленых растений на Земле называют космической?
9. Из каких веществ образуются углеводы в листьях растений?

§18. Синтез белков.

Синтез белков происходит в любой клетке. Клетки синтезируют белки в течение всей своей жизни. Главная роль в синтезе белка принадлежит нуклеиновым кислотам – ДНК и РНК. В этом сложном процессе участвуют ядро и рибосомы. На реакции синтеза расходуется энергия, освобождающаяся при расщеплении молекул АТФ.

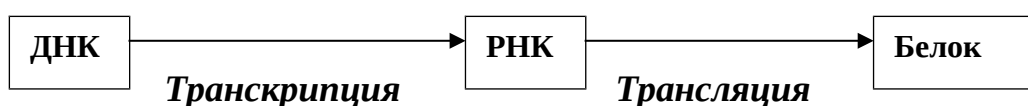
В ядре клетки, в хромосомах, хранится информация о последовательности соединения аминокислот в молекулах белка. Она зашифрована в молекулах ДНК при помощи четырех нуклеотидов, чередующихся в определенной последовательности.

Кодон (триплет) – три последовательно расположенные в молекуле ДНК нуклеотида, соответствующие одной аминокислоте. Каждой аминокислоте соответствует свой кодовый *триплет*, или *кодон*. Например, аминокислота треонин кодируется триплетом А-Ц-А, аминокислота серин – триплетом А-Г-Ц. Следовательно, зная последовательность триплетов в молекуле ДНК, мы можем определить последовательность аминокислот в кодируемой ДНК молекуле белка.

Последовательность нуклеотидов в молекуле ДНК, определяющая последовательность расположения аминокислот в молекуле белка, называют генетическим кодом, а участок ДНК, содержащий информацию о последовательности аминокислот в одной молекуле белка, называют геном.

В одной молекуле ДНК может содержаться несколько тысяч генов.

Генетическая информация хранящаяся в ДНК и передающаяся от клетки к клетке, реализуется благодаря *транскрипции* в РНК и *трансляции* в белок:



В ядре при помощи особого фермента (РНК-полимеразы) между двумя цепями ДНК разрываются водородные связи. Двойная спираль на определенном участке ДНК раскручивается и на одной из ее цепей, служащей матрицей, из имеющихся в ядре нуклеотидов с помощью фермента, перемещающегося вдоль цепи, начинается синтез и-РНК. В основе синтеза и-РНК лежит принцип *комплементарности*, то есть против А в ДНК располагается У в и-РНК, против Г в ДНК – Ц в и-РНК. Этот процесс переписывания информации о структуре белка с ДНК на и-РНК получил название *транскрипции*. Каждая молекула и-РНК является копией одного гена и содержит информацию о первичной структуре белка. В конце гена находится участок – «*терминатор*», с которым фермент связаться не может и, отходя от ДНК, отделяет и и-РНК, а молекула ДНК скручивается. Полученная и-РНК называется *незрелой*, т.к. содержит участки не несущие никакой информации – *интроны*. Молекулы и-РНК проходят через поры в ядерной оболочке в цитоплазму, где эти участки (интроны) удаляются специальными ферментами. Этот процесс называется *процессинг* (рис. 27.)

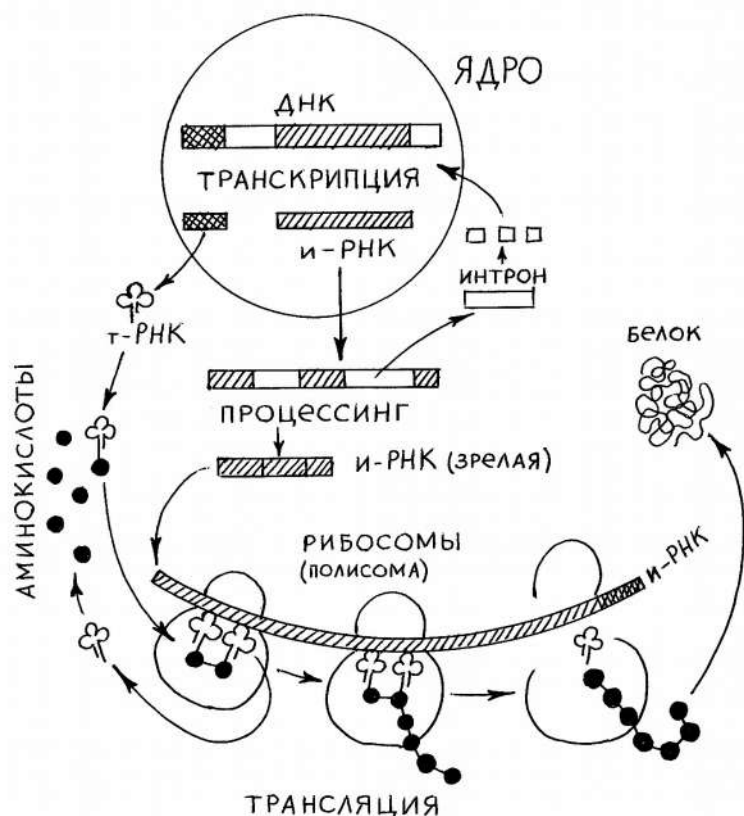
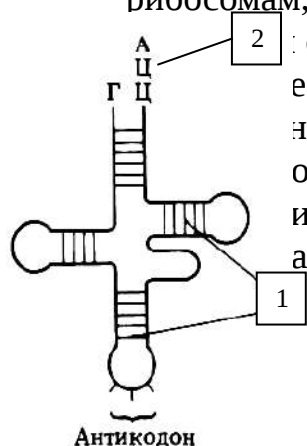


Рис 27. Схематическое изображение биосинтеза белка.

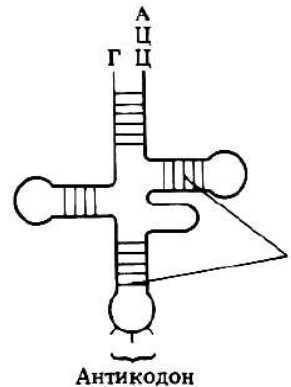
Зрелая и-РНК поступает к рибосомам, где и осуществляется *трансляция* – синтез полипептидной цепи (белка структуры).

В процессе сборки белков поступают аминокислоты, которые доставляются т-РНК. Из всех РНК т-РНК самая маленькая (от 74 до 95 нуклеотидов) и состоит из 3 петель и 4 стеблей и на плоскости изображается в виде клевера (рис.28), на вершине которого находятся три нуклеотида – *антикодон*, кодирующий определенную аминокислоту. Например, т-РНК



РНК с антикодом УЦГ транспортирует аминокислоту серин и может присоединиться только к комплементарному сериновому кодону АГЦ в и-РНК.

Рис.28. Модель строения т-РНК: 1 – водородные связи между основаниями цепей, 2 – акцепторный конец, к которому присоединяется аминокислота.



Каждой аминокислоте соответствует своя т-РНК.

Образование белковых молекул осуществляется в рибосомах. Молекула и-РНК является матрицей для синтеза белковой цепи из аминокислот.

Процесс перевода последовательности триплетов и-РНК в последовательность аминокислот белка называется *трансляция*.

Как же происходит трансляция? Субъединицы рибосом присоединяются к первым двум кодонам и-РНК, к которым затем присоединяются соответствующие т-РНК с аминокислотами. Начало трансляции играет очень важную роль в синтезе белка, т.к. сдвиг на один нуклеотид приведет к бессмысленности всей аминокислотной последовательности, т.е. белка. Например, фразу **АНАШКОТОТКРЫЛРОТ**, если читать с Н по 3 буквы (кодон), то смысл есть, а если с А (по 3 буквы) – смысла нет. Поэтому биосинтез белка всегда начинается с **метионина** (аминокислота)

Синтез белковой молекулы происходит в большой субъединице.

В активном центре рибосомы помещается два триплета, к которым присоединяются антикодонами т-РНК. Между аминокислотами возникает пептидная связь и первая аминокислота (метионин) отщепляется от т-РНК. Свободная т-РНК покидая рибосому передвигает ее на один кодон, к которому присоединяется новая т-РНК с аминокислотой. Между второй и третьей аминокислотой образуется пептидная связь. Молекула т-РНК отдает аминокислоту и вновь перемещается в цитоплазму, где снова присоединяет такую же аминокислоту, а рибосома перемещается на один триплет. Так постепенно за счет присоединения аминокислот полипептидная цепь удлиняется (рис.29).

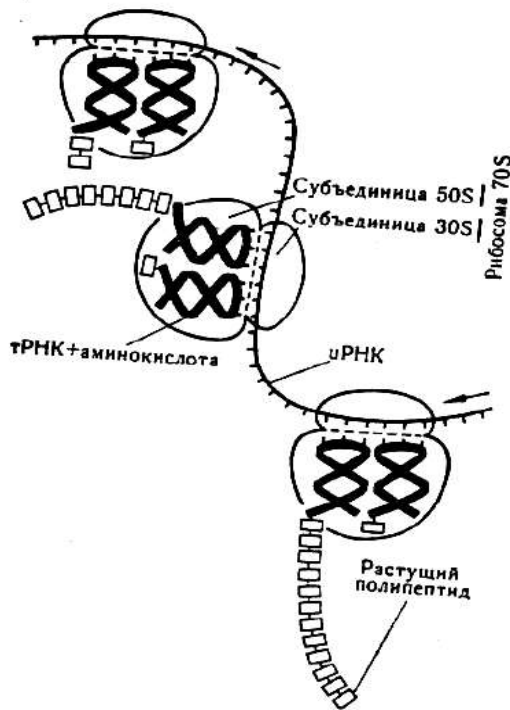


Рис 29. Полирибосома во время белкового синтеза (трансляции)

Биосинтез продолжается до тех пор, пока рибосома не доходит до *терминирующих кодонов* (УГА, УАГ, УАА) и весь комплекс разваливается, а полипептидная цепь отщепляется и поступает в ЭПС. Там она скручивается во вторичную структуру и затем, поступив в апп. Гольджи, приобретает

функциональную (третичную) структуру белка, который доставляется в те части клетки, где он нужен.

По мере продвижения одной рибосомы на освободившемся конце и-РНК собирается новая рибосома и начинается синтез такой же молекулы белка. На одной и-РНК может одновременно работать более 20 рибосом, причем все они синтезируют один и тот же белок. Такую группу рибосом, собранных на одной и-РНК, называют *полирибосомой*. Синтез идет очень быстро. Одна молекула белка (200 -300 аминокислот) синтезируется за 3-4 сек. Половина всех белков у человека обновляется за 80 дней. Одна и та же рибосома способна размещаться на разных и-РНК и синтезировать различные белки.

Каждая клетка организма содержит полный набор нуклеиновых кислот с информацией о строении всех белков, какие только могут быть синтезированы в данном организме. Однако фактически в определенной клетке создаются лишь некоторые белки (например, в любой клетке человеческого тела закодирован план молекулы инсулина, но в действительности этот гормон образуется только в специальных клетках поджелудочной железы).

Эти скрытые возможности каждой клетки хорошо иллюстрируются таким фактом: из кусочка листа бегонии, состоящего всего из нескольких десятков клеток, может развиваться целое растение со всем разнообразием признаков, характеризующих данный вид.

Значит, в этих клетках уже содержалась информация и о белках, характерных для всех других клеток данного организма.

ДНК каждой клетки несет информацию не только о структурных белках, определяющих форму клетки, но и о всех белках – ферментах, белках – гормонах и других белках.

Углеводы и липиды образуются в клетке в результате сложных химических реакций, каждая из которых катализируется своим белком – ферментом. Владея информацией о ферментах, ДНК программирует структуру и других органических соединений, а также управляет процессами их синтеза и расщепления.

ВОПРОСЫ:

1. Где происходит в клетке биосинтез белка?
2. Как происходит транскрипция и трансляция?
3. Какова роль и-РНК и т-РНК в синтезе белка?
4. Почему антикодон т-РНК должен быть комплементарным кодону и-РНК?
5. В чем проявляется матричный характер реакций синтеза белка?
6. Последовательность нуклеотидов в одной цепи ДНК: ААГ ЦГА ГТТ АЦТ. Определите последовательность нуклеотидов в молекуле И-РНК, синтезированной по матрице ДНК.

§19. Ферменты

Важнейшая функция белков – каталитическая.

Белковые молекулы, увеличивающие в миллионы раз скорость химических реакций в клетке, называют *ферментами* (лат. «закваска») или *энзимами* (греч. «закваска»). Ни один биохимический процесс в организме не происходит без

участия ферментов. В настоящее время обнаружено свыше 6000 ферментов. Их эффективность во много раз выше, чем эффективность неорганических катализаторов, используемых в производстве. Так фермент катализа увеличивает скорость разложения пероксида водорода в 10^{11} раз.

Важным свойством ферментов является специфичность их действия: каждый фермент катализирует только одну или небольшую группу сходных реакций. Вещество, на которое воздействует фермент, называют *субстратом*. Структуры молекулы фермента и субстрата должны точно соответствовать друг другу. Этим объясняется специфичность действия ферментов.

Последовательность взаимодействия фермента и субстрата можно изобразить схематично:



Из схемы видно, что субстрат соединяется с ферментом с образованием фермент-субстратного комплекса. При этом субстрат превращается в новое вещество – продукт. На конечном этапе фермент освобождается от продукта и вновь вступает во взаимодействие с очередной молекулой субстрата (рис.31).

Фермент функционирует лишь при определенной температуре, концентрации веществ, кислотности среды. Изменение условий приводит к изменению третичной и четвертичной структуры белковой молекулы, а следовательно, и к подавлению активности фермента.

Каталитической активностью обладает лишь определенный участок молекулы фермента, называемый *активным центром*. Активный центр содержит от 3 до 12 аминокислотных остатков и формируется в результате изгиба полипептидной цепи (рис.30).

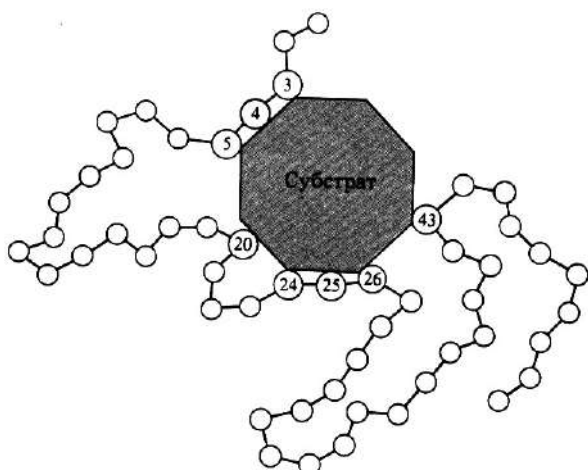


Рис 30. Фермент-субстратный комплекс (цифрами указаны порядковые номера аминокислот, образующих активный центр).

Известны различные вещества, которые могут тормозить ферментативные реакции. Эти вещества называются *ингибиторами*. Их действие основано на конкурентном сходстве с субстратом, но они образуют прочные соединения с ферментом.

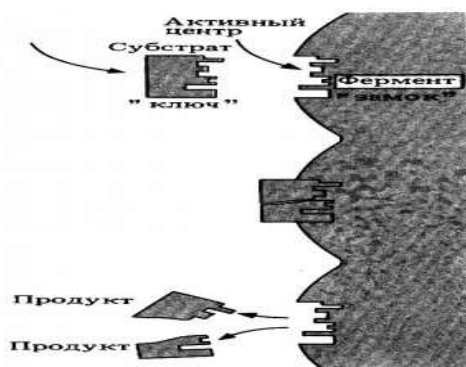


Рис.31. Механизм действия фермента

Существуют различные классификации названий ферментов, но чаще используется *рациональная* - по названию субстрата, типу реакции, к которым добавляются окончания «аза»: сахараза, гидролаза и др.

Вопросы:

- 1.Что такое фермент?
- 2.Объясните механизм действия фермента, используя рис. 31.
- 3.Почему ферменты активны лишь при определенной температуре, РН, концентрации веществ?
- 4.Как вы понимаете выражение: “Все ферменты – белки, но не все белки – ферменты?”

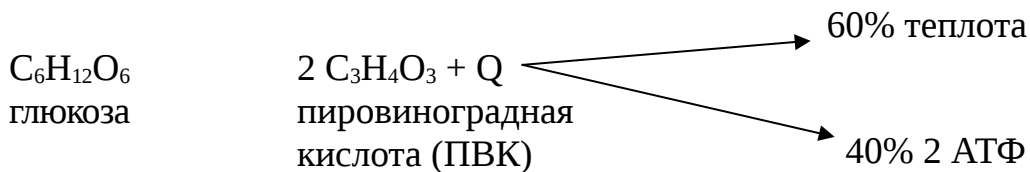
§20. Энергетический обмен в растениях.

Дыхание растений. Образующиеся в процессе фотосинтеза органические вещества и заключенная в них энергия служит основным источником материи и энергии всего живого мира. Однако, созданные растениями органические вещества принадлежат к запасным веществам, несвойственным другим организмам, поэтому их использование возможно лишь после сложной и длинной цепи преобразований.

Вся сложная цепь взаимосвязанных процессов извлечения энергии из продуктов фотосинтеза и превращение ее в универсальное, энергоемкое АТФ осуществляется в акте **дыхания** (энергетический обмен). При дыхании происходит поглощение молекулярного кислорода (O_2) и выделение углекислого газа (CO_2). Дыхание сходно с горением. При горении (взаимодействии с кислородом) сложные органические вещества распадаются на более простые - воду и углекислый газ. При этом выделяется энергия в виде света и тепла. И если при горении энергия выделяется бурно, то при дыхании сложные органические вещества распадаются постепенно, а выделяемая энергия запасается в виде АТФ.

Этапы энергетического обмена. Энергетический обмен (дыхание) осуществляется в три этапа. На **подготовительном этапе** крупные органические молекулы распадаются под воздействием соответствующих ферментов на простые: белки расщепляются на аминокислоты; полисахариды - до моносахаридов; жиры - до глицерина и жирных кислот. Эти реакции осуществляются в лизосомах или специальных вакуолях, а вся образующаяся при этом энергия рассеивается в виде тепла.

На второй **бескислородной** стадии, называемой **гликолизом**, происходит многоступенчатый ферментативный распад простых молекул до еще более простых веществ, а освобождаемая при этом энергия частично (60%) рассеивается в виде тепла, а частично (40%) запасается в виде молекул АТФ.



Конечная судьба пировиноградной кислоты зависит от присутствия O_2 в клетке. При **анаэробных** (бескислородных) условиях $C_6H_{12}O_6$ превращается в молочную кислоту (у животных) или спирт (у растений и грибов), при этом дополнительной энергии не выделяется, поэтому этот путь разложения органических веществ малоэффективен. Этот анаэробный процесс называется **брожением**, широко используемым в хозяйственной деятельности человека (хлебопечение, виноделие, пивоварение, производстве органических кислот и др.) Гликолиз протекает в цитоплазме клетки.

При наличии кислорода (аэробные условия - греч. aer - воздух) пировиноградная кислота поступает в митохондрии, где на внутренних мембранах (**критах**) происходит ее окисление до углекислого газа и воды, а освобождающаяся энергия запасается в 36 молекулах АТФ. Этот процесс, называемый **гидролизом**, протекает в три фазы (рис.27)

Таким образом, O_2 , поступающий в митохондрии в процессе дыхания организма, необходим для присоединения протонов H^+ , в результате чего выделяется максимальное количество энергии.

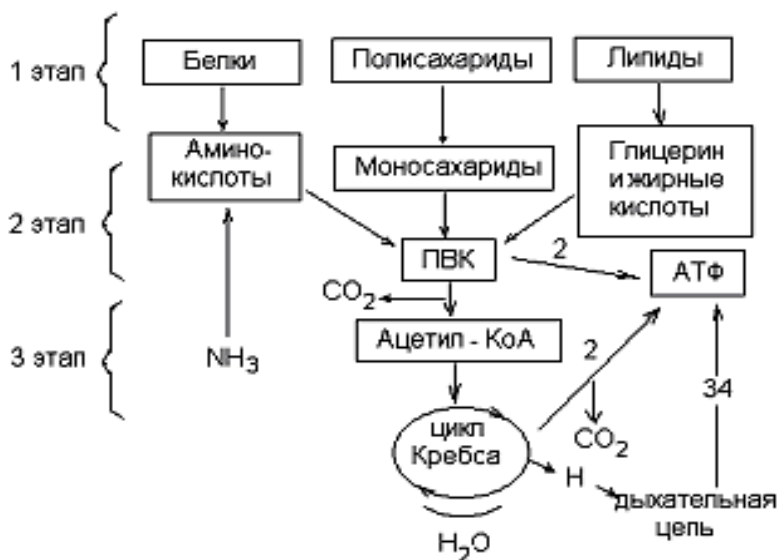
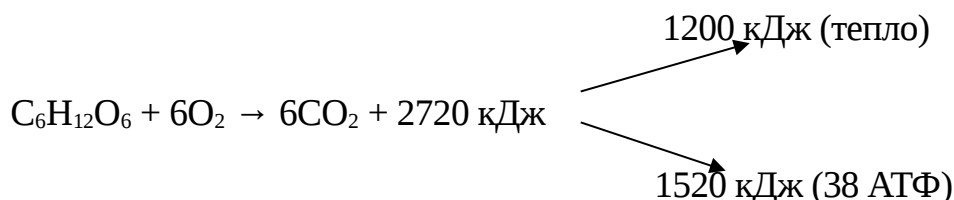


Рис 32. Стадии энергетического обмена

Схематически процесс дыхания можно выразить следующим уравнением:



Образовавшиеся молекулы АТФ выходят из митохондрий и по каналам эндоплазматической сети (ЭПС) направляются во все участки клетки, где возникает в них потребность. Расщепляясь, АТФ отдает энергию и в виде АДФ и фосфата (остатка фосфорной кислоты) возвращаются в митохондрии для нового синтеза АТФ. Таким образом, из образовавшейся энергии при расщеплении глюкозы на построение 38 АТФ затрачивается за два этапа (гликолиз и гидролиз) 80 кДж + 1440 кДж = 1520 кДж или 56% энергии, которая в дальнейшем используется клеткой. Поэтому реакции диссимиляции (расщепления) называют энергетическим обменом. Специальных дыхательных органов у растений нет. Воздух поступает в межклеточники (воздушные пространства) между рыхло расположенными клетками, а оттуда через плазмодесмы (отверстия в клеточной стенке клеток) O_2 поступает практически во все живые клетки.

Убедиться, что при дыхании выделяется тепло, можно, опустив термометр или руку во влажную кучу зерна. Температура внутри такой кучи может достигать 50 - 80°C и если объем зерна достаточно большой, то зерно гибнет (сгорает). Обнаружить повышение температуры можно и при выращивании рассады или проращивании семян в герметично закрытом сосуде. Зимой в хвойном (вечнозеленом) лесу заметно теплее, чем, например, в березовом (без листьев), что связано с выделением тепла в процессе дыхания в зеленых хвоинках.

Взаимосвязь дыхания и фотосинтеза. Любой живой клетке энергия необходима для осуществления физиологических процессов непрерывно, поэтому растения дышат круглые сутки - и днем и ночью. Однако днем (на свету) в зеленых частях растения (листьях и зеленых стеблях) протекают два взаимосвязанных процесса - дыхание и фотосинтез.

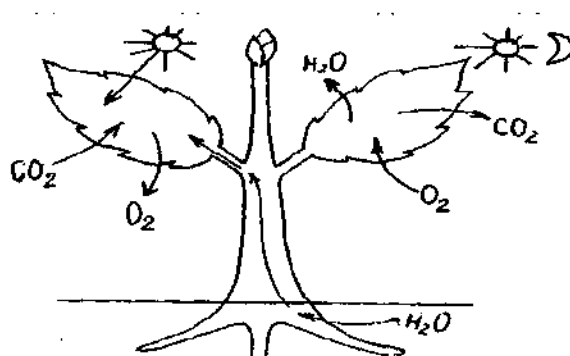


Рис 33. Функция листа

На свету растения в процессе фотосинтеза поглощают углекислый газ (CO_2) гораздо больше, чем его выделяется при дыхании, и выделяет в 10 - 20 раз

больше кислорода (O_2), чем поглощает его при дыхании. Во время фотосинтеза световая энергия солнца и неорганические вещества простого строения (H_2O и CO_2) идут на создание сложных органических веществ (углеводов, белков, жиров), а во время дыхания растения расходуют накопленные во время фотосинтеза органические вещества для получения энергии, необходимой для жизнедеятельности.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ:

1. Почему дыхание называется энергетическим обменом?
2. Чем отличаются и чем сходны процессы дыхания и горения?
3. Что происходит с органическими веществами в подготовительный период?
4. Какой этап диссимиляции называют бескислородным, где он протекает, и что образуется в конце этого этапа.
5. Какова судьба пировиноградной кислоты в анаэробных условиях?
6. Какой этап диссимиляции называют кислородным, и где он протекает?
7. Для чего конкретно необходим кислород в процессе дыхания?
8. Сколько энергии выделяется в процессе диссимиляции, и какова ее судьба?
9. В чем выражается взаимосвязь фотосинтеза и дыхания.
10. Перенесите таблицу в тетрадь и заполните ее.

№	Признаки процессов	фотосинтез	дыхание
1.	Где происходит		
2.	Какие вещества поглощаются		
3.	Какие вещества выделяются		
4.	Что происходит с органическими веществами		
5.	Что происходит с энергией		
6.	Непрерывность процесса		
7.	Наличие световой энергии		

§21. Корневое питание растений.

Механизм корневого питания растений. Для питания растений необходимы не только углеводы, белки и жиры, образуемые в процессе фотосинтеза и биосинтеза, но и определенные минеральные элементы. С помощью корней (корневых волосков) высшие растения поглощают минеральные вещества, растворенные в воде из почвы. Такое питание называется **корневым**.

Поглощение воды корнями и её поднятие вверх осуществляется в результате 2-х факторов:

1. **Корневого давления** (нижнего двигателя).
2. **Присасывающей силы транспирации — испарения воды листьями** (верхний двигатель)

Корневое давление создается за счет **осмотического давления и диффузии**.

Клеточная стенка растений полностью проницаема для воды и растворённых в ней веществ, так как в ней много пор (плазмодесм). Вода из области с большей концентрацией всегда устремляется туда, где концентрация меньше. По мере поступления воды в клетку, там создается давление, называемое **тургорным**. Далее за счет разницы в сосущей силе (0,1 атм.) соприкасающихся клеток вода из корневых волосков доходит до клеток ксилемы (сосудов), обладающих наибольшей сосущей силой, так как не имеет цитоплазмы и вода в них двигается вверх за счет присасывающей силы **транспирации** (10 атм) (рис.29).

Поглощение воды происходит медленнее, чем испарение, но разница покрывается за счет большой площади поглощения корней. У пшеницы площадь поглощения в 130 раз больше площади испарения листьями.

Поглощение воды корнями зависит от температуры воды. При низкой температуре увеличивается вязкость цитоплазмы (может застыть как студень), что затрудняет прохождение воды между клетками.

Главными потребителями минеральных солей являются молодые растущие ткани (меристемы), растущие листья, цветки и плоды.

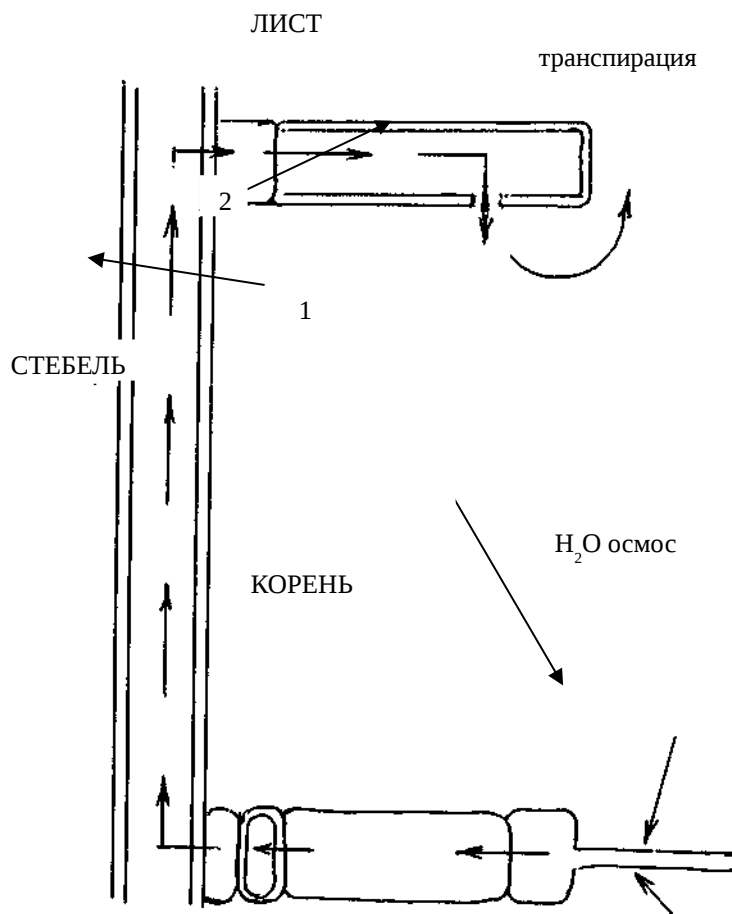


Рис 34. Схема передвижения воды в растении
 1 –полость сосуда ксилемы;
 2- устьице; 3 – корневой волосок.

Транспирация (испарение воды листьями) регулируется устьичными клетками эпидермы листьев. Транспирация бывает: **устьичная** – диффузия водяного пара через устьичную щель; **кутикулярная** (в 20 раз меньшая) – диффузия с поверхности кутикулы эпидермальных клеток (через поры). Устьица открываются с восходом солнца и закрываются вечером. В очень жаркую погоду они могут закрываться днем, для уменьшения испарения при недостаточной влажности почвы.

Транспирацию называют «неизбежным злом», так как, в среднем, растения для фотосинтеза используют только 0,2 % пропускаемой воды, а 99,8 % расходует на испарение. В засушливых условиях потеря воды может вести к увяданию, а затем и к гибели растения.

Однако, несмотря на явную неизбежность потери воды, транспирация имеет и положительное значение в жизни растения:

1. Транспирация – это присасывающая сила, превосходящая корневое давление и способствующая доставке минеральных солей всем частям растений.

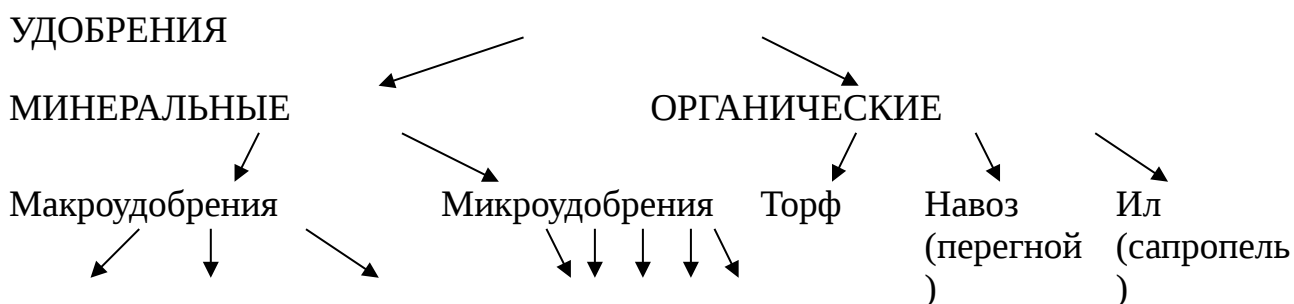
2. Испарение воды идет с затратой энергии, поэтому транспирация приводит к охлаждению листьев.

Вода поднимается вверх по сосудам ксилемы - мертвым трубкам, диаметр которых составляет от 0,01 до 0,2 мм. У высоких деревьев (эвкалипты, секвойи – высота более 100 м) скорость подъема воды до 8 м/час.

Если перерезать стебель, то из стебля будут выделяться капельки жидкости. Это явление называется **гуттация** (плач растений). В естественных условиях капли жидкости на листьях наблюдаются при повышенной влажности воздуха или почвы. Особенно сильна она у растений тропической зоны. В нашей зоне гуттацию можно наблюдать перед дождем (за 1-2 часа) у клёна, ивы, картофеля.

Растения ежегодно извлекают из почвы большое количество минеральных солей. В естественных условиях растения, отмирая, перегнивают, возвращая минеральные вещества в почву. При выращивании культурных растений мы уносим с урожаем эти минеральные вещества, почва беднеет и урожайность падает.

Для поддержания урожая и повышения плодородия почвы используют **удобрения** – вещества, содержащие необходимые растениям химические элементы, которые вносят в определенных количествах в почву (высокая концентрация минеральных солей в почве вызывает отток воды из растения и оно засыхает).



Азотные (зола, селитра, мочевин а)	Фосфорны е (супер фосфат)	Калийн ые (хлори д калия, древес ная зола)	(Cu B Mo Mg S))	(N,P,K (N,P)	(макро и микроэлементы
--	------------------------------------	---	-------------------------	--------------	---------------------------

Рис 35. Виды удобрений

Минеральные удобрения хорошо растворяются в воде и быстро поступают в растение. Органические удобрения улучшают структуру почвы, хорошо удерживают воду, в них много почвенных бактерий, которые разлагают органические вещества до минеральных. Действуют длительно. Значение основных макроудобрений для растений показано на рисунке 31.

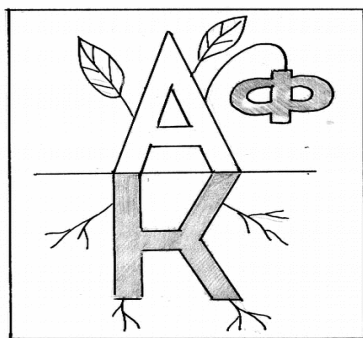


Рис 36. Значение макроэлементов для жизнедеятельности растений: А – азот, К – калий, Ф – фосфор.

При избыточном внесении удобрений в почву они могут накапливаться во всех органах растений и нанести вред здоровью людей.

Особенно опасны для здоровья азотные удобрения, которые накапливаются в овощах в виде токсичных (ядовитых) веществ – нитритов и нитратов.

ВОПРОСЫ:

1. За счет чего происходит поглощение воды корнями?
2. какие факторы способствуют поднятию воды вверх от корня к листьям?
3. Что такое транспирация? 4. Каково значение транспирации?
5. Что такое гуттация? 6. Какие минеральные удобрения вы знаете? Назовите значение азота, фосфора и калия для жизни растений? 7. Какие органические удобрения вы знаете и какова их особенность?

ВОПРОСЫ ДЛЯ ОБСУЖДЕНИЯ:

1. Какова роль обмена веществ и энергии в жизни живых существ?
2. Какова связь между световой энергией и пигментами растений?
3. Как связаны между собой фотосинтез и проблемы обеспечения продовольствием населения Земли?
4. Объясните, почему большинство живых организмов нуждаются в кислороде?
5. Какова роль АТФ в процессах жизнедеятельности организмов?

V. Воспроизведение биологических систем и основы наследственности и изменчивости

§22. Бесполое размножение растений

Размножение – одно из важнейших свойств живых организмов. Оно свойственно как прокариотам, так и эукариотам. Благодаря размножению происходит передача наследственной информации и:

- поддерживается длительность существования вида;
- сохраняется преемственность поколений;
- увеличивается численность вида и расширяется территория (ареал) проживания.

В основе размножения лежит клеточное деление, в результате которого из одной клетки образуется две новые, которые после роста снова делятся. Деление и рост клеток обеспечивает рост растения.

У растений различают бесполое и половое размножение (рис.32). Бесполое размножение представляет собой процесс, в котором участвует лишь один организм, а при половом размножении участвуют два родителя.

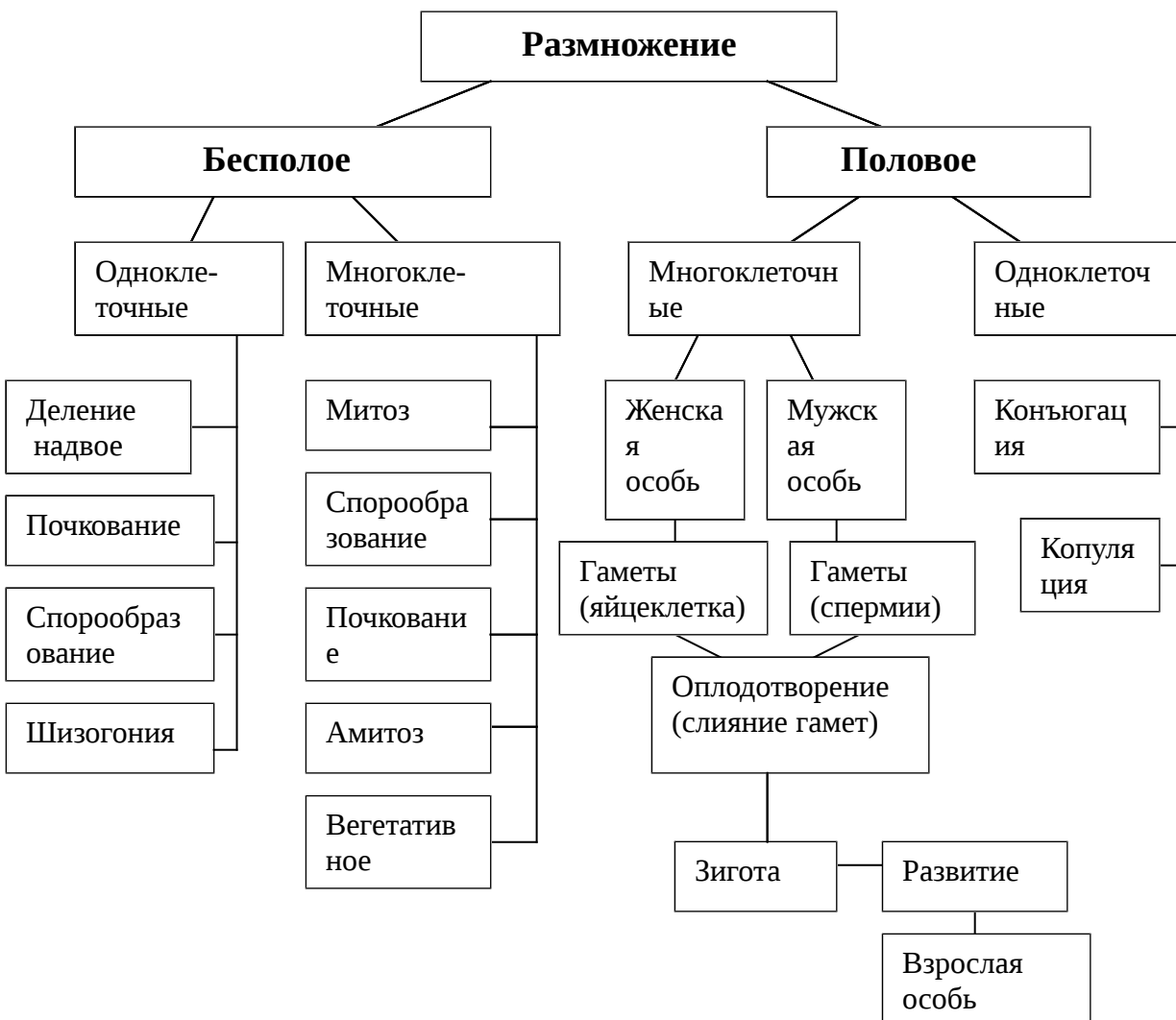


Рис 37. Способы размножения организмов

При спорообразовании происходит развитие за счет клеток из специально предназначенных для размножения клеток – спор, которые при прорастании образуют новое растение. Так размножаются водоросли, мхи, папоротники, плауны и хвощи. Почкование заключается в том, что на материнском организме (или клетке) образуется вырост, который затем отделяется и становится самостоятельным организмом. Почкование встречается у некоторых одноклеточных водорослей, некоторых суккулентов (кактусов, каланхоэ) и грибов (дрожжи). Вегетативное размножение происходит путем отделения части органов, за счет которых происходит питание и рост растений: черенками, листьями, корневыми отпрысками. Иногда образуются специальные структуры для вегетативного размножения: луковицы, клубни, корнеплоды, корневища, столоны, клубнелуковицы, которые запасают питательные вещества, позволяющие этим органам пережить зиму, а на следующий год дать новые ростки.

Вегетативное размножение широко используется в сельскохозяйственной практике для искусственного размножения. Все растения, которые образовались в результате вегетативного размножения от одного родительского растения, называются клонами, а вегетативное размножение – клонированием. Наиболее современный способ клонирования растений – это микроклональное размножение, когда растение развивается из культуры клеток или тканей на специальной питательной среде. Это позволяет получать здоровые растения с новыми свойствами (устойчивость к болезням).

Вегетативное размножение позволяет быстро увеличить число особей и образование потомства независимо от погодных условий, когда отсутствуют условия для полового размножения.

Основной способ размножения одноклеточных организмов и соматических клеток (клеток органов от греч. soma - тело), многоклеточных организмов – простое деление или митоз (греч. mitos - нить), при котором происходит удвоение генетического (наследственного) материала и его равномерное распределение между двумя дочерними клетками. Образовавшиеся в результате митоза клетки являются

это период
Мит
стадии д
цитокинез



ческий цикл –
и интерфазы и
топлазмы или

Рис.38 Митотический цикл клетки:

Пр – пресинтетический период, С – синтетический период
Пс – постсинтетический период; **митоз**: П – профаза,
М – метафаза, А – анафаза, Т - телофаза

Интерфаза – период между двумя делениями клетки. Условно этот период разделяют на три периода:

Пресинтетический период (Пр). В этот период происходит синтез органических веществ и рост клетки.

Синтетический период (С) – характеризуется удвоением хромосом (ДНК + белок).

В постсинтетический период (Пс) происходит накопление АТФ, необходимого для деления.

Этапы митоза видны под микроскопом и состоят из четырех последовательных фаз: профазы, метафазы, анафазы и телофазы:

В профазе происходит скручивание тонких нитей хромосом, они утолщаются и становятся видимыми в световой микроскоп. Распадается ядрышко и ядерная оболочка. Центриоли расходятся к полюсам.

В метафазе двуххроматидные хромосомы выстраиваются по экватору клетки (в центре) и соединяются с центриолями микротрубочками, образуя фигуру, называемую веретеном деления. В эту фазу хромосомы лучше всего видны.

В анафазе хромосомы распадаются на две хроматиды в результате сокращения нитей веретена (микротрубочек). Хроматиды расходятся к полюсам клетки.

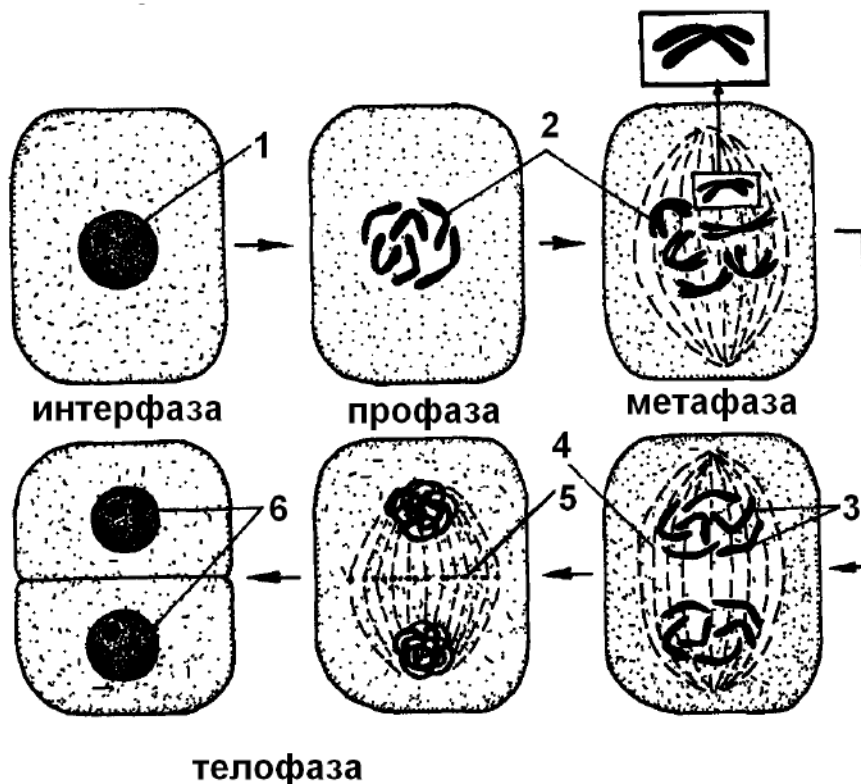


Рис.39 Этапы митоза

- 1 – ядро; 2 – хромосомы; 3 – дочерние хромосомы;
- 4 – нити веретена деления; 5 – образование перегородки.
- 6 – ядра дочерних клеток.

4. В телофазе (греч. telos - конец) хроматиды раскручиваются, вокруг каждой группы хромосом у полюсов образуется ядерная оболочка. В конце телофазы по экватору начинает впячиваться мембрана и начинается **цитокинез**, во время которого в центральной части клетки образуется сначала мембранная перегородка, а затем клеточная стенка. Однако у многоклеточных растений в клеточной стенке остаются отверстия – **плазмодесмы**, через которые одной клетки перетекает в другую, объединяя все клетки растения в единое целое

Деление и рост клеток у высших растений обеспечивает их рост и увеличение массы, замену поврежденных клеток. Все дочерние клетки имеют одинаковый двойной (диплоидный) набор хромосом ($2n$).

Наряду с делением клеток путем митоза известен **амитоз** (греч. а – не, mitosis – деление ядра) – прямое деление интерфазного ядра без образования веретена деления. Новые клетки содержат разное количество генетического материала. Такое деление характерно для патологических (болезненных) процессов – воспаление, рак. В норме амитоз у растений наблюдается при делении клеток эндосперма (запасных питательных веществ) семян, клубня картофеля.

ВОПРОСЫ:

1. Какие способы размножения характерны для растений? 2. Что происходит при почковании? 3. Какие органы растения могут участвовать в вегетативном размножении? 4. Каково значение вегетативного размножения? 5. Что такое митоз? 6. Что происходит в клетке в интерфазу? 7. Какие изменения происходят в профазу митоза? 8. Что характерно для метафазы? 9. Почему телофазу называют “профаза наоборот”? 10. Что происходит в цитокинез у растений? 11. Чем отличается амитоз от митоза?

§23. Половое размножение

Половое размножение характеризуется обменом генетической информации между женскими и мужскими особями. Происходит это путем слияния специальных клеток – гамет (половых клеток). Между соматическими (клетками тела) и половыми клетками существуют различия:

1. Соматические клетки способны к делению и из них образуются половые клетки, а половые клетки не делятся, но при слиянии дают начало новому организму.
2. Соматические клетки содержат **двойной (диплоидный)** набор хромосом ($2n$), а половые – **одинарный (гаплоидный)** – ($1n$).

Различают женские гаметы (яйцеклетки) и мужские (спермии – неподвижные, у голосеменных и цветковых, и сперматозоиды – подвижные, у остальных растений).

Процесс образования гамет называется **гаметогенезом** (греч. генезис – происхождение, рождение), который основан на особой форме деления клеток – **мейозе** (греч. мейозис - уменьшение). Это деление, протекающее в половых органах – гонадах (в тычинках и в пестиках), сопровождается уменьшением числа хромосом вдвое и переходом клеток в особое гаплоидное состояние.

Мейоз совершается в виде двух следующих одно за другим делений, каждое из которых имеет те же фазы, что и митоз, но первое деление имеет ряд особенностей.

В I мейозе I профазе самая продолжительная. После скручивания хромосом они объединяются попарно – **конъюгируют**, а затем перекрещиваются и обмениваются сходными участками (**кроссинговер**). Эти процессы способствуют перемешиванию (**рекомбинации**) генов и увеличивают генетическое разнообразие организмов.

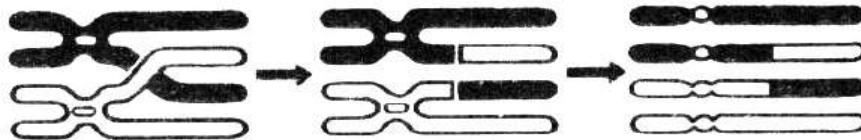


Рис 40. Кроссинговер хромосом.

В метафазу I хромосомы выстраиваются по экватору клетки попарно и нити веретена деления прикрепляются к хромосомам, а не к хроматидам. В анафазе I парные хромосомы, состоящие из двух хроматид, расходятся к полюсам, в результате чего у полюсов образуется **гаплоидный** ($1n$) набор хромосом, а в телофазу I образуются две гаплоидные клетки. После первого деления интерфазы нет и наступает второе деление образовавшихся клеток. Мейоз II ничем не отличается от обычного митоза.

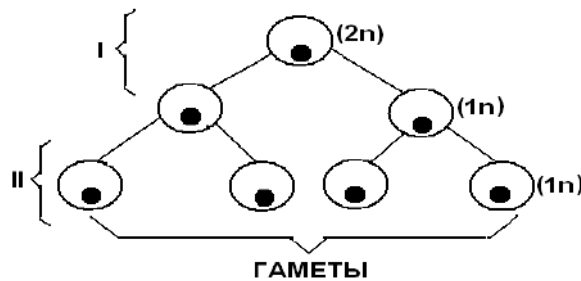


Рис 41. Схема гаметогенеза

В результате мейоза из одной диплоидной клетки ($2n$) образуется 4 гаплоидных ($1n$) клеток, называемых **гаметами**.

Развитие гамет у растений. Мужские гаметы (спермии) у цветковых растений образуются в пыльниках тычинок и содержатся в зрелой пыльце.



Рис 42. Сперматогенез у цветковых растений.

Женские гаметы (яйцеклетки) образуются в семязпочке завязи пестика

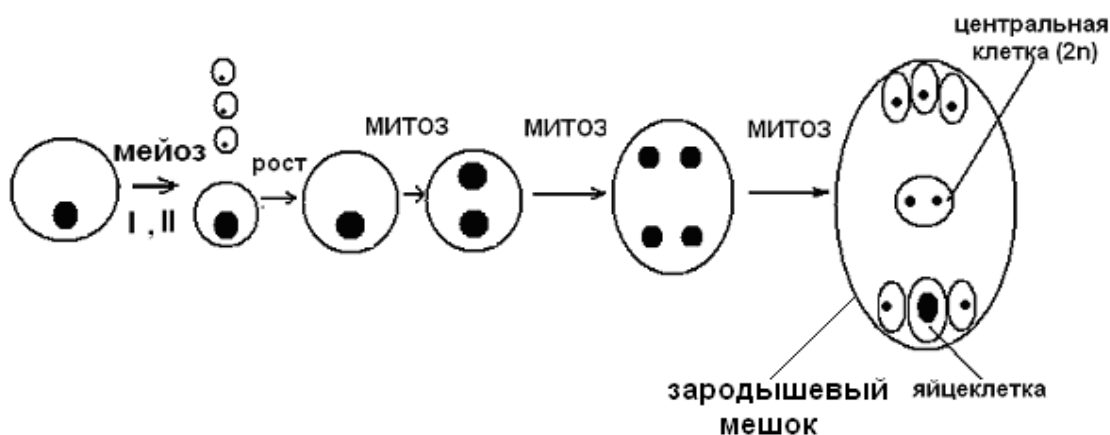


Рис 43. Овогенез у цветковых растений

При слиянии гамет образуется диплоидная клетка, называемая

зиготой: Спермий + яйцеклетка = зигота
 (1n) (1n) (2n)

Процесс слияния гамет и образование зиготы называется **оплодотворением**, а процесс переноса пыльцы с тычинки на рыльце пестика называется **опылением**. Половое размножение имеет большое эволюционное значение, так как происходит рекомбинация наследственной информации, появляются новые признаки, способствующие лучшей приспособляемости к окружающей среде. После оплодотворения зигота начинает интенсивно делиться митозом, образуя тело зародыша. Для наземных растений характерно чередование **бесполого** и **полового поколения** в одном **жизненном цикле** (развитие от зиготы одного поколения до зиготы другого). Бесполое поколение называется - **спорофит**, а половое – **гаметофит**. У мхов преобладающей фотосинтезирующей формой жизни является гаметофит, а у всех остальных спорофит.

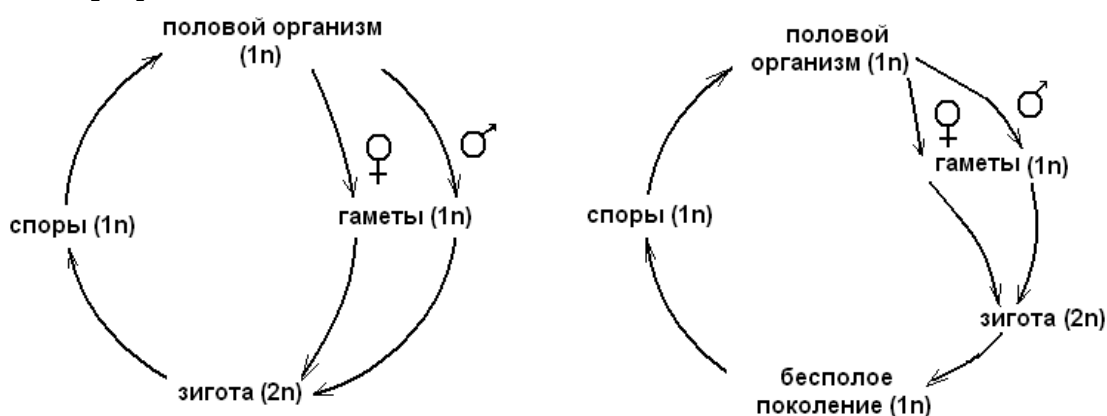


Рис 44. Схемы развития растения: а - зеленый водоросли, б – бурые, красные водоросли и все высшие растения.

ВОПРОСЫ:

1. Что такое гаметогенез? 2. Какие гаметы существуют и чем они отличаются от соматических клеток? 3. Что такое мейоз и каково его биологическое значение. 4. Чем отличается мейоз от митоза? 5. Где образуются мужские гаметы у растений и как они называются? 6. Где образуются женские гаметы и как они называются? 7. Что такое оплодотворение и опыление? 8. Что такое зигота? 9. В чем преимущество полового размножения перед бесполом?

§ 24 Наследственность и изменчивость.

Основные законы передачи наследственных признаков от поколения к поколению сформулировал в 1865 г. чешский исследователь Грегор Мендель (г. Брно, монах).

Наследственность – свойство организмов повторять из поколения в поколение сходные признаки и свойства.

Материальной основой наследственности являются гаметы (половые клетки), которые, однако, несут в себе не признаки и свойства будущих организмов, а лишь задатки (гены) этих признаков.

Развитие признака зависит от присутствия других генов, условий внешней среды и нарушений в строении гена. То есть формирование признаков происходит в ходе индивидуального развития (онтогенеза) организма, поэтому каждая особь (организм) уникальна и неповторима.

Совокупность всех признаков организма называется **фенотипом**, а совокупность всех генов организма – **генотипом**. Гены (участок ДНК, несущий информацию о строении одного белка, который и определяет признак) расположены в хромосоме линейно, как «бусинки на нитке». Гены контролируют формирование всех признаков организма и все жизненные процессы.

Появление признаков, отличающих особей одного вида друг от друга, является следствием наличия у особей такого свойства как **изменчивость** – способность организмов реагировать на воздействие факторов среды приобретением новых признаков и свойств (рис.40).



Рис 45. Виды изменчивости

Благодаря ей организмы могут приспосабливаться к изменяющимся условиям среды обитания.

Наследственные изменения генетического материала называют **мутациями** (внезапные изменения приводящие к изменению тех или иных признаков).

МУТАЦИИ		
<u>Геномные</u>	<u>Хромосомные</u>	<u>Генные</u>
<p>Это изменение числа хромомом (4n, 8n, 16n, 32n и т.д. – полиплоидия – большинство культурных растений являются полиплоидами)</p>	<p>- перестройка участков (генов) внутри хромосомы АБВГД → АБГВД</p>	<p>- изменение последовательности нуклеотидов в ДНК АГЦ ААТ → АЦГ АТА</p>

Рис.46 Виды мутаций

Вещества или факторы среды, вызывающие мутации называются **мутагенами**, а организмы, у которых произошли мутации – **мутантами**.

Различают следующие мутагены:

1. **Физические:** ультрафиолетовые лучи (УФЛ), ионизирующие и электромагнитные излучения.
2. **Химические:** аналгин, асбест, бензол, табачный дым, кофеин, формальдегид, карбофос, соли тяжелых металлов (Pb, Hg, Zn, Cr, Ni ...) и др.
3. **Биологические:** вирусы, бактерии и некоторые грибы.

Модификационная изменчивость называется еще **фенотипической**, так как под влиянием внешней среды происходит изменение фенотипа, а генотип остается неизменным. Эта изменчивость чаще носит групповой характер, а пределы изменчивости называют **нормой реакции** (листья разных размеров; различная окраска семян фасоли).

Различают следующие виды модификационной изменчивости:

1. **Световая** – изменение фенотипа при изменении освещенности (листья Колеуса на свету краснеют, а в тени зеленеют).
2. **Температурные** – изменение фенотипа при изменении температуры в период развития (выращивание Китайской примулы при +20⁰С приводит к образованию красных цветков, а при +30⁰С – образуются белые цветки).
3. **Длительные** – проявляются в нескольких поколениях при воздействии химического состава волю, почвы и других факторов.

Благодаря возникновению модификаций особи непосредственно реагируют на изменение условий среды и лучше приспособляются к ней, что дает возможность выжить и оставить потомство.

Наука, изучающая наследственность и изменчивость называется **генетика**, официальной датой ее рождения считается 1900 г., когда Г. Де Фриз, К. Корренс и Э. Чермак «переоткрыли» законы наследования признаков, установленные Г. Менделем.

Основной метод исследования в генетике является **гибридологический**, основанный на скрещивании организмов, отличающихся друг от друга по одному или нескольким признакам.

Г. Мендель проводил опыты с горохом (самоопыляемым растением). Он искусственно опылял растения с разными признаками и изучал полученное потомство.

Когда Мендель скрещивал горох с красными цветками и белыми, в потомстве цветки всегда были красные. При скрещивании растений с зелеными семенами и желтыми в потомстве семена всегда были желтые. Но когда он скрещивал между собой потомство во втором поколении, то часть растений были с красными цветками, другая с белыми; желтыми семенами и зелеными.

На основании этого Мендель сделал выводы, что существуют признаки, способные подавлять развитие других признаков. Он их назвал **доминирующими** и обозначил прописными буквами А, В, С, D, E ..., а подавляемые признаки – **рецессивными** и обозначил строчными буквами а, b, c, d, e Это явление связано с тем, что любой ген имеет своего партнера, расположенного в том же месте (**локусе**) парной (**гомологичной**) хромосомы. Такие парные гены называются **аллельными** (греч. разная форма). **Они определяют один признак, но могут иметь разное проявление этого признака** (красные и белые цветки).

Если гены одинаковые, то они называются **гомозиготными** (AA, aa), если разные – **гетерозиготные** (Aa). Доминирующие признаки определяются гомо – и гетерозиготными аллелями (AA, Aa), а рецессивные только гомозиготными (aa).

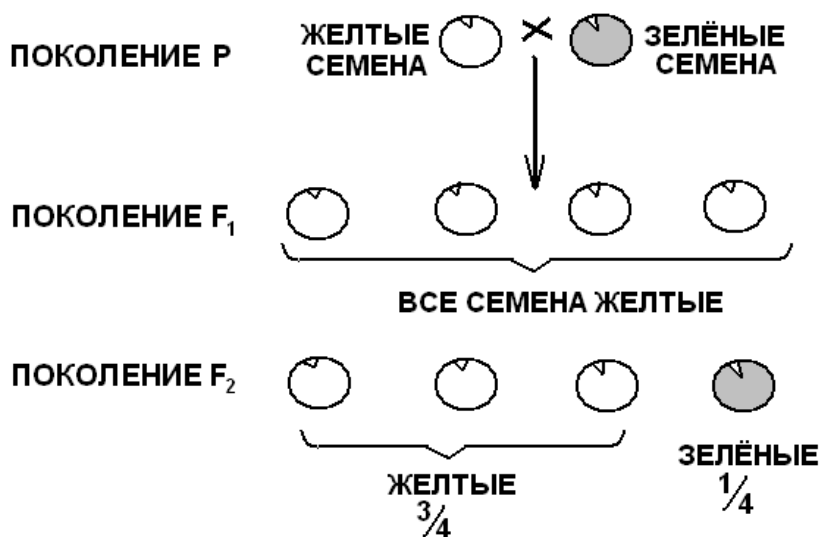
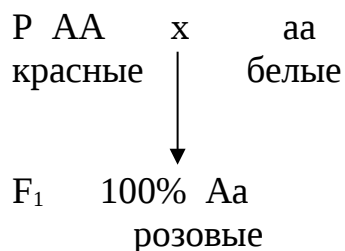


Рис 47. Иллюстрация первого и второго законов Менделя.

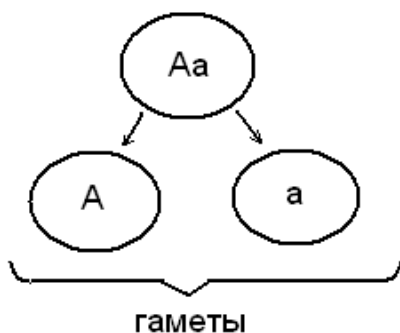
Иногда Аа могут давать **новый** признак, отличный от родительских:



Такое явление называется **неполное доминирование**.

Анализируя свои опыты, Мендель открыл несколько законов наследования:

1. **Правило чистоты гамет. Каждая гамета несет по 1 аллелю каждого гена и в зиготе аллели не смешиваются.**



2. **Закон единообразия первого поколения** при скрещивании гомозиготных организмов у гибридов первого поколения проявляются только доминирующие признаки.

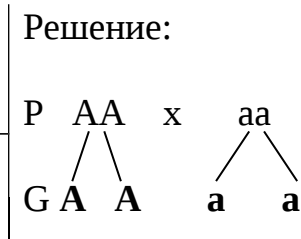
Понять это можно на примере решения генетических задач.

Символика задач: P – родители, F₁ – потомки (гибриды – все организмы полученные при половом размножении) X – скрещивание, G – гаметы – A, a

Пример решения задачи:

Задача 1.

Дано:
 А – красные цветы
 а – белые
 F₁ – ?



F₁ Aa : Aa : Aa : Aa
 100 % Aa
 красные

Ответ: все потомство в F₁ имеет красные цветки

Любая гамета одного организма может образовать зиготу с любой гаметой другого организма, поэтому возможны 4 варианта потомков в каждом поколении (каждый вариант – 25% вероятности появления признака).

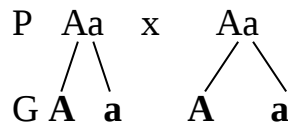
Закон расщепления гибридов первого поколения. При самоопылении гибридов первого поколения (F₁) в потомстве происходит расщепление признаков в соотношении 3 : 1

Задача 2.

Дано:
 Aa – красные

F₂ – ?

Решение:



F₁ Aa : aa : AA : Aa
 AA : 2Aa : aa

3 красные 1 белые

Ответ: в потомстве в 75% случаях возможны красные цветы, а в 25% - белые.

Для облегчения решения задач итальянский ученый Р. Пеннет предложил «решетку Пеннета»

♂	A	a
♀		
A		
a		

Сверху по диагонали указывают гаметы одного организма (♂), а слева по вертикали – гаметы другого организма (♀). В свободных клетках на пересечении гамет указываются зиготы.

В случае **неполного доминирования:**

Задача 3.

Дано: Аа – розовые АА – красные аа – белые	Решение: Р ₁ АА х аа F ₁ 100% Аа розовые	Р ₂ Аа х Аа F ₂ АА : 2 Аа : аа красные розовые белые 1 : 2 : 1
F ₁ , F ₂ – ?		

Ответ: в потомстве F₁ все цветы розовые.
в потомстве F₂ в 50% случаев возможны
розовые, в 25% - белые и в 25% - красные

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ:

1. Какие виды наследственной изменчивости вам известны?
2. Что лежит в основе комбинативной изменчивости?
3. Что такое фенотическая изменчивость?
4. Какие структуры клетки являются материальной основой наследственности?
5. Какие гены называются аллельными?
6. Чем отличаются доминирующие признаки от рецессивных?

Задача 1. Скрестили гетерозиготное растение с желтыми семенами (Аа) с гомозиготным растением с желтыми семенами (аа). Каким будет первое поколение (F₁)?

Задача 2. Плоды томата бывают круглые и грушевидные. Ген круглой формы доминирует. Каков будет внешний вид гибридов при скрещивании гетерозиготных (Вb) организмов?

ВОПРОСЫ ДЛЯ ОБСУЖДЕНИЯ:

1. Каким образом наследственность определяет непрерывность жизни?
2. Является ли изменчивость свойством живого, и если да, то почему?
3. Как вы думаете, что важнее – наследственность или влияние среды?
4. О чем говорит универсальность генетического кода для всех царств (вирусы, бактерии, грибы, растения, животные)?
5. Почему дети наследуют одни признаки от отца, другие от матери?
6. Рост любого организма связан с увеличением числа клеток в нем. В результате какого процесса число клеток в организме увеличивается?

VI. ВИРУСЫ

Вирусы открыты в 1898 году Д.И.Ивановским при изучении причины мозаичной болезни табака.

подавляющее большинство ныне живущих организмов состоит из клеток. Лишь вирусы и фаги не имеют клеточного строения.

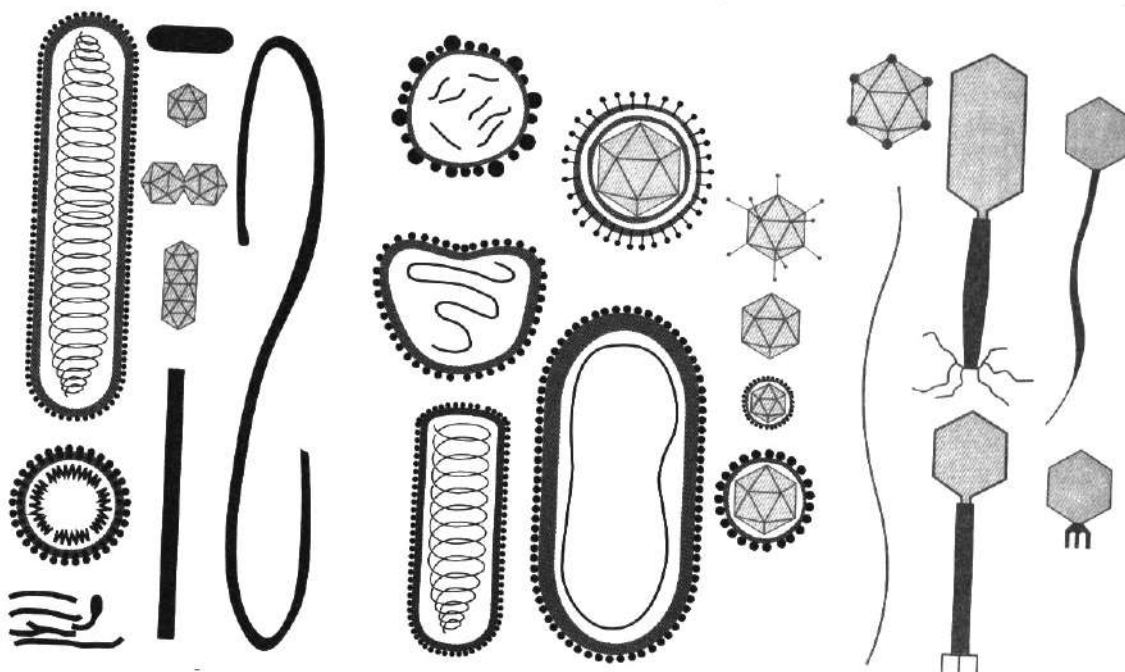
Доклеточные составляют единственное царство вирусов. Большинство вирусов так мелки, что они могут проходить через поры специальных фильтров, задерживающих бактерии. Если большинство бактерий может расти и размножаться на искусственных питательных средах (например, на мясном бульоне, на желатине), то вирусы не могут существовать вне клеток того организма, в котором они паразитируют. В настоящее время известно 200 форм животных вирусов, 170 растительных вирусов и 50 вирусов, паразитирующих в бактериях, - бактериофагов или фагов. Вирусы способны жить и размножаться только в клетках других организмов. Вне клеток животных и растений вирусы жить не могут, и многие из них во внешней среде имеют форму кристаллов. Поселясь внутри клеток животных, растений вирусы вызывают много опасных заболеваний. К числу вирусных заболеваний человека относятся, например, корь, грипп, полиомиелит, оспа.

Вирус ВИЧ, вызывающий СПИД (синдром приобретенного иммунодефицита) связывается с клетками крови – лейкоцитами, отвечающими за иммунную защиту организма. Его взаимодействие с этими клетками приводит к снижению их функциональной активности и проявляется у человека в виде иммунодефицита – неспособности противостоять любым инфекциям. Среди вирусных болезней растений известна мозаичная болезнь табака, гороха и других культур; у больных растений вирусы разрушают хлоропласты и пораженные участки листьев становятся бесцветными.

Строение вирусов.

По строению все вирусы делятся на две группы: ДНК и РНК - содержащие.

ДНК – содержащие имеют более простое строение, их оболочка (капсид) состоит из одного слоя белка. У РНК – содержащих 2 – 3 слоя (белковая, липидная, углеводная).



А

Б

В

Рис.48. Разнообразие форм и размеров вирусов: А – животных, Б – растений, В – бактерий

Рассмотрим строение вирусов на примерах вируса табачной мозаики и бактериофагов. Вирус табачной мозаики имеет палочковидную форму и представляет собой цилиндр с полостью внутри. Стенка цилиндра образована молекулами белка, а внутри, под этой белковой оболочкой располагается тяж РНК, свернутый в форме спирали. В листьях табака частицы вируса, соединяясь вместе, образуют скопления в виде кристаллов шестигранной формы.

Рассмотрим строение бактериофага, который поселяется в клетках кишечной палочки. Такой бактериофаг по форме напоминает головастика. 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 её 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 и элементы оболочек, а не собственная ДНК бактерии, и в конечном итоге бактерия погибает.

Бактериофаги полностью разрушают бактериальные клетки и потому могут быть использованы для лечения бактериальных заболеваний, например дизентерии, брюшного тифа, холеры.

Происхождение вирусов.

Вопрос о происхождении вирусов неясен. Согласно одной точки зрения, они – древнейшие организмы Земли. Однако, вирусы не могут жить, не паразитируя в более высокоорганизованных формах. Поэтому большинство ученых не согласны с тем, что вирусы – древнейшие формы жизни.

Согласно другой точки зрения, вирусы – это потомки бактерий, испытавших сильное упрощение в связи с переходом к паразитизму.

Существует, наконец, и третья точка зрения, согласно которой вирусы являются как бы «заблудившимися» или «одичавшими» генами. В самом деле, участок молекулы ДНК – ген – кодирует синтез того или иного белка, а энергия необходимая для синтеза вырабатывается митохондриями той клетки, в которой они паразитируют. Носителями генетической информации в вирусе могут быть как молекулы ДНК, так и РНК. У клеточных организмов только ДНК. У РНК – содержащих вирус осуществляется необычный перенос информации ДНК РНК белок. Вирус внедряется в клетку хозяина и подавляет процессы её жизнедеятельности, начинается «тиражирование» вирусных нуклеиновых кислот и биосинтез белков вирусных частиц, а затем их сборка. После этого клеточные оболочки разрушаются и новообразованные вирусы покидают клетку, которая при этом погибает. До момента гибели в клетке успевает синтезироваться огромное количество вирусных частиц. Таким образом, от неживой материи вирус отделяет наличие двух свойств:

- способность воспроизводить себе подобные формы;

- наследственность и изменчивость.

В то же время вирусы обладают рядом особенностей, отличающих их от остальных живых организмов:

- вирусы не имеют клеточного строения – у них нет липидной бислоидной мембраны, отделяющей содержимое организма от среды;
- вирусы являются внутриклеточными паразитами, вне клетки хозяина они находятся в «неживом» состоянии, «ожидая» момента внедрения в клетку;
- для вирусов неприемлемо понятие обмена веществ;
- вирусы не увеличиваются в размерах;
- вирусы не способны ни к делению, ни к половому размножению.

Вопросы:

1. Почему вирусы считаются неклеточной формой жизни?
2. Каково строение вирусной частицы?
3. Размножение вирусов?
4. Происхождение вирусов?

VII. Царство бактерий и грибов.

§25. Строение и жизнедеятельность бактерий

Бактерии – это мельчайшие доядерные (прокариотические) организмы, имеющие клеточное строение. Величина большинства бактерий колеблется от нескольких десятых микрона до 10 – 13 мкм. Бактерии содержатся в воздухе, почве, воде, снегах полярных областей и горячих источниках с температурой около 90°C. Особенно много их в почве – от 200 – 500 млн. до 2 млрд. и более на 1 г в зависимости от типа почв, их состояния, глубины расположения слоев.

Формы бактерий разнообразны. Среди них есть шаровидные, называемые кокками, прямые палочковидные – бациллы, изогнутые – вибрионы, спирально изогнутые – спириллы.

Кокки, сцепленные попарно, получили название диплококки, соединенные в виде цепочки – стрептококки или в виде гроздей – стафилококки.

Реже встречаются нитчатые формы.

Некоторые бактерии имеют органоиды движения – жгутики (от 1 до 50), которые состоят из особого белка – флагеллина. У одних бактерий они расположены на одном конце клетки, у других – на двух или по всей поверхности. Способ расположения жгутиков является характерным признаком при классификации подвижных бактерий. Бактериальная клетка покрыта оболочкой, которая состоит из плазматической мембраны, клеточной стенки и слизистой капсулы.

Полупроницаемая фитоплазматическая мембрана обеспечивает избранное поступление веществ в клетку и выделение в окружающую среду продуктов обмена веществ, а также образует втягивание внутрь цитоплазмы – лизосомы. На мембранах лизосом располагаются окислительно - восстановительные ферменты, а

у фотосинтезирующих бактерий – соответствующие пигменты, благодаря чему они способны выполнять функцию митохондрий, хлоропластов или аппарата Гольджи.

Тонкая и эластичная клеточная стенка, в состав которой входит муреин, придает бактериальной клетке определенную форму, защищает содержимое клетки от воздействия неблагоприятных факторов внешней среды и выполняет ряд других функций. Многие виды образуют слизистую капсулу.

В центральной части клетки находится нуклеид, содержащий одну замкнутую в цепочку ДНК, которая контролирует нормальный ход всех внутриклеточных процессов и является носителем генетической информации. Ядрышки у бактерий не обнаружены. Отсутствуют также митохондрии, хлоропласты, комплекс Гольджи и другие мембранные структуры, характерные для всех эукариотических клеток. Однако, в цитоплазме бактериальной клетки имеется огромное количество рибосом (иногда до 20 тыс.). У некоторых лишенных жгутиков водных и почвенных бактерий в цитоплазме имеются газовые вакуоли. Регулируя количество газов в вакуолях, водные бактерии могут погружаться в толщу воды или подниматься на её поверхность, а почвенные – передвигаться в капиллярах почвы.

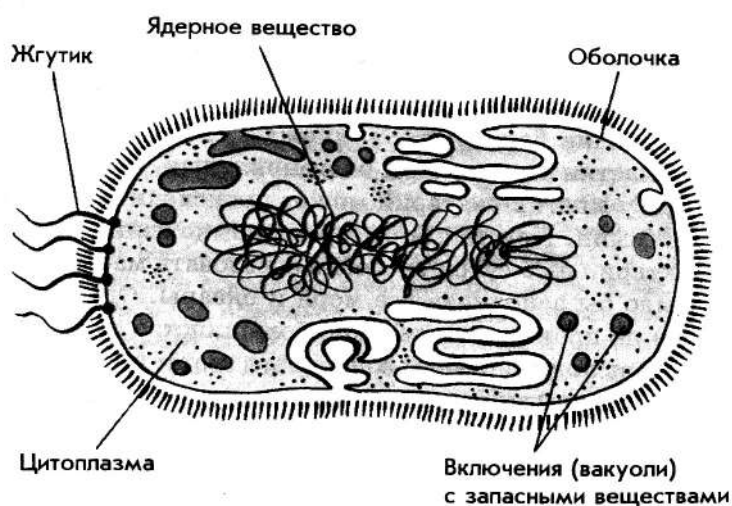


Рис. 49. Строение клетки бактерии.

Запасные вещества бактериальной клетки – полисахариды (крахмал, гликоген), жиры, полифосфаты.

Большинство бактерий бесцветны и только некоторые (зеленые и пурпурные) содержат в цитоплазме пигменты,

подобные зеленому хлорофиллу и красному фикоэритрину.

Размножаются бактерии путем деления клетки надвое (амитоз). Размножение почкованием встречается у бактерий как исключение. В последнее время у некоторых бактерий обнаружены упрощенные формы полового процесса (например у кишечной палочки).

Половой процесс напоминает конъюгацию, при которой происходит передача генетического материала из одной клетки в другую при их непосредственном контакте. После этого клетки разъединяются. Количество особей в результате полового процесса остается прежним, но происходит обмен их наследственным материалом, то есть осуществляется генетическая рекомбинация. Небольшой группе бактерий свойственно спорообразование. При этом бактериальная клетка претерпевает ряд биохимических процессов: в ней уменьшается количество свободной воды, снижается ферментативная активность, цитоплазма сжимается и покрывается очень плотной оболочкой. Споры обеспечивают возможность

переносить неблагоприятные условия. Они выдерживают длительное высыхание, нагревание свыше 100 градусов и охлаждение почти до абсолютного нуля. В обычном же состоянии бактерии неустойчивы при высушивании, воздействии прямых солнечных лучей, повышении температуры до 65-80 градусов и т.д. В благоприятных условиях споры набухают и прорастают, образуя новую клетку бактерий.

Несмотря на постоянную гибель бактерий, эти примитивные организмы сохранились с древнейших времен благодаря способности к быстрому размножению, образованию спор, чрезвычайной устойчивости к разного рода факторам внешней среды, и повсеместному распространению.

По типу питания бактерии делятся на две группы: автотрофные и гетеротрофные. Автотрофные бактерии синтезируют органические вещества из неорганических. Реакции синтеза идут с потреблением энергии. В зависимости от того, какую энергию используют автотрофы для синтеза органических веществ, различают фото- и хемосинтезирующие бактерии.

Гетеротрофные бактерии питаются готовыми органическими веществами мертвых остатков (сапротрофы) или живых растений, животных и человека (паразиты). К сапротрофам относятся бактерии гниения и брожения.

Первые расщепляют азотсодержащие, вторые углеродсодержащие соединения. В обоих случаях выделяется энергия, необходимая для их жизнедеятельности.

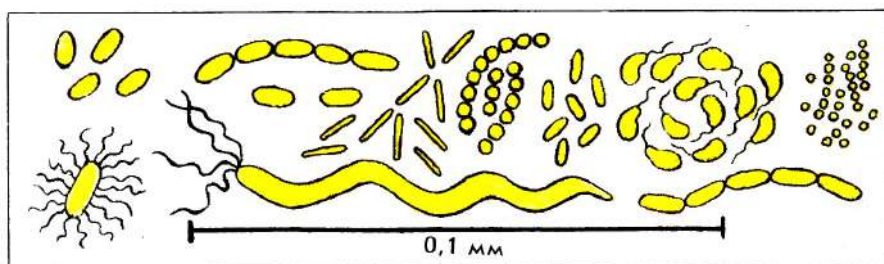


Рис. 50. Формы и размеры бактериальных клеток.

- Вопросы:**
1. Какое строение имеет бактериальная клетка?
 2. Чем отличается бактериальная клетка от растительной?
 3. Какие бактерии называют сапрофитами, а какие - паразитами?
 4. Как бактерии размножаются?
 5. Что происходит с бактериями при наступлении неблагоприятных условий?

§26. Бактерии полезные для человека.

Микроорганизмы имеют большое значение для человека: во-первых, потому, что они играют важную роль в биосфере, во-вторых, потому, что их можно использовать в различных целях. Человек все больше и больше использует

бактерии путем создания новых биотехнологий. Своими успехами биотехнология во многом обязана генетикам.

Бактерии и плодородие почвы.

Бактерии играют важную роль в плодородии почвы. Благодаря жизнедеятельности бактерий происходит разложение и минерализация органических веществ отмерших растений и животных. Образовавшиеся при этом простые неорганические соединения вовлекаются в общий круговорот веществ, без которого была бы невозможна жизнь на земле. Бактерии вместе с лишайниками, грибами, водорослями разрушают горные породы, участвуя тем самым в начальных стадиях почвообразовательных процессов.

Особую роль в природе играют бактерии, способные связывать молекулярный азот, недоступный для высших растений. Населяя почву, такие бактерии обогащают ее азотом. К этой группе относят клубеньковые бактерии, поселяющиеся на корнях бобовых растений. Проникая через корневой волосок в корень, они вызывают сильное разрастание клеток корня в форме клубеньков. На первых порах бактерии живут за счет растения, а затем начинают фиксировать азот с последующим образованием аммиака, а из него нитритов и нитратов. Образовавшихся азотистых веществ достаточно и для бактерий, и для растений. Кроме того, часть нитритов и нитратов выделяется в почву, повышая ее плодородие.

Очистка сточных вод.

В очистных сооружениях бактерии играют почти такую же роль, как и в почве.

Они также расщепляют органические вещества, превращая их в безвредные растворимые неорганические соединения.

Бытовые сточные воды предварительно разделяют в специальных отстойниках на жидкую часть и илистый осадок, которые затем перерабатывают в несколько этапов, используя аэробные и анаэробные бактерии.

Метан, образуемый анаэробными бактериями иногда используют как топливо для рабочих механизмов очистных сооружений. После очистки получают очищенную жидкость, которую спускают в реки.

Симбиотические бактерии.

Млекопитающие и другие животные не могут переваривать клетчатку, так как у них нет фермента целлюлозы. Основную же массу пищи, поедаемой травоядными животными, составляет клетчатка.

Однако у них в кишечнике живут симбиотические бактерии и простейшие, переваривающие клетчатку. У кроликов такие бактерии живут в слепой кишке и червеобразном отростке, у коров и овец - в рубце. Косвенным образом эти бактерии служат и человеку, поскольку он использует мясо домашних животных в пищу.

Самое непосредственное отношение к человеку имеет «микрофлора» его собственного кишечника. В кишечнике живут многие бактерии, некоторые из них синтезируют витамины В и витамины К.

Некоторые бактерии, живущие на коже человека предохраняют его от заражения полиогенными организмами.

Бактерии и продукты питания.

Человек широко использует различные бактерии для производства сыра, кефира, простокваши, квашеной капусты, силоса и т.д.

Антибиотики.

Антибиотики используются в медицине, ветеринарии, сельском хозяйстве. Самый богатый источник антибиотиков - организмы живущие в почве. В почве чрезвычайно развита конкуренция между различными обитателями, а антибиотики входят в тот природный «арсенал», который нужен для захвата экологической ниши.

Образцы почв из всех районов мира постоянно анализируют в поисках новых сильнодействующих антибиотиков.

Одним из самых продуктивных источников антибиотиков служит род Стрептомицин. У представителей этого рода обнаружено свыше 500 антибиотиков. Свыше 50 таких антибиотиков широко применяется в практике. Так открытие стрептомицина позволило расширить круг заболеваний, которые можно лечить этим препаратом.

Например: в отличие от пенициллина стрептомицин действует на туберкулезную палочку.

Новые источники питания.

В последние годы появился новый источник пищи; это так называемый белок одноклеточных, который получают из микроорганизмов. Белок одноклеточных можно использовать на корм скоту вместо продуктов, которые могут быть использованы людьми. Много зерна скармливают животным, а замена этих кормов на белок одноклеточных поможет сохранить эти продукты.

Для выращивания микроорганизмов не нужно больших площадей, они растут на бумаге, нефтепродуктах, на побочных продуктах сельского хозяйства.

Генная инженерия.

Термин «генная инженерия» возник в связи с появлением возможности проводить прямые манипуляции с индивидуальными генами. Одно из достижений генной инженерии - это перенос генов, кодирующих синтез инсулина у человека, в клетки бактерий. С тех самых пор, как выяснилось, что причиной сахарного диабета является нехватка гормона инсулина, всем больным диабетом стали давать инсулин, который получали из поджелудочной железы после забоя животных. В настоящее время удалось успешно перенести гены человеческого инсулина в клетку бактерий и началось промышленное получение этого гормона.

Бактерии широко применяются как «фабрики» для производства целого ряда таких продуктов как гормоны, ферменты и т.д. Не исключено, что полезные гены прокариот удастся включить в ДНК эукариотических клеток, например, ввести гены азотфиксирующих бактерий в клетки сельскохозяйственных растений. Это позволило бы резко уменьшить или даже совсем обойтись без внесения в почву нитратных удобрений на которые расходуются большие средства, и которыми загрязняются близлежащие водоемы.

Биологический контроль.

Определенные виды бактерий заражают и вызывают гибель гусениц некоторых бабочек и личинок. На других животных и на растений они не действуют. А это значит, что это идеальное средство для борьбы со многими серьезными вредителями растений. Препараты таких бактерий используют для опыления посевов.

Вопросы:

1. В чем значение бактерий в природе ?
2. Что вы знаете о клубеньковых растениях ?
3. Как человек использует молочнокислые бактерии ?
4. Почему без деятельности бактерий жизнь на земле была бы невозможна ?

§27. Болезнетворные бактерии.

Некоторые виды бактерий - паразитов проникают в организм человека, животных, растений и поселяются там, вызывая заболевание. Болезнетворные бактерии в живом организме питаются, быстро размножаются и отравляют организм продуктами своей жизнедеятельности.

Бактерии вызывают тиф, холеру, дифтерию, столбняк, туберкулез, ангину, менингит, сибирскую язву, бруцеллез и другие болезни.

Чума - одно из самых тяжелых заболеваний - вызывают чумные палочки. Чума известна с глубокой древности. В VI веке в Византийской Империи чума продолжалась 50 лет и унесла 100 миллионов человек. От чумы в XIV веке в Европе погибло 10 миллионов человек.

Чуму называли черной смертью. Ее эпидемии производили трагическое опустошение, Они вызывали отчаяние и ужас у людей, беспомощных перед неминуемой смертью.

Не менее опасна была и оспа; от нее погибло еще больше людей, чем от чумы. В XVIII веке в Западной Европе ежегодно от оспы умирало 400 тысяч человек. Ею заболело 2 из 3 родившихся, и из 8 человек 3 умирали. Особой приметой тогда считалось: «Знаков оспы не имеет». Люди с гладкой кожей, без оспенных рубцов, встречались редко.

В начале XIX века с развитием мировой торговли стала распространяться холера. Зарегистрировано шесть эпидемий холеры. В Россию ее завезли с караванами из Ирака и Афганистана, а позднее - из Западной Европы. Последняя мировая эпидемия холеры со вспышками в разных странах длилась с 1902 по 1926 год. В России до 1917 года за 59 холерных лет заболело 5,6 миллионов человек, и почти половина из них погибла.

Одними из этих и целого ряда других болезней человек может заразиться при общении с больными через мельчайшие капельки слюны при разговоре, кашле и чихании, другими - при употреблении пищи и воды, в которую попали болезнетворные бактерии. Антисанитарные условия, грязь, большая скученность людей, несоблюдение правил личной гигиены создают благоприятные условия для быстрого размножения и распространения болезнетворных бактерий.

У животных бактерии вызывают такие болезни как ящур, сибирская язва, бруцеллез. Этими болезнями может заразиться и человек поэтому, например, в районах, где скот болеет бруцеллезом, нельзя употреблять в пищу сырое молоко.

Поражают бактерии и растения, вызывая пятнистость листьев, увядание, гниение стеблей и т.д.

В настоящее время проводят специальные мероприятия для предупреждения заразных заболеваний. Установлен строгий врачебный контроль за источниками воды и пищевыми продуктами. На водопроводных станциях воду очищают в специальных отстойниках, пропуская ее через фильтры, хлорируют, озонируют. Для уничтожения бактерий в помещении где находится заразная больная, проводят дезинфекцию, т.е. опрыскивание или окуливание химическими веществами, вызывающими гибель бактерий.

Солнечный свет также губителен для многих бактерий, например для бактерий туберкулеза.

Для предупреждения заразных болезней применяют предохранительные прививки. Больные получают лекарства, которые убивают болезнетворных бактерий.

Вопросы:

1. Как бактерии попадают в организм человека и какой вред они приносят ?
2. Какие болезни вызываемые бактериями, вам известны ?
3. Какие меры применяются для борьбы с заболеваниями, вызываемыми бактериями ?

§28. Общая характеристика грибов

Грибы представляют собой обширную группу организмов, насчитывающую около 100 тыс. видов. Грибы обитают всюду, где имеются органические вещества: в почве, в воде, в жилищах, на пищевых продуктах, на теле человека и животных. Уникальность грибов состоит в том, что они сочетают признаки как растений, так и животных. Поэтому их выделяют в отдельное царство. Признаки растений - это неподвижность, постоянный рост, питание растворенными веществами, наличие клеточных стенок. Для питания грибам необходимо готовое органическое вещество, что сближает их с животными. Но по способу поглощения пищи - путем всасывания, а не заглатывания они сходны с растениями. По характеру питания грибы относят либо к сапрофитам, либо к паразитам. Грибы - сапрофиты питаются мертвыми органическими веществами, а грибы - паразиты поселяются в живых организмах и питаются за их счет. На сходство с животными указывает и наличие в клеточных стенках особого вещества - хитина (из хитина состоят покровы таких животных, как насекомые, пауки, раки), а также накопление питательных веществ в виде хитина. Грибы имеют и признаки, свойственные только им: почти у всех грибов вегетативное тело представляет собой грибницу, или мицелий, состоящий из нитей - гиф.

Строение и размножение грибов

Большая часть грибов - многоклеточные организмы. Тело грибов состоит из тонких белых нитей, образующих грибницу, или мицелий. Оболочки клеток грибов содержат хитин. Размножаются грибы вегетативно, бесполом или половым путем. Вегетативное размножение осуществляется частями грибницы или почкованием (у одноклеточных дрожжевых грибов). Бесполое размножение происходит при помощи специализированных клеток - спор. У некоторых грибов существует половое размножение. В этом случае грибница образуется в результате слияния специализированных клеток.

Роль грибов в природе и жизни человека

Разрушая остатки растений и животных, грибы участвуют в круговороте веществ в природе и в образовании природного слоя почвы. Из некоторых грибов получают ценные лекарства. Съедобные грибы употребляют в пищу. В то же время они вызывают болезни растений, из-за которых ежегодно теряется до 39% урожая, выращиваемого человеком, на корню и столько же при хранении. Паразитируя на животных и человеке, грибы вызывают кожные болезни - дерматозы, болезни волос, ногтей, дыхательных путей, ротовой полости.

Вопросы.

1. Почему грибы выделены в самостоятельное царство?
2. Каковы общие признаки грибов?
3. Как питаются грибы?
4. Как размножаются грибы?
5. Какую роль играют грибы в природе и жизни человека?

§29. Шляпочные грибы.

Среди грибов наиболее известны шляпочные, к ним относятся белые грибы, подберезовики, подосиновики, рыжики, сыроежки и другие.

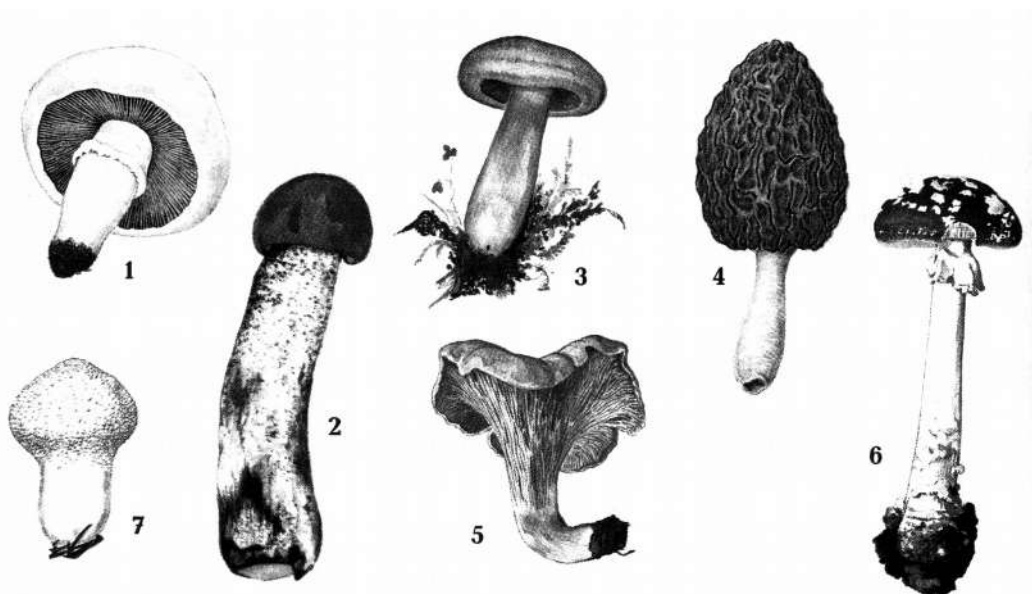


Рис. 51. Шляпочные грибы: 1 – шампиньон, 2 – подосиновик, 3 – рыжик, 4 - сморчок, 5 – лисичка, 6 – мухомор, 7 – дождевик.

Строение шляпочных грибов

Тело шляпочных грибов состоит из двух частей: грибница и плодовое тело. В повседневной жизни мы называем грибами их плодовые тела. У большинства съедобных грибов плодовые тело состоит из шляпки и ножки. Отсюда и их название. Если в том месте, где снят гриб (т.е. его плодовое тело) слегка разрыть почву, можно увидеть тонкие ветвящиеся белые нити - грибницу. Грибница - главная часть каждого гриба.

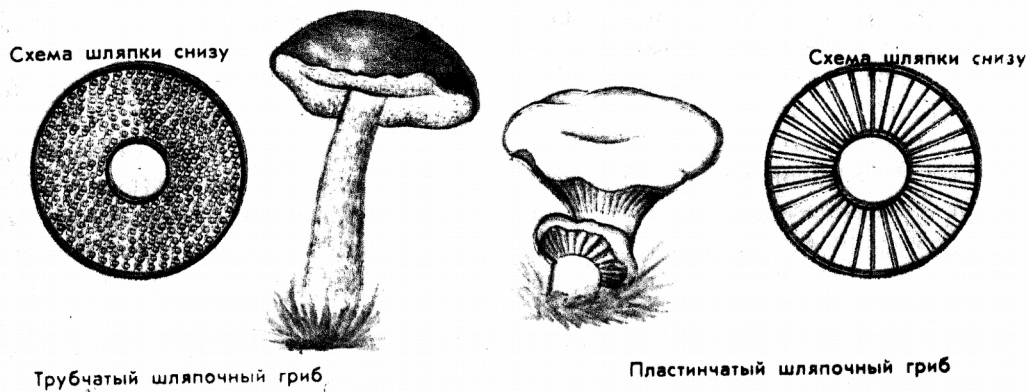


Рис.52. Плодовые тела трубчатого и пластинчатого гриба

Грибница состоит из тонких бесцветных многоклеточных нитей - гиф, плодовое тело тоже состоит из гиф, только здесь они плотно переплетены. Если рассмотреть шляпку с нижней стороны, то у одних грибов видны отверстия трубочек, а у других - пластинки. Поэтому по строению нижнего слоя шляпки различают трубчатые и пластинчатые грибы.

Грибница, или, как ее иначе называют, мицелий, по своему строению у всех шляпочных грибов похожа. А вот плодовые тела очень разнообразны и часто ярко окрашены. В ножке все нити одинаковы, а в шляпке они образуют два слоя - верхний, покрытый кожицей, окрашенной разными пигментами, и нижний, который не содержит пигментов.

Питание шляпочных грибов

Шляпочные грибы всасывают из почвы воду, минеральные соли, а также органические вещества, образующиеся в почве в результате разложения растительных остатков. Многие шляпочные грибы получают органические вещества из корней деревьев. Хорошо известно, что подберезовики растут под березами, подосиновики - в осиновом лесу, а маслята - под соснами. Такая связь грибов и деревьев объясняется тем, что мицелий определенных видов грибов вступает в тесный контакт с корнями определенных древесных пород. При этом нити грибницы плотно оплетают корень дерева и даже проникают внутрь его, образуя грибокорень, или микоризу. Отношение между грибом и деревом взаимовыгодно. Корни дерева получают от гриба воду и минеральные соли, а гриб

от корней дерева - органические вещества, необходимые для питания и образования плодовых тел. Подобные связи между различными организмами называют симбиозом. Симбиоз мицелия гриба с корнями носит название микориза. Образуют микоризу очень многие шляпочные грибы, но не все. Так, не образуют микоризу шампиньоны. Поэтому их издавна разводят в специальных теплицах.

Размножение шляпочных грибов

В трубочках или пластинках шляпки образуются особые клетки-споры, с помощью которых грибы размножаются.

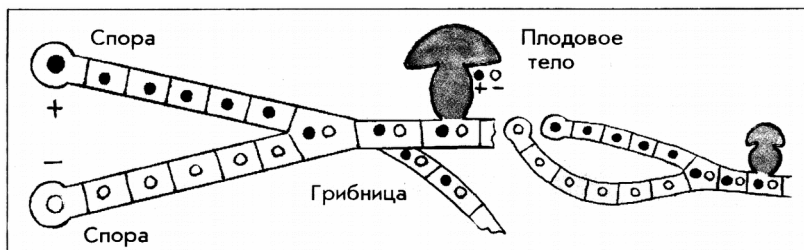


Рис.53. Размножение шляпочных грибов



Рис.54. Симбиотическое взаимодействие грибов и высших растений (микориза).

Созревшие мелкие и легкие споры высыпаются, их подхватывает и разносит ветер. Разносят их насекомые и слизни, а также белки и зайцы, поедающие грибы. Споры не перевариваются в пищеварительных органах этих животных и удаляются наружу с пометом. Попав в благоприятные условия, то есть теплые и влажные, спора прорастает в гифу. Гифы растут, ветвятся, число клеток в них увеличивается. Постепенно образуется грибница. Грибница, возникающая из одной споры, может образовывать новые плодовые тела лишь в редких случаях. У большинства видов грибов плодовые тела развиваются на грибницах, образованных слившимися клетками нитей, берущих начало от разных спор. Поэтому клетки такой грибницы двудерные. Грибница растет медленно, лишь накопив запасы питательных веществ, она образует плодовые тела.

Съедобные и ядовитые грибы

Люди издавна используют шляпочные грибы в пищу. В них содержатся жиры, минеральные вещества, микроэлементы. Грибы богаты белками. Лучшими съедобными грибами являются белый гриб, подосиновик, подберезовик, масленок, белый груздь, осенний опенок и другие.

При сборе грибов важно уметь отличать съедобные грибы от ядовитых. Наиболее опасны бледная поганка, мухомор, желчный гриб, ложные лисички и ложные опята. Бледные поганки похожи на шампиньоны, только нижняя сторона шляпки у них зеленовато-белая, в отличие, от розовой у шампиньона. Мухомор легко узнать по ярко-красной с белыми пятнами шляпке. Иногда встречаются мухоморы с серыми шляпками.



Рис. 55. Съедобные грибы



Рис.56. Ядовитые грибы

Желчный гриб похож на белый, но верхняя часть его пенька покрыта рисунком в виде черной или темно-серой сетки, а мякоть на изломе краснеет. Ложные лисички похожи на лисички съедобные, но их шляпки ровные красновато-оранжевые, а не светло-желтые, как у съедобных, а из надломленной шляпки ложной лисички выделяется белый сок. У съедобных опят на пеньке имеется кольцо из пленки, а у ложных такой пленки нет и пластинки под шляпкой зеленоватые. Чтобы не отравиться грибами, будьте внимательны при их сборе. Если найденный гриб похож на ядовитый, лучше такой гриб не брать. Не стоит собирать и старые плодовые тела, а также нельзя собирать грибы вблизи дорог, промышленных предприятий. Плодовые тела грибов накапливают вещества, загрязняющие окружающую среду.

Вопросы:

1. Какие грибы называют шляпочными?
2. Что такое грибница, плодовое тело, гифы?
3. Как питаются грибы?
4. Что такое симбиоз, микориза?
5. Какие съедобные и ядовитые грибы вы знаете?

§30. ПЛЕСНЕВЫЕ ГРИБЫ И ДРОЖЖИ

Кроме шляпочных в природе встречаются и другие грибы, например, плесени. Если хлеб пролежит несколько дней в теплом влажном месте, на нем появляется белый пушистый налет, который через некоторое время темнеет. Это плесневый гриб - мукор. Под микроскопом заметно, что мицелий мукора состоит из тонких бесцветных ветвящихся нитей. Но, в отличие от шляпочных грибов, в мицелии мукора нельзя заметить отдельных клеток. Такой мицелий представляет собой одну разветвленную клетку. Некоторые гифы растут вертикально вверх и образуют на своих концах расширения в виде шариков, в которых образуются споры. Когда споры созреют, спорангий разрывается и споры оказываются в воздухе. Они очень мелкие, невидимые простым глазом и переносятся током воздуха. Попадая в благоприятные условия, спора прорастает и образуется мицелий.

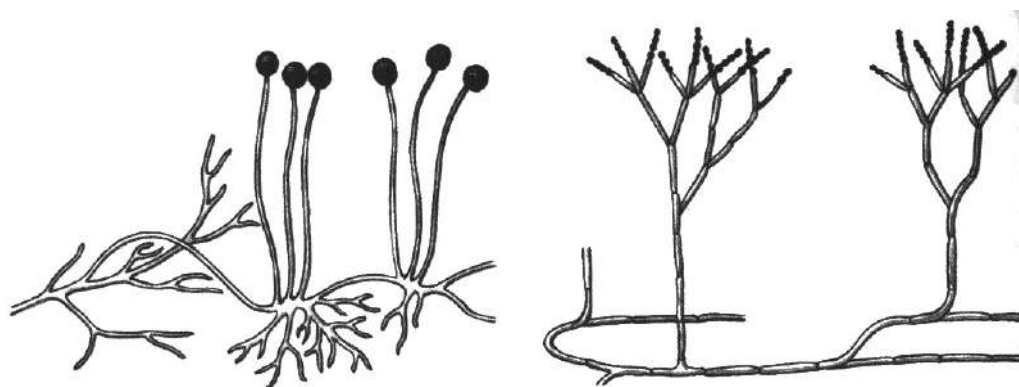


Рис. 57. Плесневые грибы мукор и пеницилл.

Как и все грибы, мукор не имеет хлорофилла и питается готовыми органическими веществами. Этот гриб часто поселяется на овощах, фруктах, на пищевых продуктах и на почве поселяются и другие плесневые грибы. Один из них - пеницилл. Грибница пеницилла состоит из ветвящихся нитей, разделенных перегородками на отдельные клетки - этим она отличается от одноклеточной грибницы мукора.

Споры пеницилла расположены не в головках, как у мукора, а на концах некоторых нитей грибницы в мелких кисточках. Под микроскопом видно, что отдельные гифы поднимаются вертикально, образуя кистевидные разветвления. Эти разветвления заканчиваются цепочками спор. Которые отделяются и разносятся током воздуха. Некоторые виды пеницилла выделяют вещество, губительно действующее на бактерии.

Еще в XIX веке в Петербурге доктор А.Г. Полотебнов лечил зеленой плесенью больных. К нему в клинику поступил больной с незаживающими язвами на руке. Во время перевязки Полотебнов приложил к язвам кусочки материи, пропитанные смесью из фрагментов грибницы, да зеленой пыли плесени. Но именно эта смесь помогла больному. Через два дня незаживающие раны зажили. Долго работали ученые над тем, чтобы превратить пенициллин в лекарство. Им удалось сделать это в 1941 году. Для спасения жизни раненым требовалось много пенициллина. В одном из московских бомбоубежищ были расставлены чашечки с

картофелем, смоченным слабым раствором медного купороса. Это были приманки для плесневых грибов. Как только в чашечке выросал зеленый пушок, его отправляли в лабораторию профессора Ермольевой на испытание. Из этих грибов и был получен пенициллин. Уже в первые два месяца лечения пенициллином раненных в московском госпитале удалось вернуть здоровье 1227 больным.

Пеницилл и сейчас широко применяют для подавления жизнедеятельности многих болезнетворных бактерий.

К грибам относятся дрожжи. Если взять на кончик иглы немного дрожжей, развести их в капле воды и рассмотреть под микроскопом, то будет видно множество овальных или продолговатых клеток. Внутри клеток заметны вакуоли и капли жира. Клетки лежат по отдельности или соединены в цепочки, часто ветвящиеся. Цепочки образуются в результате размножения - почкования. Это происходит таким образом: сначала на клетке появляется бугорок. Он постепенно увеличивается. Ядро материнской клетки делится, а одно из дочерних ядер переходит в растущий бугорок. Так возникает новая клетка, которая остается соединенной с материнской или совсем отделяется от нее.

Человек издавна разводил дрожжи. Для нормальной жизнедеятельности дрожжей необходимы жидкости, содержащие сахар. Дрожжи «бродают», разлагая сахар на спирт и углекислый газ. Пузырьки углекислого газа, образующиеся в тесте, делают хлеб пористым, легким, и он лучше пропекается. Отсюда огромное значение дрожжей в пищевой промышленности, например, в изготовлении хлеба.

Вопросы:

1. Как выглядит плесневый гриб пеницилл под микроскопом?
2. Как размножаются плесневые грибы?
3. Что вы знаете об открытии и использовании пенициллина?
4. Какое строение имеют дрожжи? Как их использует человек?

§ 31. ГРИБЫ - ПАРАЗИТЫ

Среди грибов немало паразитов. Они вызывают различные болезни растений, животных и человека. Паразитических грибов не менее 15000 видов.

Гриб-паразит головня. Огромный вред наносят грибы-паразиты сельскохозяйственным культурам. В августе, когда созревают злаки, на поле можно встретить рядом с красиво колышущимися на ветру спелыми колосьями необычные растения с почерневшими, как бы обугленными колосками. Оказывается, колоски набиты черными спорами гриба-паразита головни. При уборке хлебов и обмолоте мельчайшие споры легко пристают к здоровым зерновкам. При посеве такая зерновка попадает в почву вместе со спорами, и там они прорастают в гифы мицелия. Гифы проникают в проростки и растут внутри побега, питаясь за его счет, однако не принося заметного вреда. Лишь при колошении мицелий бурно развивается, уничтожая ткани колоса и образуя массу спор. Чтобы уничтожить споры головни, зерно перед посевом необходимо обрабатывать специальными препаратами.



Рис. 58. Грибы - паразиты в колосьях хлебных злаков: спорынья и головня.

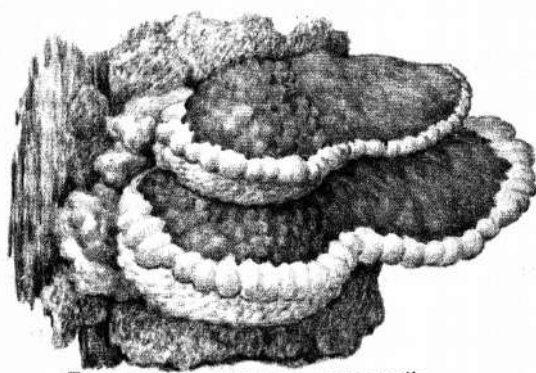
Хлебная ржавчина.

Не меньший вред хлебным злакам приносит хлебная ржавчина. Этот паразит обладает сложным циклом развития и разнообразными спорами. Весной и в начале лета он развивается на барбарисе, а затем на пшенице. Здесь за лето образуется несколько поколений спор, окрашенных в ржаво-красный цвет, откуда и название гриба. Ржавчина поражает листья и стебли злаков. При этом колосья либо вовсе не образуются, либо оказываются тонкими и почти не содержат полноценных зерновок. Бороться с ржавчинными грибами очень трудно, тем более, что споры легко переносятся ветром на сотни километров, заражая отдаленные поля. Самый активный метод борьбы - выведение сортов пшеницы, наиболее устойчивых к ржавчине.

Спорынья. На некоторых зерновых культурах поселяется гриб спорынья. У пораженных растений здоровые зерновки превращаются в ядовитые черно-фиолетовые рожки, плотные сплетения нитей грибницы спорыньи. Попадая с мукой в пищу они могут вызвать тяжелое отравление.

Большую группу грибов-паразитов составляют трутовые грибы, или трутовики, поселяющиеся, как правило на стволах деревьев. Деревья заражаются спорами этих грибов через раны в коре. Раны появляются при поломке ветвей, морозобоинах, солнечных ожогах и других повреждениях. Споры грибов - трутовиков попадают в рану и прорастают в грибницу. Грибница распространяется по древесине, разрушает ее, делает трухлявой.

Спустя несколько лет после заражения дерева грибницей гриба-трутовика на коре появляются его плодовые тела. Они имеют форму копыта и обычно бывают очень твердыми. Часто плодовые тела располагаются на стволах деревьев друг над другом в виде своеобразных полочек. На нижней стороне плодового тела в мелких трубочках созревают споры. У большинства грибов-трутовиков плодовые тела многолетние. Они увеличиваются из года в год. Пораженные трутовиками деревья становятся хрупкими и поэтому легко подвергаются бурелому; в их стволах появляются дупла. Срок жизни дерева сильно сокращается. После того как грибница гриба проникает в древесину, остановить ее рост уже невозможно. Зараженные деревья гибнут. Чтобы предупредить заражение грибами-трутовиками, нужно охранять ветви и кору деревьев от поломок и повреждений, а плодовые тела сбивать и сжигать.



Трутовик серно-желтый

Рис.59. Гриб трутовик

Другие грибы-паразиты и болезни, вызываемые грибами.

Нет ни одного цветкового растения, которое бы не подвергалось нападению грибов-паразитов. Отметим лишь немногие случаи.

Капуста в состоянии проростков часто страдает грибковым заболеванием - черной ножкой. На картофеле нередко развиваются картофельный рак и так называемая мучнистая роса картофеля.

Опасным грибковым заболеваниям подвержены плодово-ягодные и декоративные культуры - яблони, крыжовник, виноград, розы и многие другие. Наиболее перспективный путь борьбы с грибковыми заболеваниями - выведение устойчивых сортов растений. Грибы, паразитирующие на животных, вызывают заболевания - микозы. Чаще всего паразиты поселяются в дыхательных путях и ушных раковинах. Микозы известны и у человека.

Вопросы:

1. Каковы особенности грибов-паразитов?
2. Какие грибы-паразиты вам известны?
3. Почему плесневые грибы не относят к грибам-паразитам?
4. Как происходит развитие головни?
5. Какой вред приносят грибы-трутовики и каковы меры борьбы с ними?

§ 32. Отдел лишайники

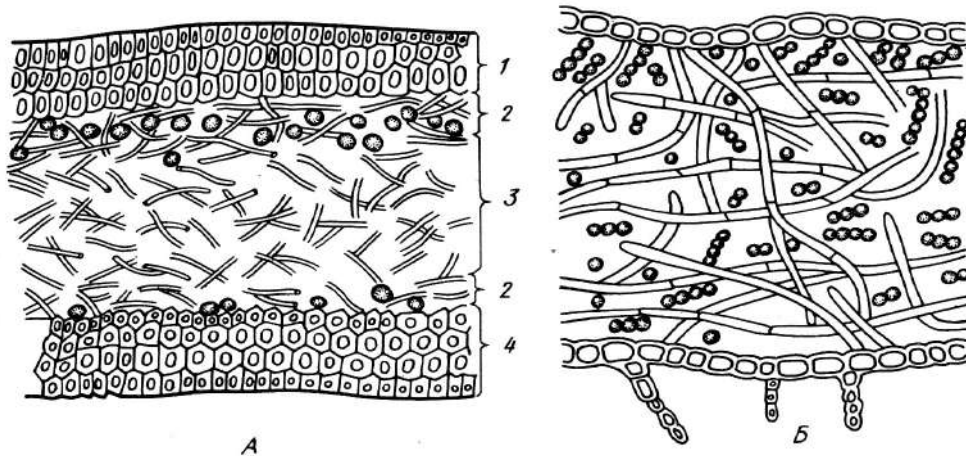
Лишайники – это своеобразные симбиотические (*симбиоз – взаимовыгодное сожительство организмов*) организмы, состоящие из *гриба и водоросли*.

Первые описания лишайников принадлежат еще *Теофрасту (371 – 286 гг до н.э.)*, но их двойная природа была установлена только в 1867 г. русскими учеными *А.С.Фаминцыным и О.А.Баранецким*, а в 1936 г. *П.А.Генкель и Л.Ю.Жакова* обнаружили третий компонент лишайника – *бактерии*, усваивающие свободный азот воздуха. Все эти организмы тесно связаны в своем развитии и обмене веществ.

Водоросли (одноклеточные из класса *протококковые*) создают органические вещества в процессе фотосинтеза, которыми питается гриб. Гриб может питаться и живыми водорослями, формируя, так называемые, *гаустарии – всасывающие гифы гриба*, которыми он внедряется в клетку водоросли и поглощает содержимое. Но так как водоросли интенсивно делятся, то такой паразитизм гриба не уменьшает количества водорослей. Гриб снабжает водоросли водой и минеральными веществами, защищает от высыхания и механического повреждения. Воду грибы берут из атмосферы, а выделяя кислоты, они способны растворять даже гранит, делая его рыхлым (для прочного прикрепления и извлечения минеральных

веществ), поэтому лишайники приспособились к жизни в экстремальных условиях - от жаркой пустыни до арктических скал, где они являются первыми поселенцами незанятых жизнью территорий (*пионерское сообщество*).

Тело лишайников, называемое *слоевищем*, не разделено на органы. Большую часть слоевища образуют гифы гриба, а в зависимости от расположения водорослей различают два типа анатомического строения слоевищ: *гомеомерное слоевище*, когда гифы гриба и водоросли распределяются равномерно по всему слоевищу (см. рис.), и *гетеромерное* (наиболее сложное), когда водоросли приурочены к определенному месту.



Строение лишайника: А – гетеромерное; Б – гомеомерное.

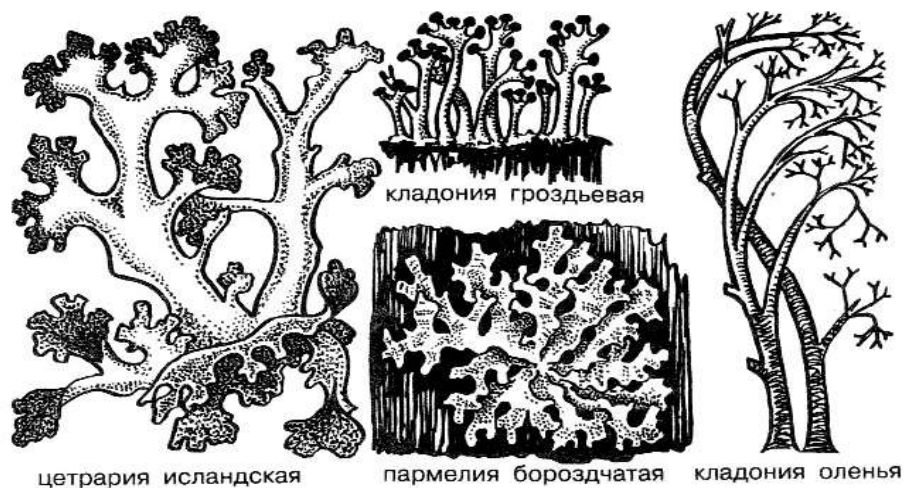
1 – верхняя кора, 2 – гонидиальный (обособленный слой водорослей), 3 – сердцевидный слой, 4 – нижняя кора.

Наружный слой гиф образует плотную корку, под которой находится *гонидиальный (фотосинтезирующий) слой* водорослей и гиф гриба (см. рис.). Сердцевина состоит из рыхло расположенных гифов. Нижняя корка имеет пучки гифов, которыми лишайник прикрепляется к субстрату.

Фотосинтезирующий слой небольшой, поэтому рост слоевища происходит очень медленно (от 1 до 35 мм в год), зато его возраст может достигать 4000 лет.

Лишайники неприхотливые организмы, однако, не переносят сильного затенения и очень требовательны к чистоте воздуха, так как основную часть воды получают из воздуха и дождевой воды и гибнут даже при небольшом загрязнении атмосферы сернистым газом (при сжигании органического топлива ТЭС, металлургическими комбинатами) и другими веществами. Поэтому в больших городах лишайников нет. В связи с этим лишайники в *экологическом мониторинге (контроле)* используются как *биоиндикаторы (организмы, присутствие которых указывает на состояние окружающей среды)* чистоты воздуха.

По внешнему виду слоевища лишайников могут быть трех типов (см. рис.): *накипные* – в виде корки, плотно срастающихся с субстратом (нижняя корка у них отсутствует и гифы врастают в субстрат). Это самые устойчивые и распространенные лишайники (до 80% всех видов; *золотянка*).



Виды лишайников.

Слоевище *листных* лишайников (пармелия, пельдигера) напоминает пластинки, которые прикрепляются к субстрату пучками гифов – *ризинами*.

Наиболее сложное строение имеют *кустистые* лишайники (*цетрария, кладония, уснея*), которые в виде ветвящихся прямостоячих или повисающих кустиков прикрепляются к субстрату только основанием слоевища.

Размножаются лишайники преимущественно вегетативно – участками слоевища или специальными органами – *соредиями* (несколько клеток водорослей, оплетенных гифами гриба) и *изидиями* (мелкие выросты слоевища, покрытые коркой из гиф), которые прорастают в новое слоевище, и только *накипные* лишайники, как правило, размножаются при помощи спор.

Каждый из компонентов лишайника способен размножаться самостоятельно спорами, но лишайник образуется лишь в том случае, если гифы гриба встретят соответствующую водоросль.

Значение лишайников в природе весьма велико. В тундре и лесотундре они служат основным кормом для копытных животных (*кладонии, называемые ягелем*). В пустынях Ближнего Востока встречаются *кочующие лишайники (аспицилия съедобная, или «манна небесная», с которой связана библейская легенда)*.

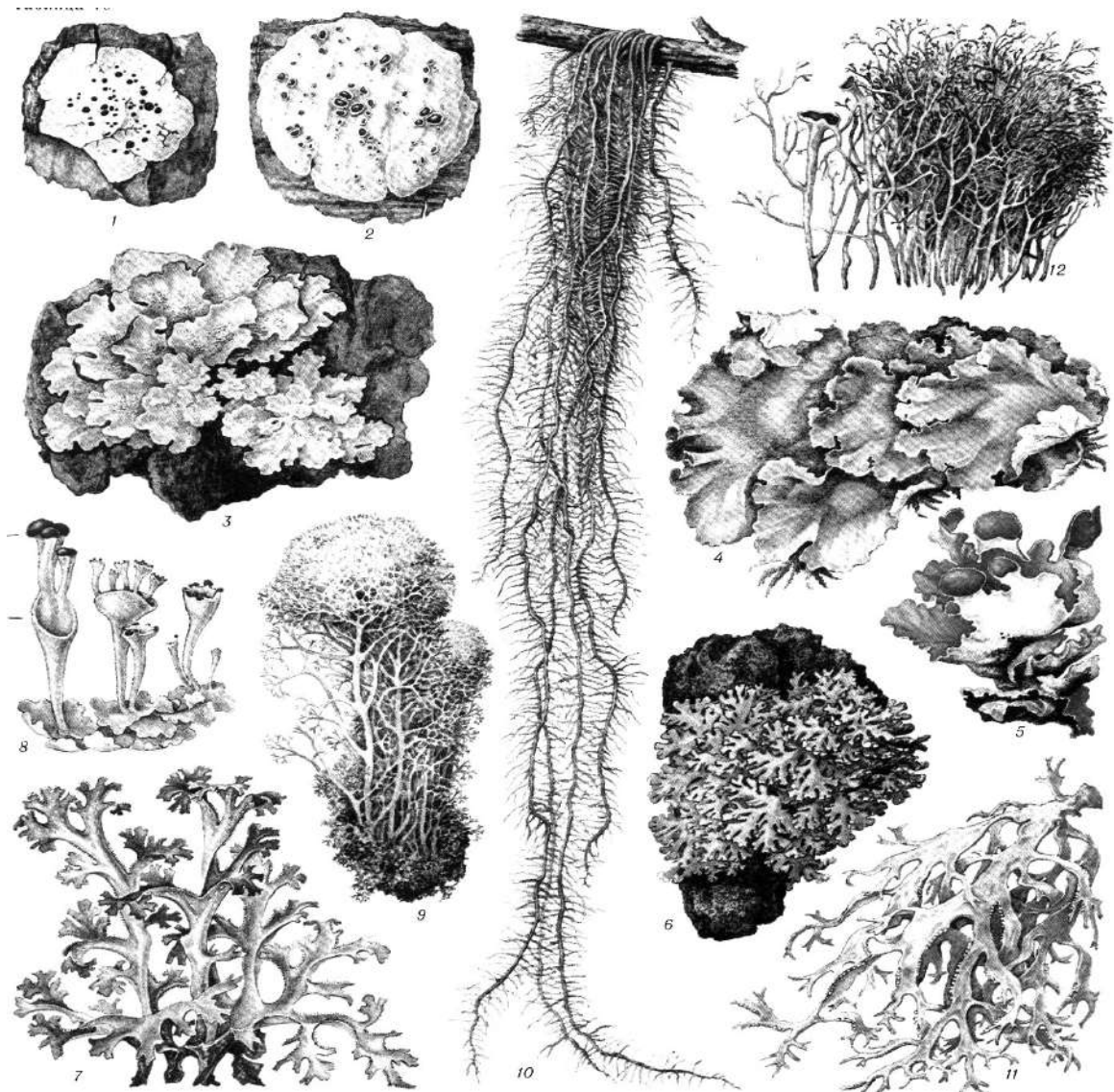
ВОПРОСЫ :1. Из чего состоит тело лишайника?

2. Какие особенности строения помогают лишайникам переносить неблагоприятные условия среды, и позволяют расти на безжизненных участках?

3. Какие группы лишайников по строению таллома вы знаете?

4. Почему в промышленных городах лишайников нет?

5. Как размножаются лишайники?.



ЛИШАЙНИКИ. Накипные: 1 – лецидея скученная, 2 – леканора разнообразная; **листоватые:** 3 – пармелия козлиная, 4 – пельдигера собачья, 5 – нефрома арктическая, 6 – гипогимия вздутая, 7 – цетрария исландская; **кустистые:** 8 – кладония пальчатая, 9 – кладония альпийская, 10 – уснея длиннейшая, 11 – эверния сливовая, 12 – алектория бледноохряная.

VIII. ЦАРСТВО РАСТЕНИЯ

§ 33. Систематика растений. Классификация и номенклатура

На Земле около 500 тыс. видов растений, населяющих океаны и сушу, и, чтобы не запутаться в этом разнообразии, важно систематизировать накопленные знания о растениях.

Систематика занимается классификацией растений на основе их эволюционного развития. Классифицировать растения – это значит распределить их по группам в соответствии со сходными признаками, которые могут быть

самыми разнообразными. Например, признаками, по которым цветковые растения объединяются в семейства, являются строение цветка и плода. Кроме того, растения классифицируются на основании их родства.

Предположительно, первым, кто специально подробно описал растения и создал их классификацию был ученик Аристотеля Теофраст (370 – 285 гг до н.э.). Он описал 500 видов растений и разделил их на 4 группы: деревья, кустарники, полукустарники и травы. Однако до 18 века в ботанике существовала неразбериха в названиях, так как не было общепринятых ботанических терминов и правил описания растений. Первую попытку систематизировать растения сделал Андрей Цезальпин (Флоренция, 1583 г.). Он классифицировал все растения по строению семян и плодов и разделил растения на цветковые и бесцветковые. Цветковые он разделил на группы: деревья, кустарники и травы. Группы делил на классы. Всего было 15 цветковых классов и 1 бесцветковый. Большой вклад в создание классификации растений сделал английский ботаник Джон Рей (1623-1705), который ввел понятие «вид». И только создатель бессмертной «Системы природы» (1735 г) Карл Линней (1707 – 1778 гг) окончательно решил эту проблему, разработав достаточно простые и надежные способы ориентировки в многообразии форм организмов. Именно с К. Линнея ботаника берет начало как современная наука. Он использовал строго иерархическую (соподчиненную) систему таксонометрических категорий (класс – порядок – род – вид – разновидность). К. Линней считал, что основная функция растений – их воспроизводительная функция, поэтому он предложил классифицировать растения по строению генеративных органов – количеству, форме и величине тычинок и пестиков. Он выделил 23 класса цветковых и 1 класс тайнобрачных растений (папоротники, мхи, водоросли и грибы). Несмотря на то, что система растений Линнея была ошибочна, заслуга его состоит в том, что он создал учение о виде и ввел бинарную номенклатуру в название вида. До Линнея в книгах по ботанике для каждого вида подробно перечисляли его основные признаки, чтобы не спутать с другим видом, а Карл Линней предложил использовать простые видовые эпитеты, которые могут указывать на какие-либо свойства растения (клевер ползучий, донник белый) или быть чисто символическими. Первое слово является родовым названием растения, а первое и второе, вместе взятые, - видовое название. Например: Лапчатка гусиная, Лапчатка прямостоячая, Лапчатка серебристая. Лапчатка – родовое название. Оно обозначает группу видов, которые объединяются в этот род по ряду общих признаков.

Для классификации растений в систематике существует своя система понятий и символов, т.е. номенклатура. Каждая система классификации состоит из определенных соподчиненных друг другу номенклатурных единиц, для обозначения которых в 1950 году на международном ботаническом конгрессе был принят термин «таксон».

В настоящее время основными таксонометрическими единицами являются (в нисходящем порядке): **царство – отдел – класс – порядок – семейство – род – вид.**

В случае необходимости, если система группы растений очень сложна, пользуются категориями «подкласс», «подотдел» или «надкласс», «надотдел» и т.д.

Виды объединяются в роды, роды – в семейства, семейства – в порядки и т.д.



В номенклатуре таксонометрической категорией обозначают ранг группы (вид, род, семейство и т.д.), а таксонометрической единицей – конкретную группу растений определенного ранга (вид – Вероника лекарственная, род – Вероника, семейство – Норичниковые и т.д.)

Согласно Международного кодекса ботанической номенклатуры все научные названия растений даются на латинском языке, независимо от происхождения. Латынь (язык Древних римлян) давно признан международным научным языком, благодаря которому ученые разных стран легко понимают о чем идет речь.

Кроме указанных таксонов, для удобства изучения, все растения делят на две большие группы: низшие (слоевищные или талломные) и высшие (листочные).

Низшие растения возникли в архейскую и протерозойскую эры. Тело их не расчленено на ткани и органы и называется слоевищем или талломом. Высшие растения возникли в силурийский период палеозойской эры из зеленых водорослей. Их тело расчленено на ткани и органы: корень, стебель и листья.

По количеству видов высших растений большинство, но по численности особей и широте распространения низшие превосходят высших.

По новейшей классификации царство растений делится на три подцарства: настоящие водоросли, багрянки и высшие растения.

ВОПРОСЫ: 1. Что значит классифицировать живые объекты?

2. Какие классификационные единицы вы знаете?

3. На какие царства разделены живые организмы?

4. Что лежит в основе объединения видов в роды, роды в семейства и т.д.?

5. Чем научные названия растений удобнее народных ?

6. Какая классификационная единица объединяет больше видов: семейство или класс?

7. Какое значение имеет систематика?

§ 34. Водоросли

Водоросли – огромная сборная группа примитивных (низших) растений, включающая в себя два подцарства – настоящие водоросли и багрянки. Тело их не делится на ткани и органы и состоит из одной клетки, либо из однородных клеток – слоевища.

Хлорофилл или другие пигменты, обеспечивающие фотосинтез, содержатся в хроматофоре (крупный органоид), в котором можно обнаружить особые белковые кристаллические тельца – пиреноиды (вокруг них скапливаются крахмальные зерна).

Водоросли обитают в морской, пресной воде, в почве и сырых местах на суше. Необходимые для жизни вещества (воду, растворимые минеральные соединения, углекислый газ и кислород) водоросли поглощают всей поверхностью тела.

Водоросли размножаются вегетативным, бесполом и половым путем. При вегетативном размножении материнская клетка образует от 4 до 64 подвижных зооспор (споры со жгутиками) или (у многоклеточных) кусочками слоевища. Бесполое размножение осуществляется при помощи зооспор, образовавшихся в результате мейоза на диплоидном поколении. При половом размножении клетка образует гаметы, которые, сливаясь, образуют зиготу.

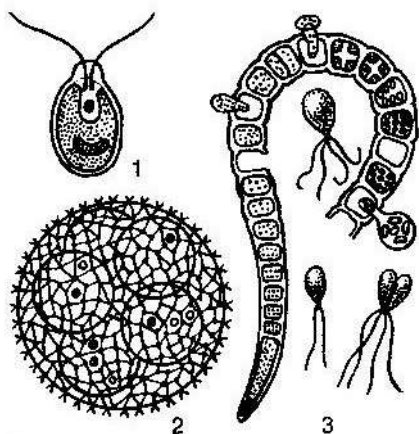
Экологическое значение водорослей в жизни водоемов огромно, являясь начальным звеном цепи питания, они служат пищей водным животным, начиная от простейших и кончая млекопитающими. Одноклеточные водоросли образуют фитопланктон (планктон - скопление мелких организмов, плавающих в толще воды но неспособных активно перемещаться на большие расстояния). Даже в северных морях в верхнем слое воды содержится до 20 – 30 млн. особей в 1 куб.м. Однако интенсивное размножение одноклеточных водорослей приводит к «цветению» воды, что может быть опасным. В океанах «красные приливы» сопровождаются гибелью рыбы, т.к. некоторые виды водорослей во время массового размножения вырабатывают ядовитые вещества. Цветение рек и озер приводит к замору рыб и других обитателей водоемов из-за недостатка концентрации кислорода, который идет на процесс гниения остатков водорослей. Часто к «цветению» воды приводит хозяйственная деятельность человека (при попадании в нее минеральных удобрений, органических веществ, сточных вод и теплой воды ТЭЦ)

В настоящее время известно более 75 тыс. видов водорослей, которые объединяются в 10 отделов, но главными являются 4: зеленые, диатомовые, бурые и красные. К водорослям часто относят и цианобактерий, традиционно называя их синезелеными водорослями, хотя они и являются прокариотами.

Наиболее характерными представителями водорослей являются зеленые водоросли, которые являются предками всех наземных растений.

ОТДЕЛ ЗЕЛЕННЫЕ ВОДОРΟΣЛИ

Отдел зеленые водоросли – самый крупный отдел (более 13 тыс. видов) и включает 5 классов: вольвоксовые, протококковые, улотриковые, сцеплянки и сифоновые (рис.60).



Для всех зеленых водорослей характерно: главных фотосинтезирующий пигмент – хлорофилл, запасящее вещество – крахмал, большинство пресноводные и разнообразны по форме тела: одноклеточные, нитчатые, талломные и колониальные.

Большинство одноклеточных относится к классу вольвоксовые. Типичный представитель – хламидомонада, живущая в стоячих водоемах.

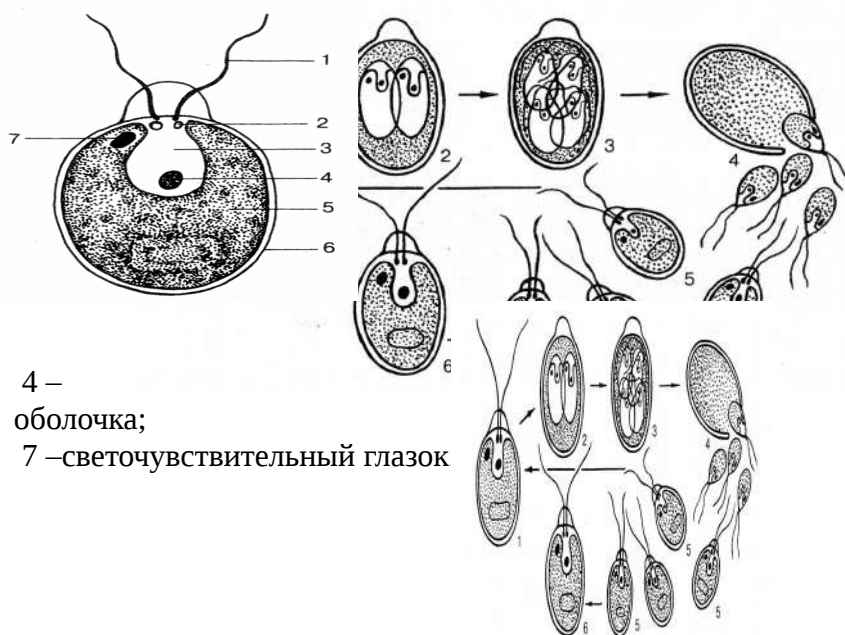
Рис. 60. Зеленые водоросли: 1 –одноклеточные; 2 –колониальные; 3 –нитчатые.

Ее клетка (рис.61) имеет овальную форму с заостренным передним концом, к которому прикреплены два жгутика, поэтому она подвижна и обладает *фототаксисом* (направленное перемещение в сторону света).

Снаружи она покрыта клеточной стенкой. Внутри цитоплазма и ядро. Почти всю цитоплазму занимает *хроматофор*. Около основания жгутиков располагается *сократительная вакуоль* (для удаления воды, непрерывно поступающей в клетку) и *светочувствительный глазок*.

По способу питания *хламидомонада* – *миксотроф*, т.е. способный питаться как автотроф так и как гетеротроф, всасывая растворенные органические вещества всей поверхностью клетки.

При бесполом размножении клетка теряет жгутики, хроматофор, ядро и делится на 4 или 8 двужгутиковых зооспор (рис. 62), каждая из которых дает начало новому организму.



4 – оболочка;
7 –светочувствительный глазок

Рис. 61. Одноклеточная водоросль
Рис.62. Бесполое размножение хламидомонады:
хламидомонада: 1 –жгутик; 4-5 – зооспоры.
2 –сократительная вакуоль; 3 – цитоплазма;
ядро; 5 –хроматофор; 6 –

При наступлении неблагоприятных условий питания (похолодание, пересыхание водоема) происходит половое размножение (рис.63).

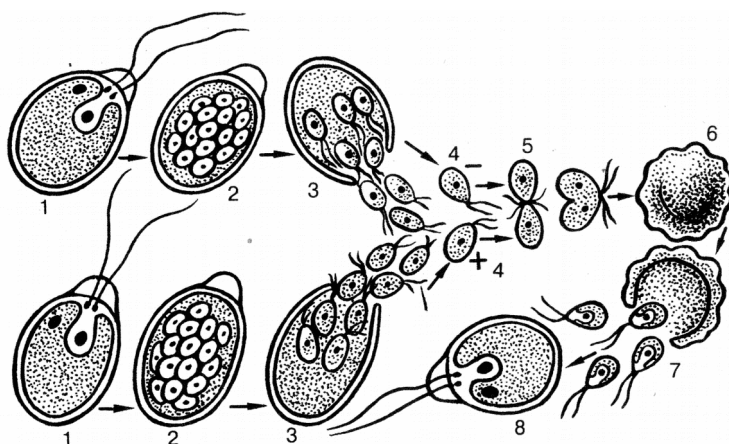


Рис.63. Половое размножение хламидомонады: 1 и 8 –взрослое растение; 2 –образование гамет; 3 -5 –слияние изогамет; 6 –зигота; 7 –выход зооспор из зиготы.

При этом клетки делятся на 8 – 16 частей и формируют мужские и женские гаметы (*изогаметы* – одинаковые по размеру и форме). Гаметы сбрасывают клеточную стенку, сливаются и образуют диплоидную ($2n$) *зиготу*, которая покрывается толстой оболочкой и опускается на дно, где и переносит неблагоприятный фактор. С наступлением благоприятных условий, зигота делится мейозом, в результате чего возникает 4 гаплоидные ($1n$) зооспоры, из которых развиваются взрослые растения. Следовательно, весь жизненный цикл (кроме зиготы) водоросль проходит в гаплоидной форме.

Типичный представитель колониальных водорослей – *вольвок шаровидный*, тело которого объединяет до 20 – 50 тыс. клеток. Он даже виден невооруженным глазом, хотя диаметр его не превышает 2 мм. По форме – шар, полый внутри (рис. 60), клетки построены как хламидомонада, но соединены между собой цитоплазматическими нитями – *плазмодесмами*. Однако по функциям клетки неоднородны: одни интенсивно делятся, другие содержат огромные светочувствительные глазки (поводыри), третьи – рабочие-гребцы. Снаружи *вольвок* покрыт слизью. Размножается: вегетативно (выпячивание стенки внутрь и образование дочерних колоний, выходящих наружу через разрывы стенки) и половым путем, образуя различные гаметы (*оогаметы* – крупные неподвижные женские и мелкие подвижные двухжгутиковые мужские). После слияния гамет из зиготы, в результате многократного деления, вырастает новая колония.

Вольвокс – это уже простое собрание одноклеточных элементов, т.к. отдельные члены колонии настолько зависимы друг от друга, что их можно условно назвать органами, но еще и не многоклеточный организм с его тканями и органами.

В классе протококковые основная форма тела – неподвижные клетки с плотной оболочкой. Типичные представители: *хлорококк*, живущий в воде и размножающийся двухжгутиковыми зооспорами и двухжгутиковыми гаметами

(изогамия); протококк, живущий на суше (в почве, в виде зеленого налета на коре деревьев, в сырых местах) и размножающийся простым делением; *хлорелла* живет в теплых водоемах и размножается простым делением. *Хлорелла* широко используется человеком, т.к. отличается очень высокой фотосинтетической активностью, способна использовать 25% падающего на нее солнечного света (высшие растения используют не более 2 – 5%), быстро размножается и растет. В 1 куб.см воды содержится до 40 млн. особей. С одного гектара водной поверхности можно получить до 30 тонн сухого вещества (содержит до 50% белков, 35% углеводов, 10% минеральных солей и 5 – 7% жиров, а по содержанию витаминов ее приравнивают к лимону), а в процессе фотосинтеза она выделяет объем кислорода, в 200 раз превышающий ее объем. *Хлорелла используется в пищевой промышленности, для регенерации воздуха, очистки сточных вод.*

Некоторые виды протококковых в симбиозе с грибами образуют **лишайники**.

Среди одноклеточных водорослей очень своеобразным является отдел **диатомовых водорослей** (около 10 тыс. видов), клетки которых покрыты панцирем из кремнезема. Кроме хлорофилла в хроматофоре много каротина, ксантофилла и диатомина, придающих водорослям желто-бурый цвет. Запасающим веществом являются жирные масла.

Панцирь состоит из двух половинок и пронизан порами. *Диатомы* встречаются даже в горячих гейзерах, а на снегу и льду так размножаются, что окрашивают их в розово-красный или желто-бурый цвет.

Размножаются *диатомы* простым делением на две половинки. Каждая половинка достраивает недостающую часть панциря. Через несколько поколений происходит половое размножение. Ядро клетки подвергается редукции (мейоз), две клетки сближаются, панцири раздвигаются и гаплоидные ядра сливаются, образуя *зиготу (ауксоспору)*, которая вырастает во взрослую водоросль.

Диатомы (основная часть планктона) служат пищей для многих водных организмов. Отмирая они опускаются на дно, где из панцирей формируется осадочная порода – **диатомит**, используемый как строительный материал, фильтры и сырье для химической промышленности. Но эти осадочные породы (до 100 м) таят и опасность. *Хемобактерии*, разлагая осадочные породы, выделяют ядовитые газы (метан, сероводород и др.), которые скапливаясь, поднимаются вверх убивая все живое.

МНОГОКЛЕТОЧНЫЕ НИТЧАТЫЕ ЗЕЛЕНЫЕ ВОДРОСЛИ

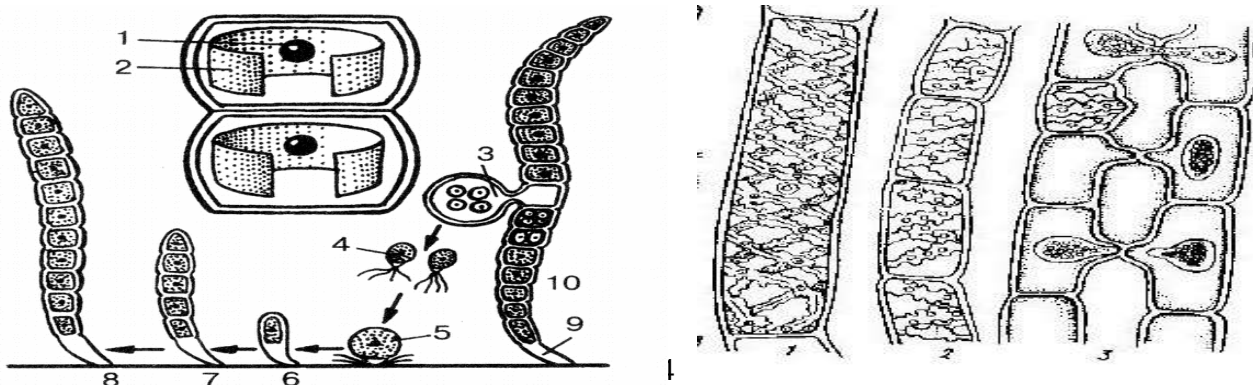


Рис. 64. Размножение зеленой водоросли улотрикса: 1 – ядро; 2 – хроматофор; 3 – спороносная клетка; 4 – зооспоры; 5–8 – развитие взрослой водоросли; 9 – ризоиды.

Рис. 65. Спирогира: 1 – клетка; 2 – клетки с различными хроматофорами; 3 – конъюгация.

Класс улотриковые. Слоевище водорослей рода *улотрикс* построено по типу однорядной неразветвленной нити (рис.64) до 10 см длиной, которая состоит из одинаковых клеток и только клетка у основания слоевища имеет цитоплазматические выросты для прикрепления к донному субстрату. Каждая короткоцилиндрическая клетка (кроме клетки у основания) содержит пластинчатый хроматофор в виде незамкнутого кольца. Вегетативное размножение в виде 4-х жгутиковых зооспор или кусочками слоевища. Половой процесс (с помощью двужгутиковых изогамет) протекает при наступлении неблагоприятных условий среды обитания (осенью). Весной зигота делится и выбрасывает безжгутиковые споры, которые прорастают в новую водоросль (рис.64).

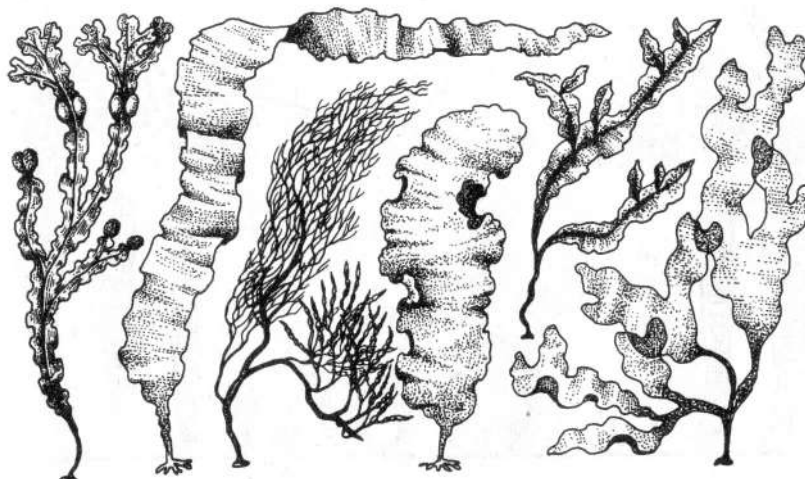
Класс сцеплянки объединяет водоросли со своеобразным половым процессом – *конъюгацией*, когда между супротивными клетками двух нитей образуются цитоплазматические мостики (каналы). Содержимое двух клеток сливается и образуется *зигота*, покрытая толстой оболочкой. После периода покоя *зигота* прорастает в новое растение. Возможно и вегетативное размножение – кусочками таллома.

Типичный представитель этого класса – *спирогира*. Ее вытянутые клетки содержат плоский хроматофор в виде двойной спирали (рис.65). В водоемах с медленным течением *сцеплянки* образуют основную массу зеленой тины.

Класс сифоновые. Морские и пресноводные виды с крупным (до 0,5 м) и ветвистым слоевищем, часто неклеточным строением (в теле отсутствуют клеточные поперечные перегородки, сплошная цитоплазма с многочисленными ядрами и дисковидными хлоропластами вдоль стенок). Размножение бесполое (двужгутиковыми зооспорами) и половое (изогаметами). Встречаются в основном в тропических морях (до глубины 70 м) и морях умеренного пояса (*кодиум*, *каулерпа*). Пресноводными являются виды рода *кладофора*, которые имеют клеточное строение и сетчатый хроматофор.

ОТДЕЛ БУРЫЕ ВОДОРΟΣЛИ.

Бурые водоросли – крупные многоклеточные и только морские растения, обычно обитающие на глубине 10 – 30 метров и встречающиеся во всех морях и океанах. Отдел объединяет около 1,5 тыс. видов. Своей характерной окраске они обязаны особому желто-бурому пигменту *фуккоксантин* (наряду с хлорофиллом). Запасают *маннит*. Творимый в воде *гасс*.



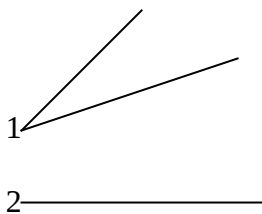


Рис. 66. Бурые и красные водоросли: 1 –слоевище (таллом); 2 –ризоиды.

Таллом бурых водорослей, хотя и состоит из однородных клеток, имеет сложное внешнее строение: листовая часть, стеблевая часть и *ризоиды* (прикрепительные выросты). Так тело *ламинарии* (*морской капусты*) достигает в длину 60 – 100 м. Клеточная стенка содержит пектиновый слой, способствующий сильному ослизнению. Для *бурых водорослей* уже характерно чередование поколений. У большинства видов *гаметофит* и спорофит различаются по форме строению и размерам. Тело *спорофита* диплоидно, а образуемые зооспоры (из поверхностных клеток листовой пластинки) гаплоидны. Прорастая зооспоры дают мелкие гаплоидные растения – *гаметофиты*, образующие гаметы. Из зиготы (после слияния гамет) вырастает *спорофит*.

Некоторые водоросли (*фукус*) размножаются только половым путем, а гаметы (*оогония*) образуются в специальных образованиях - *скафидиях*, расположенных на концах слоевища. В одних *скафидиях* образуются женские неподвижные гаметы, в других – подвижные мужские. Во время отлива скафидии оказываются над водой и ослизняются, а во время прилива гаметы вместе со слизью выходят наружу (в воду), где и происходит оплодотворение. Зигота оседает на дно, покрывается оболочкой и прорастает во взрослое растение.

Бурые водоросли используют в качестве удобрений, на корм скоту и употребляют в пищу. Из *ламинарии* получают *альгин*(*соль альгиновой кислоты – клеящее вещество*), применяемый как стабилизатор растворов в пищевой промышленности, при выделке бумаги, при изготовлении типографских красок. Они используются при изготовлении пластмасс и смазочных материалов, служат источником для получения спиртов, йода и брома.

ОТДЕЛ КРАСНЫЕ ВОДОРΟΣЛИ ИЛИ БАГРЯНКИ.

Отдел включает около 4000 видов. Это преимущественно обитатели теплых морей. Тело их (от нескольких сантиметров до 1 -2 метров) имеет довольно сложное строение и сильно расчленено, напоминает ветвящиеся кустики высших растений. Таллом состоит из разных типов тканей, кроме проводящих.

Окраска водорослей от красно-малиновой до голубовато-зеленой обусловлена наличием пигментов (наряду с хлорофиллом) – *фикоэритрина* (красного) и *фикоцианина* (синего), обладающих очень высокой светочувствительностью, что позволяет *багрянкам* жить на глубине до 100 метров, куда не проникает красно-оранжевые лучи, а проникают только коротковолновые – голубые, синие и фиолетовые.

Запасающим веществом является багрянкoвый крахмал, близкий по строению к гликогену животных.

Для красных водорослей характерно полное отсутствие жгутиковых форм (спор и гамет) и вегетативного размножения (оторванные участки таллома погибают).

Размножение бесполое и половое. Большинство водорослей – двудомные растения. *Спорофит* (диплоидное растение) и *гаметофит* (гаплоидное растение) внешне не отличаются друг от друга (*изоморфная смена поколений*). Половой процесс *оогамный*. Органы полового размножения имеют сложное строение. В женском органе (*карпогоне*) созревает 1 яйцеклетка, а в *антеридиях* (мужские органы) образуются неподвижные гаметы – *спермации*, которые с помощью подводных течений перемещаются к женским растениям. Зигота без периода покоя делится, образуя диплоидный таллом (*спорофит*), в верхней части которого образуются спорангии, содержащие 1 – 4 *карпоспоры*, прорастающие в гаметофит.

Несмотря на сложное строение, красные водоросли в эволюционном отношении представляют обособленную от всех современных форм растений группу, возникшую еще в конце архейской эры.

Многие красные водоросли широко используются человеком. *Анфельция*, обитающая в Белом море, используется как сырье для получения полисахарида *агар-агара*, применяемого в микробиологической (питательные среды для бактерий) и пищевой (изготовление мармелада и других кондитерских изделий) промышленности. *Делессерия* и *порфиры* (в странах Восточной Азии) употребляют в пищу, получают йод. В ряде стран их используют на корм скоту.

ВОПРОСЫ: 1. В чем особенность строения низших растений?

2. Каковы особенности строения одноклеточных водорослей?

3. Какие способы размножения у одноклеточных водорослей вы знаете?

4. Какова роль одноклеточных водорослей в жизни водоема и где еще, кроме водоемов, живут одноклеточные водоросли? 5. Что такое слоевище и какие классы и отделы многоклеточных водорослей вы знаете? 6. Как размножаются многоклеточные водоросли: а) улотрикс, б) спирогира? 7. Чем красные водоросли отличаются от зеленых и бурых? 8. Как человек использует многоклеточные водоросли?

ПОДЦАРСТВО ВЫСШИЕ, ИЛИ НАЗЕМНЫЕ, РАСТЕНИЯ.

Общая характеристика.

Подцарство Высшие растения включает *высшие споровые* (мхи, плауны, хвощи и папоротники) и *семенные растения* (голосеменные и цветковые). Общее число их превышает более 250 тыс. видов.

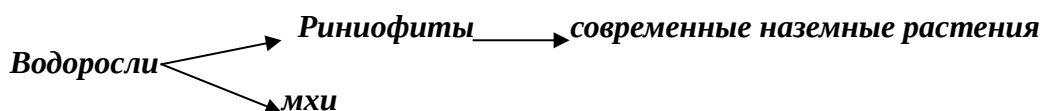
В отличие от низших растений у высших тело расчленено на органы, состоящие из различных тканей. У высших хорошо развита проводящая система (трахеиды, сосуды и ситовидные трубки), механическая и покровная ткани.

Характерная черта высших растений – четкая смена поколений (спорофита и гаметофита) в цикле их развития. *Спорофит* (диплоидное растение) – бесполое поколение, на котором формируются *спорангии* со спорами. *Гаметофит* (гаплоидное растение) – половое поколение, на котором образуются *архегонии*

(женские половые органы с яйцеклетками) и антеридии (мужские половые органы со сперматозоидами или спермиями).

Освоение высшими растениями суши способствовало появлению новых, наземных форм животных и привело к огромному разнообразию жизни на Земле.

Большинство современных ученых в качестве предковой группы высших растений считают *зеленые талломные водоросли*.



§ 35. ОТДЕЛ МОХООБРАЗНЫЕ

Отдел объединяет 25 тыс. видов вечнозеленых многолетних низкорослых (до 10-12 см) наземных растений. Среди других высших растений *мохообразные* наименее известны большинству людей. Обычно их замечают как зеленый ковер, покрывающий почву, стволы деревьев и камни. Однако они играют важную экологическую роль, являясь, как и *лишайники*, пионерскими видами на обнаженных участках суши и изменяют среду обитания так, что она становится благоприятной для поселения других растений.

Произошли они от зеленых водорослей, т.к. исходный орган развития – *продросток (протонема, от лат. первичная нить)* очень похож на нитчатые водоросли.

Под названием *мохообразные* объединяются наиболее просто устроенные споровые растения, не имеющие развитой корневой системы (только *ризоиды*), четко дифференцированных тканей и в жизненном цикле преобладает *гаметофит* – гаплоидное листостебельное или слоевищное, чаще двудомное растение.

На *гаметофите* развиваются половые органы. В *антеридиях* образуются двужгутиковые *сперматозоиды (антерозоиды)*, а в *архегониях* созревает только одна яйцеклетка. В сырую погоду мужские половые клетки (сперматозоиды) в воде устремляются *хемотаксическим* (перемещение под влиянием химических веществ) способом к яйцеклетке. Оплодотворенная яйцеклетка (зигота) дает начало диплоидному *спорофиту*, представляющему собой коробочку на ножке (рис.69). В коробочке из специальной спорогенной ткани образуются, в процессе мейотического деления гаплоидные *споры*. Из *спор*, попавших в благоприятные условия, развивается *протонема (тонкая зеленая ветвистая нить)*, на которой закладываются вегетативные почки, дающие начало взрослому *гаметофиту*.

Несмотря на то, что *мохообразные* имеют длительную историю своего существования (они появились в конце *девона*), они никогда не занимали на Земле господствующего положения. Это объясняется тем, что основным вегетативным телом является гаплоидный *гаметофит*, имеющий малый генетический потенциал, а, следовательно, и менее активный обмен веществ. Имея небольшие размеры, они с момента своего возникновения оказались под пологом других растений, что привело к особенностям фотосинтеза, который в 40-50 раз слабее, чем у цветковых растений. Мелкие хлоропласты в 5-10 раз беднее хлорофиллом, по

сравнению с цветковыми, но зато фотосинтез *мохообразных* может протекать при очень слабой освещенности (4% от полной). Они способны поглощать углекислый газ в темноте, осуществляя круглосуточный синтез органических веществ. А некоторые тундровые мхи способны фотосинтезировать под снегом при температуре до -14°C . Кроме того они способны поглощать воду всеми органами из почвы и из атмосферы, произрастать на бедных минеральными веществами почвах (*олиготрофы*) и в экстремальных условиях (дефицит влаги, высокие или низкие температуры) впадать в *анабиоз* (временное почти полное отсутствие жизни). Все перечисленные признаки указывают на то, что *мохообразные* – это боковая ветвь эволюции растений.

Мохообразные подразделяются на 3 класса: *антоцеротовые*, *печеночники* и *листочекельные мхи*.

В *классе антоцеротовые* около 300 видов. Для них характерен пластинчатый таллом розетковидной формы (рис.67). Таллом размером 2-3 см по краям однослойный, а в центре многослойный. На нижней стороне развиваются *ризоиды* и щелевидные отверстия, ведущие в полости (для поглощения воды) тела. *Антоцероды* однодомны, но, из-за разности созревания архегоний и антеридий, происходит перекрестное оплодотворение. Спорофиты щетинковидные.

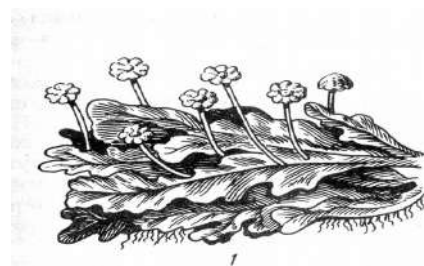
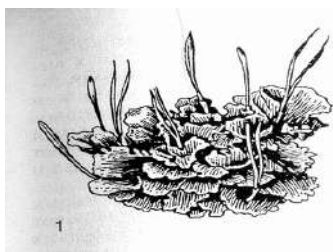


Рис. 67. Антоцерос. Внешний вид

Рис.68. Маршанция обыкновенная: 1 – мужской таллом; 2 -женский таллом. со спорогонием.

Класс печеночники насчитывает около 6000 видов. *Гаметофиты печеночников* очень разнообразны по форме: слоевищные или листостебельные талломы, а *спорофит* – однотипен. Споры имеют особые сильно вытянутые клетки – *эластеры* (закручиваются или раскручиваются в зависимости от влажности) для разрыхления спор. У всех листостебельных *печеночников* обнаруживается *микориза* (взаимопольное сожительство с грибами).

Наиболее широко распространен род *маршанция* (рис.68) – двудомное растение. Тело слоевищное в форме дихотомически ветвящегося лентовидного таллома (5-15 см). *Антеридии* и *архегонии* развиваются на специальных подставках. *Антеридии* в виде 8-лучевого диска, архегонии напоминают многолучевые звездочки. Из зиготы развивается спорофит, состоящий из однослойной коробочки, обращенной вниз, и короткой ножки.

Вегетативное размножение осуществляется обособлением молодых ветвей или с помощью *выводных почек* (они возникают в особых корзинках) в форме округлой пластинки. Во время дождя *выводные почки* выталкиваются наружу специальными слизевыми клетками и, оказавшись на почве, прорастают.

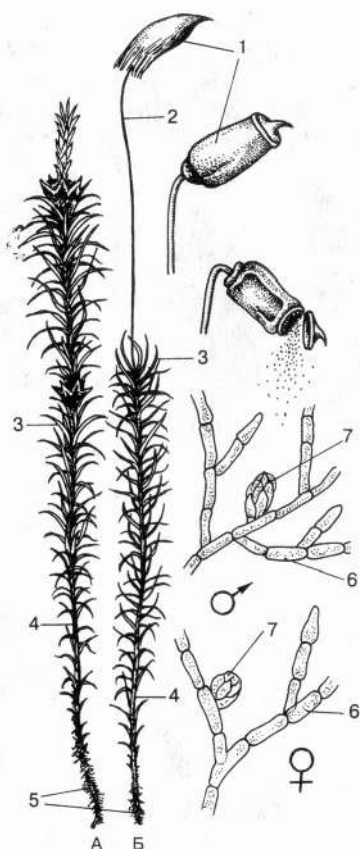
Класс листостебельные мхи. Класс включает более 14 тыс. видов. Морфология *листостебельных мхов* отличается от печеночников настолько, что их невозможно спутать. У этих мхов *гаметофит* разделен на стебель и листья (однако их строение не такое, как у сосудистых растений). Стебель состоит из центрального цилиндра (заполненного паренхимными клетками, выполняющими проводящую и запасную роль), окруженного несколькими слоями склеренхимы, выполняющей проводящую, механическую и защитную роль.

Листья же мхов представляют собой пластинки из одной (сфагновые мхи) или нескольких слоев клеток (зеленые мхи) с центральным тяжем и без устьиц. Стеблевые и листовые *ризоиды* многоклеточные. Коробочка *спорангия* состоит из *урночки* и *крышечки*. Внутри *урночки* формируется *спорангий* со спорами. При созревании спор *крышечка* отскакивает, способствуя активному выбрасыванию спор.

Следи листостебельных мхов, наибольший интерес представляют 2 подкласса: *бриевые или зеленые мхи* и *сфагновые*. *Зеленые мхи* широко распространены в лесах, горах, на болотах, лугах и особенно в тундрах. Наиболее крупные мхи достигают 20-30 см. Одним из наиболее распространенных зеленых мхов является *кукушкин лен* (рис.69).

Стебель густо покрыт узкими листочками. На верхней стороне листа располагаются однослойные пластинки, клетки которых содержат хлоропласты.

Рис. 69. Зеленый мох кукушкин лен: 1 –коробочка; 2 –ножка; 3 –листья гаметофита; 4–стебель гаметофита; 5 – ризоиды; 6 –протонема; 7 –почка.

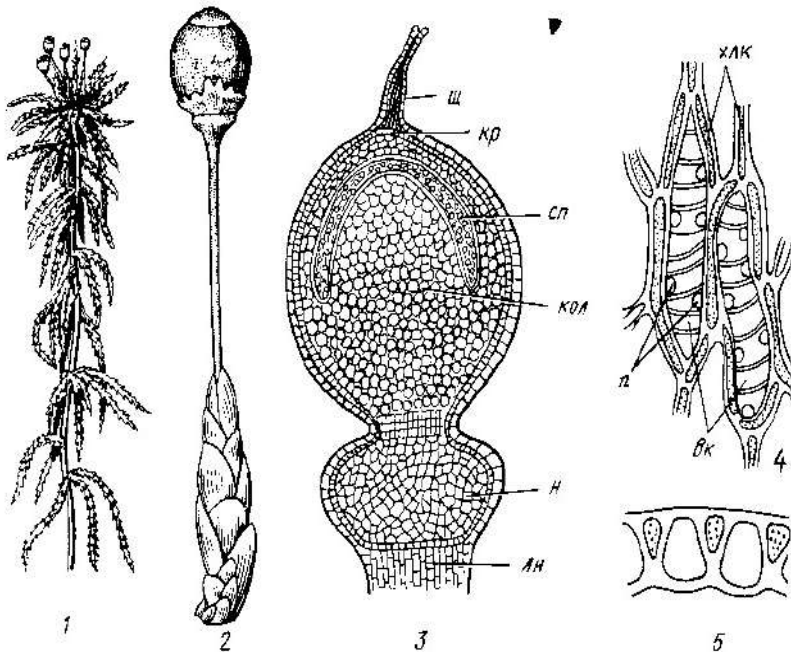


Микроскопическое пространство между пластинками, по принципу капиллярности, заполняется водой, которая прочно там удерживается. *Кукушкин лен* – растение двудомное. На верхушке стеблей образуются *антеридии* и *архегонии*. Антеридиальные побеги возникают в пазухе верхушечных листьев и имеют широкие и окрашенные листочки, образуют антеридиальные розетки. *Антеридии* представляют собой мешочки со стенками из одного слоя клеток. Внутри мешочков созревают сперматозоиды. *Архегональные* побеги отличаются от вегетативных. *Архегонии* похожи на бутылочки с длинным горлышком, внутри которых находится по одной яйцеклетки.

Оплодотворение происходит во время дождя или росы. На следующий год из зиготы развивается *спорогоний* (коробочка) на ножке. Созревшие споры, попав

на влажную почву, прорастают в нитчатую ветвистую *протонему*, на которой формируются почки. Из них вырастают новые побеги (*гаметофиты*) мха (рис.).

Сфагновые мхи (рис.) образуют сплошной покров на болотах. Поселяясь во влажных местах, они способствуют быстрому заболачиванию этой территории. Это объясняется тем, что листья (однослойные) имеют клетки двух типов: узкие длинные – хлорофиллоносные и крупные широкие, лишенные клеточного содержимого – водоносные (рис.70).



поперечный разрез листа

На долю последних приходится 2/3 всей поверхности листа, поэтому *сфагнум* может поглощать и удерживать воды в 25-35 раз больше массы сухого растения («сфагнум» - греч. «губка»). Воздух, заполняющий водоносные клетки, создает светлую окраску листьев, поэтому *сфагновые мхи* часто называют *белыми мхами*.

Рис. 70. Сфагнум: 1 – внешний вид; 2 – верхушка со спорогоном 3 – спорогон; 4-5 продольный и

Стебли у *сфагнума* прямостоячие, с пучковидно расположенными олиственными ветвями. У *сфагнума* нет ризоидов. Сверху побег постоянно нарастает, а снизу отмирает, образуя **торф** (продукт неполного разложения растительных остатков). Образование *торфа* происходит благодаря необычным свойствам *сфагнума*: он создает кислую среду, сильно переувлажняет территорию, обладает бактерицидностью (исключает развитие бактерий и грибов) и создает анаэробные (бескислородные) условия. Поэтому в уплотненных слоях *торфа* могут сохраняться неразрушенные останки растений и животных, живших тысячи лет назад. Горизонтально расположенные побеги (ветви) *сфагнума* играют роль фотосинтеза и, переплетаясь с веточками соседних растений, способствуют поддержки главного побега в вертикальном положении. А ветви, плотно прилегающие к главному стеблю, способствуют поглощению воды из почвы и быстрой транспортировке к верхушке.

Развитие *сфагнума* сходно с *кукушкиным льном*. Половые органы развиваются на вершине главного побега осенью, а весной из зиготы развивается спорофит. Коробочка шаровидная с крышечкой. Споры прорастают в однорядную зеленую нить (*протонему*). Поскольку происходит массово высевание спор, образуется много *протонем*, поэтому *сфагновые мхи* растут сплошным ковром.

Значение мохообразных. Экологическая роль мохообразных заключается в закреплении почвы, занимают особую экологическую нишу, недоступную сосудистым растениям, способствуют заболачиванию территории, поддерживая определенный водный режим (истоки многих рек). Служат пищей и домом многим беспозвоночным животным, способствуют прорастанию семян многих растений (удерживая воду). *Торф* – это сырье для промышленности (получают карболовую кислоту, парафин, спирт, пластмассы и др. материалы), удобрение для сельского хозяйства, топливо для тепловых электростанций. *Риччия водная* широко используется аквариумистами для создания зеленого коврика на поверхности воды.

- ВОПРОСЫ:** 1. Чем высшие растения отличаются от низших?
2. Каковы особенности строения и цикл развития моховидных?
3. В каких органах у мхов образуются половые клетки (гаметы) и как происходит оплодотворение?
4. Что представляет собой коробочка на ножке у мхов и что развивается из спор?
5. Как мхи всасывают воду, и почему мох сфагнум может поглощать и удерживать большое количество воды?
6. Почему мхи имеют малые размеры и никогда не доминировали в истории Земли?
7. Почему моховидные являются боковой ветвью эволюции растений?

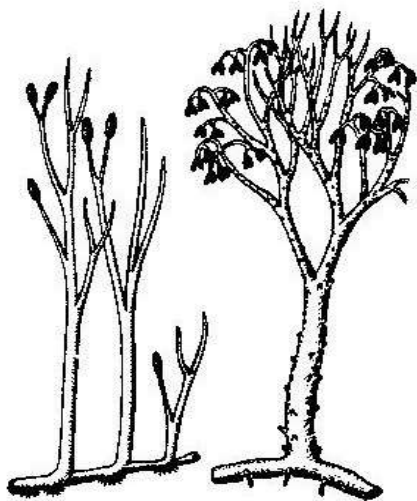
§ 36. ПАПОРОТНИКООБРАЗНЫЕ

Надотдел папоротникообразные состоит из 4 отделов, объединенных только на чередовании поколений, но резко отличающихся друг от друга по морфологии, анатомии листа, мужским гаметам и др. признакам.

Папоротникообразные уже отошли от водных условий существования по сравнению с мхами. Спорофит их живет как настоящее наземное растение, имеющее настоящие корни и сложно устроенную сосудисто-волокнистую ткань. Размножаются *папоротникообразные* вегетативным, половым и бесполом путем. Вегетативное размножение совершается при посредстве мощно развивающихся корневищ, частями побега и стеблевыми усами – плетями. Органами полового размножения являются *антеридии* и *архегонии*, образующиеся на *заростке* – *самостоятельно живущем гаметофите*, а бесполого размножения споры, образующиеся в спорангиях на вегетирующем мощном *спорофите*.

Отдел Риниофиты или прапапоротникообразные.

Это ископаемые первые наземные растения. Первое описание одного из представителей *риниофитов* сделал американский палеоботаник А. Даусон в 1859 г., назвав его *псилофитом*, что означает голое растение. Эти растения были лишены листьев и корней. В настоящее время наиболее полно описан род *риния*, по которому и назван отдел (рис.71). *Риниофиты* являются родоначальниками всех последующих групп папоротникообразных. Известны *Риниофиты* с *силура до верхнего девона* (435-340 млн. лет).



Растения достигали 45-60 см высоты и обладали неравным дихотомическим ветвлением. Надземные побеги отходили от горизонтальных ризоидов, на которых пучками располагались ризоиды. Большую часть объема оси занимала паренхимная кора, выполняющая функцию фотосинтеза. В центре располагался узкий тяж примитивной ксилемы. На вершинах боковых осей располагались толстостенные спорангии.

Рис. 71. Первые наземные растения: псилофит и риния.

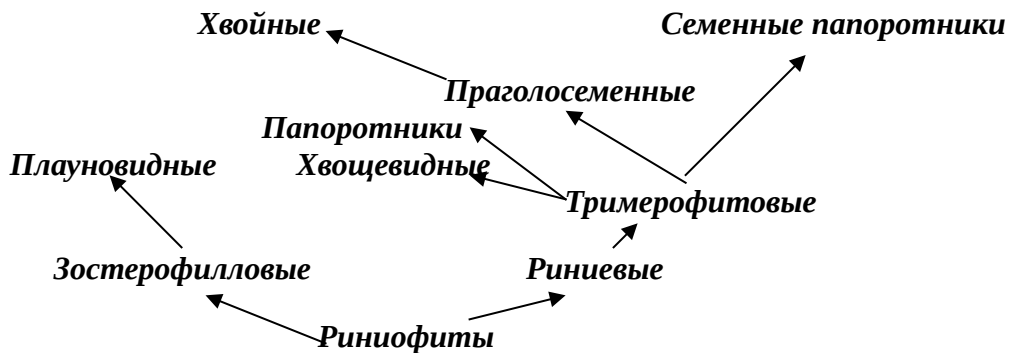


Рис. 72. Упрощенная схема эволюционного развития сосудистых растений.

Связующим звеном между риниофитами и папоротниковидными были *Тримерофитовые*, имеющие обильное ветвление (по 2-3 боковых оси от одного узла). Спорангии располагались группами на конечных веточках. *Зостерофилловые*, давшие в эволюции ветвь плауновидным, имели многочисленные округлые спорангии в виде колосовидных собраний.

Открытие и изучение риниофитов помогло немецкому ботанику Циммерманну создать *теломную теорию*, которая раскрывает особенности развития вегетативных органов высших наземных растений. Важным положением этой теории является то, что возникновение вегетативных и спороносных побегов происходило одновременно и независимо друг от друга.

Отдел Плауновидные.

Плауновидные – одна из наиболее древних групп растений. Известны с верхнего девона. Первые были травянистыми растениями, а в карбоне, совместно с другими папоротникообразными, занимали господствующее положение во флоре Земли и

были представлены древовидными видами. В настоящее время представляют собой угасающую группу, насчитывающую около 1000 видов. Внутри отдела выделяют 2 класса: *плауновидные равноспоровые* и *полушниковые*.

Современные *плауно-видные* – многолетние травянистые, вечно-зеленые наземные или *эпифитные* (растущие на стволах и ветвях деревьев) растения.

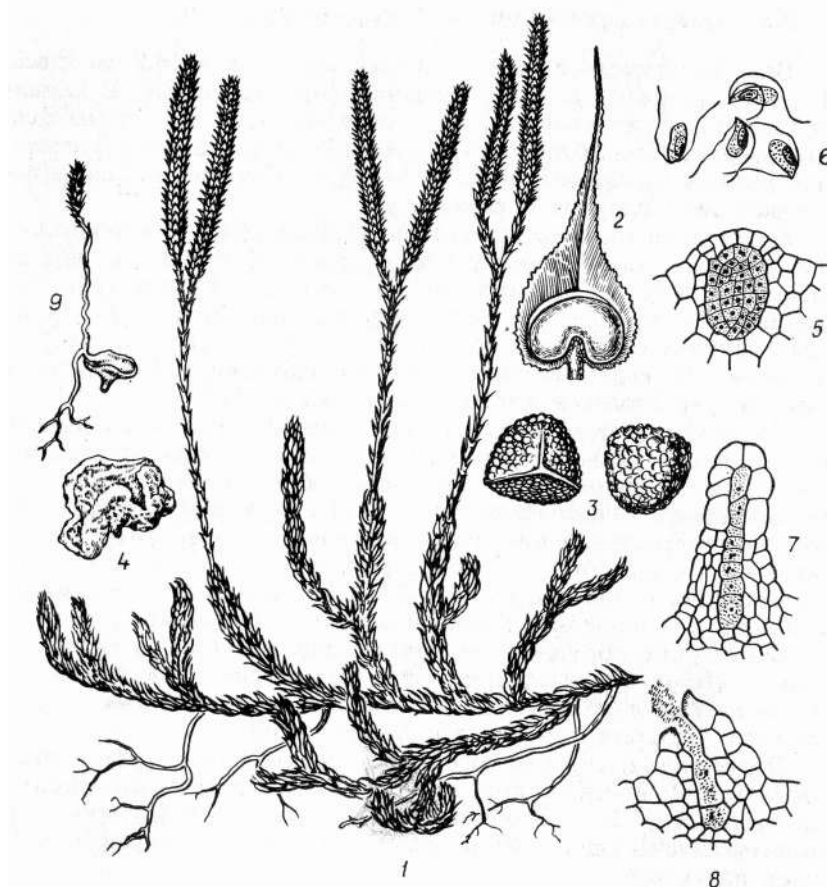


Рис.73. Плаун булавовидный: 1 – общий вид; 2 – спорофилл со спорангием; 3 – споры; 4 – заросток; 5 – антеридий; 6 – сперматозоиды; 7 –

8 – архегоний

до и после оплодотворения; 9 – развитие спорофита из заростка.

Побеги покрыты спирально расположенными листьями – *микрофиллами*. Вдоль листа проходит срединная жилка, состоящая из трахеид.

Характерно для *плауновидных* *дихотомическое (вильчатое)* ветвление побегов. Подземные части растений представлены корневищем с придаточными корнями и видоизмененными листьями.

В нашей стране *плауны* можно встретить только в хвойных (чаще сосновых) лесах. Это представители родов *Плаун*, например *плаун булавовидный* (рис.73) и *Баранец – баранец обыкновенный*.

Стебель у рода *плаун* стелющийся длиной 1-3 метра с приподнимающимися побегами высотой до 20 см , заканчивающиеся спороносными колосками – *стробилами*, покрытых *спороносными листочками – спорофиллами*, по форме, размеру и цвету очень похожими на вегетативные листья. На каждом *спорофилле* развивается почковидной формы *спорангий*, в котором образуется большое количество одинаковых и очень мелких спор желтого цвета (рис.73.). Споры прорастают через 3-8 лет в новое поколение – гаплоидный *гаметофит (заросток)*, на котором формируются половые органы. Рост и развитие *гаметофита* (маленького

клубенька 2-5 мм, лишённого хлорофилла) возможен только при внедрении в него гиф гриба, за счет которого он и питается. Полное созревание *антеридиев* (мужских органов) и *архегониев* (женских органов) происходит через 6-15 лет. Гаметофиты у плаунов обоеполюе. Сперматозоиды плаунов самые мелкие среди всех высших растений, червеобразные с двумя жгутиками. Оплодотворение происходит при наличии воды, как и у мхов, благодаря активному движению сперматозоидов. Зигота сразу же развивается в многолетнее растение (*спорофит*). У плаунов наблюдается ясно выраженная смена поколений, где в цикле развития преобладает *спорофит*.

Плауны ядовитые растения, стебли и листья которых содержат *алкалоиды*. Споры используются в аптечном деле в качестве присыпок (*ликоподия*) и для обсыпки пиллюль (из-за совершенной несмачиваемости). В народной медицине настой травы (осторожно) применяют при болезнях, воспалении желудка, печени и геморрое. Наружно при фурункулезе, лишае и псориазе. Из спор *баранца обыкновенного* получают желтую краску.

К классу *полушниковых* относится около 770 видов. Почти все *полушники* – погружено-водные травы с коротким вертикальным стеблем и розеткой линейно-шиловидных цилиндрических листьев на верхушке. Фактически эти растения являются карликовыми формами гигантских ископаемых древовидных *лепидодендронов*. Встречаются *полушники* во всех районах земного шара, предпочитая озера с чистой водой (*Полушник озерный*).

Бесполое размножение осуществляется спорами разной величины – макро (женские) – и микроспорами (мужские), из которых развиваются женский и мужской гаметофиты (заростки). Микро- и мегаспорангии развиваются на внутренней стороне листа. Гаметофиты развиваются из спор внутри спорангиев и выпадают из них в воду, где и происходит оплодотворение (сперматозоиды имеют два жгутика). После оплодотворения на женском гаметофите формируется новый спорофит.

Отдел Хвоцевидные, или членистые.

Появились *хвоцевидные* в верхнедевонский период, но расцвета достигли в карбоне, где вместе с гигантскими *плаунами* (*лепидодендронами*) и древовидными *папоротниками* образовывали каменноугольные леса.

В настоящее время *хвоцевидные* представлены одним родом – *Хвощ*, насчитывающим около 30 видов.

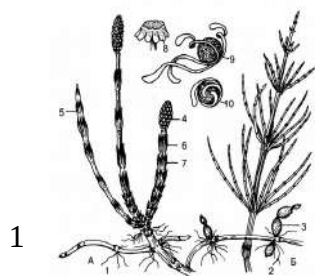


Рис.74. Хвощ полевой: А – спороносный побег; Б – вегетативный побег; –придаточные корни на корневище; 2-3 –клубеньки; 4 –стробил; 5-7 – чешуевидные листья;8 –спорангии; 9-10 – споры с эластерами.

Латинское название *Equisetum* (*equius* – лошадь и *seta* – щетина) впервые употребил *Плиний Старший* из-за сходства ветвистых побегов *хвоща* с хвостом лошади. В России *хвощи* часто называют «сосенка», «елка» (рис.74).

Главная особенность *членистых* в специфике строения их побегов, расчлененных на четко выраженные узлы и междоузлия, легко распадающиеся на членики, а также в наличии у них *спорангиофоров* – особых структур, несущих спорангии.

Все современные *хвощи* – многолетние корневищные травы с мутовками бурых редуцированных листьев. Почки на корневищах образуют утолщения (клубни), богатые крахмалом. Стебли прямостоячие высотой до 1 метра, состоят из узлов и полых междоузлий. Мелкие чешуевидные листья сростаются влагалищами в трубку. Из почек в основании листьев развиваются боковые зеленые побеги, выполняющие функцию фотосинтеза.

Жесткость побегов *хвощей* объясняется тем, что в состав клеточной стенки наряду с целлюлозой входит *кремнезем*, защищающий растения от нападения моллюсков и насекомых.

Ранней весной от корневища прорастают бесхлорофилльные розово-бурые спороносные побеги, на верхушке которых образуется спороносный колосок – *стробил*. На оси *стробила* располагаются *спорангиофоры* в виде шестиугольных щитков на ножке, по краям которых располагаются 4-6 *спорангиев* (рис.74). Все споры имеют по два придатка в виде узких гигроскопичных (поглощающих влагу) лент – *эластер*, способствующих сцеплению распространяющихся спор друг с другом. Споры внешне все одинаковые, но отличаются физиологически и, прорастая только во влажной почве, дают мужские и женские заростки (гаметофиты) в виде маленьких (несколько миллиметров) зеленых пластинок с *ризоидами* на нижней стороне. Женский заросток крупнее мужского. На концах лопастей развиваются *антеридии* или *архегонии*. *Сперматозоиды* крупные с многочисленными (до 100) жгутиками. Оплодотворение происходит при наличии влаги. Из зиготы развивается спорофит. Весной из корневищ молодого растения развиваются только зеленые вегетативные побеги.

После спороношения спороносные побеги *хвоща полевого* отмирают, а на корневище формируются вегетативные зеленые побеги. Другие виды *хвоща* имеют только один тип побега.

В природе *хвощи* встречаются в виде *клонов* (групп растений возникших путем вегетативного размножения) и широко распространены на Земле (кроме Австралии, Новой Зеландии и Тропической Африке) и, благодаря глубоко залегающим корневищам, успешно конкурируют с другими растениями, являясь трудно искореняемым сорняком пастбищ и полей.

В умеренной зоне России можно встретить следующие виды *хвощей*: *Хвощ луговой*, *Хвощ лесной*, *Хвощ полевой*, *Хвощ болотный* и *Хвощ зимующий*.

Практическое значение *хвощей* невелико: из вегетативных стеблей делают наждачную бумагу, их используют в медицине как мочегонное, кровоостанавливающее и противовоспалительное средство. Спороносные колоски и клубеньки на корневищах съедобны в отварном виде. *Хвощи* являются биоиндикаторами кислых почв.

Отдел Папоротниковидные.

Папоротниковидные являются древними растениями, известными с девонского периода. Расцвела они достигли в пермский и третичный периоды, когда были представлены большим разнообразием жизненных форм.



В наши дни папоротники насчитывают более 10 тыс. видов. Они очень разнообразны по внешнему виду и жизненным формам (рис.75). Большинство – травянистые многолетние растения, а в тропиках встречаются древовидные (до 25 м), но поскольку у папоротников камбия нет, у них отсутствует и вторичная древесина, а механическая прочность достигается за счет склеренхимы вокруг проводящих пучков. Ксилема состоит из трахеид.

Папоротники встречаются в самых разных местах – в лесах, на болотах, в озерах, но особенно много их в странах с влажным субтропическим и тропическим климатом.

Рис.75. Жизненные формы папоротников: наиболее широко они встречаются в тропических лесах, а, б –эпифитные; в – лиана; г –где представлены и как эпифиты. древовидная.

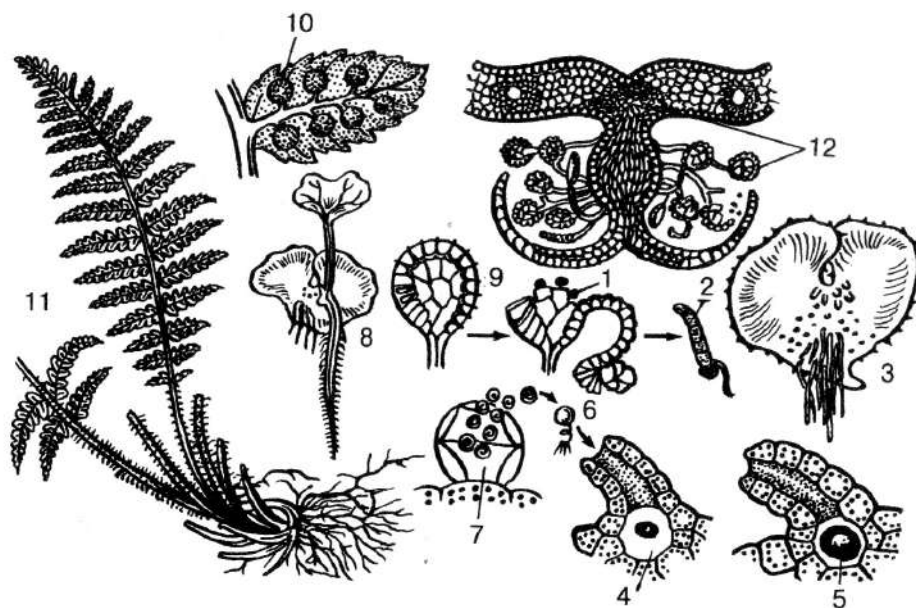


Рис. 76. Цикл развития папоротника: 1 –споры; 2-3 –развитие заростка (гаметофита); 4 – архегоний; 5 –зигота; 6 –сперматозоиды; 7 –антеридий; 8 –прорастание спорофита; 9 – спорангий; 10 –сорус; 11 –спорофит; 12 –сорус со спорангиями (в разрезе).

В жизненном цикле папоротников преобладающей фазой является диплоидный *спорофит*. В отличие от *плаунов* и *хвощей* для папоротников характерна крупнолистность (*макрофиллия*). Листья (*вайи*) папоротников перистые (дважды -, трижды - и более перисторассеченные), стеблевого происхождения, так как имеют длительный верхушечный рост, совмещают функцию фотосинтеза и спороношения. Центральная часть листа является продолжением черешка и называется *рахисом*, а боковые доли первого и последующих порядков – *перьями* и *перышками*. У некоторых видов (например, *страусник*) бывает два типа листьев: спороносные и фотосинтезирующие. Молодые листья (рахисы) свернуты в мясистую улитку и у многих видов являются объектом промысла (собирают нераспустившиеся рахисы в возрасте 5-10 дней и солят как грибы).

Корни у папоротников придаточные, развивающиеся из стебля и оснований листьев, т.к. зародышевый корень рано отмирает. Стебли древовидных папоротников называют стволом, а ползучий или вьющийся стебель – корневищем.

На определенной стадии развития папоротника начинается спороношение. Все папоротники (кроме водных) – растения равноспоровые. Спорангии располагаются на нижней стороне листа, чаще группами – *сорусами* (рис.76). Сорусы состоят из выпуклого ложа (*плаценты*), к которой прикрепляются спорангии. Из центральной части плаценты формируется покрывало (индузий). Спорангии имеют так называемое *кольцо* – полосу из толстостенных и тонкостенных клеток; по нему происходит разрыв стенки при созревании спор. Споры, попав на влажную почву, прорастают в свободноживущий обоеполюй *гаметофит*, или *заросток* (рис.76) в виде зеленой сердцевидной пластинки (около 1 см.) с ризоидами. Из нижней поверхности заростка образуются *антеридии* и *архегонии*. В антеридиях развиваются спирально-закрученные многожгутиковые сперматозоиды. Оплодотворение происходит только при наличии достаточного количества воды. Из оплодотворенной яйцеклетки вырастает спорофит (рис.76)

У других папоротников гаметофиты очень разнообразны по внешнему виду и биологическим особенностям. Встречаются и подземные (лишенные хлорофилла) гаметофиты, пронизанные гифами гриба, с которым образуют *микоризу*.

Современные папоротники представлены тремя классами: полиподиевые, мараттиевые и уховниковые.

Класс **Полиподиевые** – самый распространенный и содержит наибольшее число видов. В каменноугольном периоде они были представлены древовидными формами, а большинство современных – многолетние травы и эпифиты (щитовник мужской, орляк обыкновенный, многоножка обыкновенная, кочедыжник женский, страусник обыкновенный). Примером вторичноводных растений этого класса служит *Сальвиния плавающая*, относящаяся к порядку сальвиниевые.

Водные папоротники – разноспоровые. Мужские женские гаметофиты развиваются из микро- и мегасор. Сальвиния имеет стелющийся по поверхности воды побег с мутовчатым листорасположением. В каждой мутовке из трех листьев

два листа – плавающие а один – подводный, рассеченный на множество нитевидных долей, напоминающих корни. Корней нет. Подводные листья играют роль спороношения, всасывания воды и роль поплавок. Все части растения содержат воздухоносные полости (*аэренхима*). Сальвиния чаще размножается вегетативно, за счет почек, формирующихся между листьями. Боковые побеги легко отламываются и дают начало новым растениям.

Класс **Ужовниковые** является наиболее древней группой папоротников. Все ужовниковые (Ужовник обыкновенный, Гроздовник многораздельный, Гельминтостахис цейлонский) – небольшие травы. Лист, развивающийся до трех и более лет, напоминает побег. Спороносный участок в виде колоска. Корневище имеет камбий, что резко отличает их от других папоротников. Гаметофит подземный.

Класс **Мараттиевые** представлен одним семейством. Как и палеозойской эре, современные мараттиевые – крупные древовидные папоротники с огромными, до 4-5 м. рассеченными листьями, произрастающие в тропических областях. Спорангии, объединенные в сорусы, развиваются на нижней стороне листа. Мараттиевые – равноспоровые. Из спор развивается пластинчатый (до 1-3 см.) многолетний гаметофит. Наиболее многочисленны два рода – *Ангиотерикс* (клубневидный стебель) и *Мараттия*.

Практическое значение папоротников, как и других папоротникообразных невелико: молодые листья папоротника вида Орляк обыкновенный и сердцевину древовидных употребляют в пищу (отваривают

и солят). Из корневищ щитовника мужского изготавливают противоглистные средства (таблетки «Филиксан»). В народной медицине соком щитовника мужского лечат язву желудка, а настой листьев помогает при ревматизме. Многие виды (~400) папоротников используют как декоративные растения для украшения парков, садов и комнат (Адиатум «венерин волос», асплениум луковичноносный, Птерис (орляк) критский).

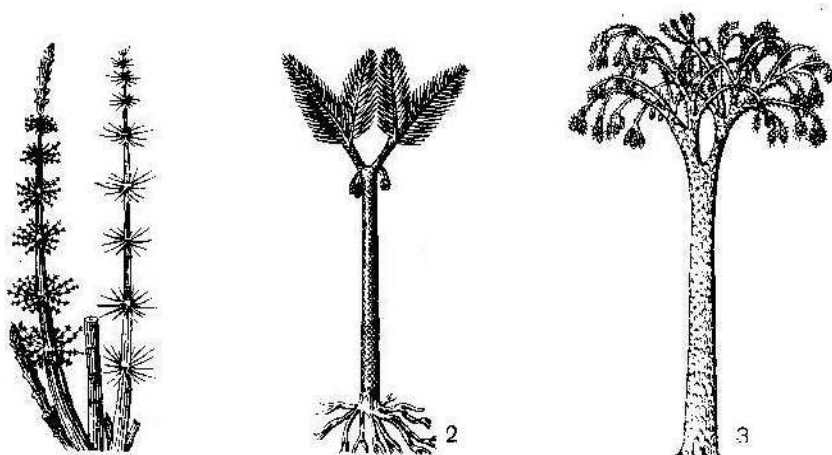


Рис.77. Древовидные палеозойские растения.

ВОПРОСЫ: 1. Какие растения были первыми наземными?

2. Чем папоротникообразные отличаются от мхов?
3. Что развивается из спор папоротникообразных?
4. Каковы особенности строения и цикл развития плаунов?
5. Чем строение и цикл развития хвощевидных отличается от плауновидных?
6. Чем листья папоротников отличаются от листьев плаунов и хвощей?
7. Какие растения имеют споры с эластерами и какое они имеют значение?
8. Из каких растений и когда образовался уголь.

§ 37. ОТДЕЛ ГОЛОСЕМЕННЫЕ

Голосеменные – древняя группа высших растений, берущая начало с верхнего Девона; но широкое распространение они получили в Мезозойскую эру.

В конце Мелового периода резко сокращаются теплолюбивые формы и появляются холодостойкие (хвойные), которые и сейчас преобладают в холоднo-умеренном климате.

Голосеменные – это вечнозеленые, реже листопадные деревья и кустарники. Совсем нет травянистых форм (были в Мезозое).

Листья чаще жесткие и по форме бывают чешуевидными, игольчатыми, двулопастными, перистыми и другими. Для голосеменных характерно открытое расположение семяпочек (отсюда и название – голосеменные), размножение семенами и редукция гаметофита.

Все голосеменные относятся к разноспоровым растениям. Vegetирующее растение – спорофит, который формирует мужские *микростробилы* и женские *мегастробилы* (шишки), различные по форме и величине и представляющие собой укороченный спороносный побег.

В микроспорангиях формируются микроспоры, которые под собственной оболочкой прорастают в мужские гаметофиты, называемые *пылинками* (*пыльца*- совокупность пылинок) Пыльца состоит из крупной клетки пыльцевой трубки, двух спермий (нет жгутиков) и нескольких стерильных клеток.

Все *голосеменные* – ветроопыляемые растения, поэтому из оболочки микроспоры образуется два *воздухоносных мешка* (рис.83).

Мегастробилы (женские шишки) состоят из чешуй двух типов: кроющие (бесплодные) и семенные. На семенных чешуях образуются по два семязачатка, состоящего из *мегаспорангия* – нуцеллуса и покрова – *интегумента* (рис.77.). В *нуцеллусе* из мегаспоры развивается *женский гаметофит* (*заросток*), называемый у голосеменных *эндоспермом*.

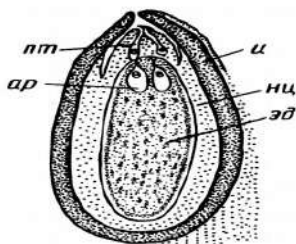
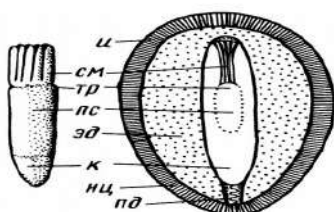


Рис. 77. Строение семяпочки и семени сосны: и-интегумент, нц-семязачаток, эд-эндосперм, ар-археогоний, пт-пыльцевая трубка, см-семядоли, тр-точка роста, пс-подсемядольное колено, к-корешок, пд-подвесок.



В верхней части *эндосперма* закладываются два *археогония* с крупными яйцеклетками. После

оплодотворения из *семязачатка* образуется семя. Из зиготы формируется зародыш, состоящий из *корешка, стебелька, почки с 2-12 семядолями и подвеска* (рис.77), отличительной особенностью всех хвойных. Семенная кожура образуется из *интегумента*. Ткани эндосперма разрастаются, и в них откладываются запасные питательные вещества.

Корень голосеменных стержневой. В стебле различают тонкую кору, хорошо развитую древесину, состоящую из трахеид, выполняющих двойную функцию: проводящую и механическую. Сердцевина в стволе едва заметна.

Отдел объединяет 4 ныне существующих классов: *саговниковые, гнетовые, гинкговые и хвойные* (самый крупный класс). Сейчас голосеменных насчитывается около 750 видов.

Класс саговниковые (120 видов) встречаются в субтропических и тропических районах. Расцвет их приходился на Юрский и Меловой периоды Мезозойской эры.

Саговниковые – древовидные растения. Похожие на пальмы (рис.78), у которых стебель клубневидный.

Листья крупные, перистые с толстым восковым налетом (живут 3-10 лет). Черешок листа с влагалищем.

Саговниковые – растения двудомные, шишки (стробилы) образуются на верхушке ствола среди листьев. Размер шишек от 2 см до 100 см, а масса может составлять 30-50 кг.

У *саговниковых* самые крупные в растительном мире сперматозоиды – 3,3,5

мм, несущие по спирали несколько тысяч жгутиков (оплодотворение в жидкой среде, создаваемой самим растением). От опыления до оплодотворения проходит 6-7 месяцев.

Семена имеют ярко окрашенную семенную кожуру (для привлечения животных). Зародыш окончательно формируется в опавших семенах на протяжении 1-2 лет, а затем прорастает в новое растение.

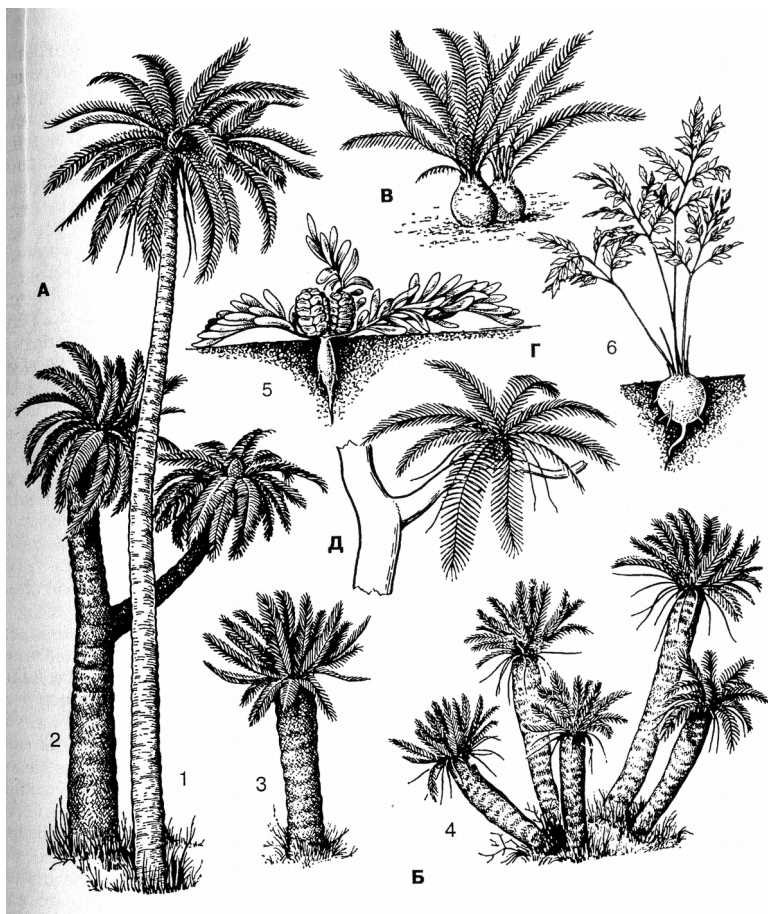


Рис.78. Жизненные формы саговников: А – древовидные высокорослые; Б – древовидные низкорослые; В – с клубневидным надземным побегом; Г – с клубневидным подземным стеблем; Д – эпифитная.

Класс гнетовые (71 вид) объединяет три морфологически непохожих рода: *эфедра*, *вельвичия* и *гнетум*. Объединяет их наличие покровов вокруг микро- и мегастробил в виде чешуевидных листьев, двусемядольные зародыши, наличие сосудов в ксилеме, покров вокруг семян (поэтому класс еще называют оболочкосеменными) и дихотомическое ветвление стробил.

Эфедра (40 видов), произрастающая в степях и пустынях, представляет собой небольшой ветвящийся кустарник с редуцированными

чешуевидными листьями. Из-за сходства с хвойными род также называют *хвойник*.

Эфедра – растение двудомное. Семя окружено сочным оранжево-красным покровом, напоминающим ягоду. У многих видов «ягоды» съедобны (имеют вкус малины). Стебли содержат алкалоид *эфедрин*, применяемый в медицине как сосудосуживающее средство, при бронхиальной астме, при отравлениях наркотиками и снотворным (близок по действию к адреналину).

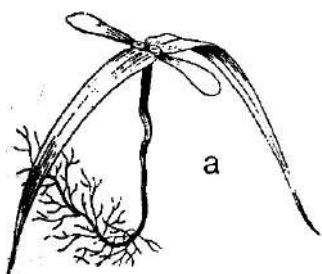


Рис. 79. Вельвичия удивительная.
Внешний вид взрослого растения.

Вельвичия удивительная (1 вид) встречается только в пустынях Намибии и Анголы и живет до 2000 лет.

Короткий (диаметром 1-1,5 м) ствол напоминает пеня и имеет всего одну пару листьев (рис.79), имеющих вид широких тонких лент длиной 2-3 метра (растут по 15 см в год). Листья имеют устьяца на обеих сторонах, через которые растения поглощают атмосферную влагу из утренних туманов, характерных для пустыни Намиб.

Вельвичия – растение двудомное, стробилы (шишки) образуются в пазухах листьев. Семя в виде орешка заключено в крылатку и распространяется ветром.



Род *гнетум* насчитывает 30 видов, произрастающих во влажных тропических лесах. Большинство видов – лианы, но встречаются небольшие деревья и кустарники. У всех видов цельные, широкие, кожистые листья, расположенные супротивно (рис.80). Все растения – двудомные. Шишки сережковидные, сложные. После оплодотворения семяпочки превращаются в семена с сочной ярко-розовой оболочкой.

Рис. 80. Гнетум: ветвь мужского растения

Класс гинкговые представлен единственным видом – *гинкго двулопастное*. Класс известен с карбона, но расцвет его пришелся на триасовый и Юрский периоды. Современное *гинкго* – это листопадное дерево, высотой более 30 м.

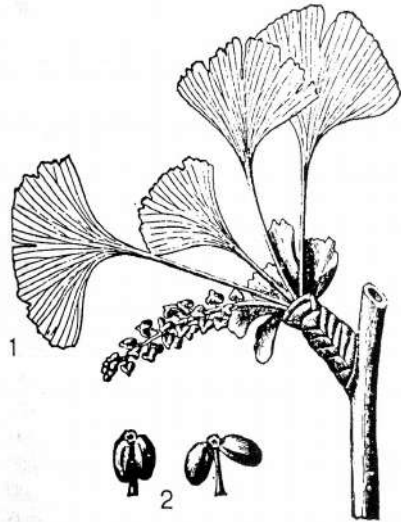
Обнаруженное в Юго-Восточной Азии *гинкго* стало широко культивироваться в

Европе, Америке, Японии, Китае и Корее. Ствол с красивой ветвистой кроной. Листья черешковидные, двулопастные, с веерным жилкованием (рис.81). *Гинкго* – двудомное растение. Шишки (стробилы) формируются в пазухах листьев в конце лета.

Рис. 81. Гинкго двулопастное:

1 – укороченный побег с микростробилами;

2 – микроспорангиофоры.



Микростробилы (мужские) сережковидные, а женские (мегастробилы) напоминают веточку дуба с желудями (по 5-7 штук). Сперматозоиды неподвижные. Опыление происходит весной, а оплодотворение наступает только осенью. Семена созревают к следующей осени. Семя по строению напоминает сливу: наружный слой сочный, средний твердый (каменистый), а внутренний тонкий, похожий на пергамент. Семена съедобны и используются в медицине. Во многих странах *гинкго* культивируется как декоративное растение. Отвар из

листьев используется как инсектицид в борьбе с вредителями сельскохозяйственных культур.

Класс хвойные насчитывает около 500 видов и наиболее широко распространен по всей Земле. Появились хвойные в Северном полушарии на границе Перми и Триаса, когда климат стал сухим и холодным. Расцвела хвойные достигли в Юрском и Меловом периодах, однако в период оледенений Четвертичного периода все теплолюбивые хвойные в Европе и Азии вымерли. Леса, где преобладают хвойные, называется *тайга*. Современные хвойные представлены в основном деревьями, реже кустарниками. Большинство хвойных – вечнозеленые растения с листьями в виде жестких с восковой кутикулой хвоинок (игловидные), но встречаются листопадные (*лиственница*) и растения с

ланцетной и яйцевидной формой листа. У большинства растений листья собраны в пучки (укороченный побег). Зимой в листьях отсутствует процесс фотосинтеза, но растение не тратит энергию на возобновление листьев, а, чтобы не погибнуть от иссушения, хвоинки имеют малую площадь и малое количество устьиц.

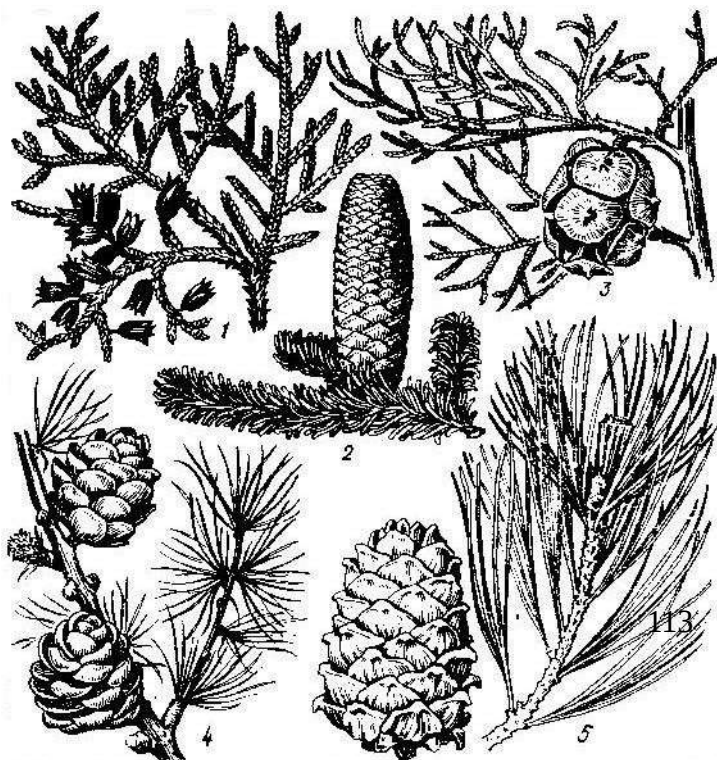


Рис. 82. Хвойные: 1 - тисс, 2 - ель, 3 - кипарис. 4 - лиственница, 5 - сосна сибирская.

Характерная особенность хвойных – наличие в коре и древесине большого количества смоляных ходов и отсутствие вегетативного размножения (кроме *пихты* и *секвойи*, образующих поросль).

Хвойные – однодомные растения. Спороношение у светолюбивых наступает к 15-20 годам, а у тенелюбивых к 40-80 годам. В настоящее время класс хвойные включает 5 порядков, три из которых наиболее распространены: *сосновые*, *кипарисовые* и *тисовые*.

Порядок сосновые включает 10 родов (250 видов) и является лесообразующим в Северном полушарии. Чаще всего это крупные деревья высотой от 20 до 80 м. Древесина имеет хорошо выраженные годичные кольца.

Особенности размножения *сосновых* можно рассмотреть на примере *сосны обыкновенной* с 2 хвоинками на укороченном побеге (рис. 83).



Рис. 83. Сосна обыкновенная:

1 – ветка с шишками; 2 – разрез мужской шишки; 4-5 – микроспора с воздушными камерами; 6 – строение женской шишки (в – семяпочка); 7 – макро-спорофилл.

Весной у основания молодых побегов образуются рыхло расположенные пучки микростробиллов (мужских шишек) зеленовато-желтого цвета. На чешуйках стробиллов находятся пыльцевые мешки (микроспорангии). В которых созревает *пыльца*. Красноватые

мелкие (2-5 мм) шишки (мегастробилы) располагаются поодиночке на концах побегов. Опыление перекрестное, с помощью ветра.

Пыльца, благодаря воздушным мешкам (рис.83), может подниматься на высоту 3 км. После опыления чешуи женских шишек смыкаются и склеиваются смолой. Из пыльцевого зерна вырастает *пыльцевая трубка*, но растет она очень медленно, поэтому оплодотворение происходит лишь весной следующего года, а шишка увеличивается до 2-3 см и становится зеленой. Один из спермиев (без жгутиков) сливается с яйцеклеткой, образуя зародыш, а другой гибнет. Созревание семян происходит к зиме, а шишка (4-6 см) становится коричневой с одревесневшими чешуйками. Высевание семян происходит в конце зимы, когда чешуйки раздвигаются. Семена *сосны* невелики по размеру и имеют крылышки (распространяются ветром) (рис.84).

У *сосны сибирской* (ошибочно называемой кедром) семена крупные, без крылатки, и с большим запасом питательных веществ, поэтому являются ценным пищевым продуктом, лекарственным и техническим сырьем.

Таким образом, от опыления до образования семян у *сосны обыкновенной* проходит 2 года (у *сосны сибирской* – 3 года).

Все представители рода *сосна* - светолюбивые растения, имеют длинные хвоинки в пучках (от 2 до 5-7).

Растения рода *пихта* имеют плоские, мягкие с беловатыми полосками, хвоинки, расположенные на побегах густой спиралью.

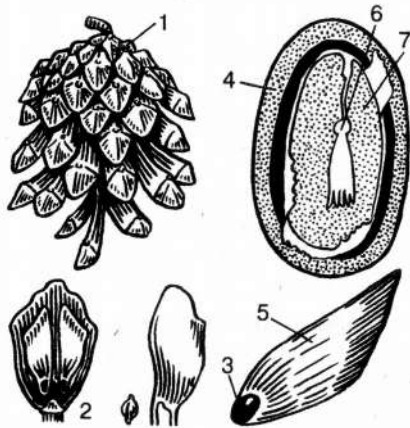


Рис. 84. Семена сосны: 1 – женская шишка; 2 – семенные чешуи с семенами; 3 – семя; 4 – кожура семени; 5 – крылышки; 6 – зародыш; 7 – эндосперм.

В отличие от *ели* имеет очень острую и узкую вершину кроны. Древесина не имеет постоянных (только раневые) смоляных ходов. *Пихта сибирская* является самым морозоустойчивым видом.

Тенелюбивое, поэтому образует темнохвойные пихтовые леса в Западной Сибири.

Виды рода *ель* встречаются только в Северном полушарии. Для *елей* характерна пирамидальная форма кроны, небольшие одиночные четырехгранные хвоинки, расположенные по спирали на побеге. Тенелюбивые, но требовательные к минеральному питанию и имеют поверхностную корневую систему (при ураганах легко выворачивается из почвы с корнями). Вся древесина пронизана смоляными ходами. Женские шишки (вытянутые, светло-коричневые, с закругленными чешуями) созревают в первый год. Наиболее распространены – *ель европейская* и *сибирская*.

Виды рода *лиственница* на зиму сбрасывают свою мягкую, плоскую, расположенную пучками хвою. *Лиственница* очень светолюбива, поэтому образует светлохвойные леса. Как и *сосна*, она нетребовательна к условиям произрастания (растет даже на болотах). Наиболее распространены – *лиственница сибирская* и *даурская*.

Все виды рода *кедр* теплолюбивы и растут в странах с мягким климатом. Это крупные деревья с зонтиковидной или пирамидальной кроной и крупными темно-зелеными, кожистыми, расположенными пучками хвоинками. Шишки при созревании (на 2-3 год) рассыпаются. Семена с крылаткой. Древесина с приятным запахом.

Порядок кипарисовые насчитывают свыше 130 видов. Все вечнозеленые крупные деревья, реже кустарники с игольчатыми или чешуевидными листьями. Древесина без смоляных ходов, но имеет много смоляных клеток. Растения однодомные. Микроспоры (пыльца) без воздушных мешков.

Виды рода *кипарис* имеют деревянистые шишки, пирамидальную крону с мелкими чешуевидными листьями и распространены в теплых регионах Европы, Азии, Африки и Северной Америки. Все растения выделяют много *фитонцидов*. Особенно ценится в мебельном производстве – *кипарис вечнозеленый*.

Одно из самых замечательных растений *семейства таксодиевых* – *секвойя вечнозеленая*, произрастающая на западе Северной Америки, вдоль тихоокеанского побережья. *Секвойи* – это самые высокие и долгоживущие деревья на Земле. Высота их достигает более 100 метров при диаметре 10-15 метров, и живут до 3 тыс. лет. Побеги имеют вид перисторассеченных листьев из-за широких плоских хвоинок, расположенных в одной плоскости. Древесина очень прочная и имеет красноватый оттенок. За что получила название «красное дерево» и широко используется в мебельной промышленности.

А *секвойядендрон*, или *мамонтовое дерево* – гигантское живое ископаемое. Самые древние (3-4 тыс. лет) носят собственные имена.

Род *туя* - деревья и кустарники с мелкими чешуевидными листьями, расположенными супротивно. Шишки с кожисто-деревянистыми чешуями. Древесина *туи западной, восточной и гигантской*(до 60 м) высоко ценится в строительном деле. Растения легко переносят сильные загрязнения воздуха, выделяют большое количество эфирных масел, убивающих микробов.

Род *можжевельник* – это кустарники с очень медленным ростом (рис.85). Все светолюбивые, засухоустойчивые и морозоустойчивые, поэтому могут расти в арктической зоне и на высоте 4000 м над уровнем моря. Листья игловидные, выделяют огромное количество фитонцидов, но сами растения

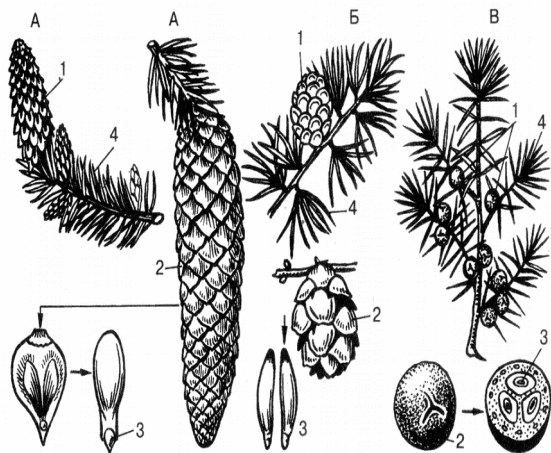


Рис. 85. А – ель; Б – лиственница; В – можжевельник;
1,2 – женская шишка; 3 – семена; 4 – хвоя.

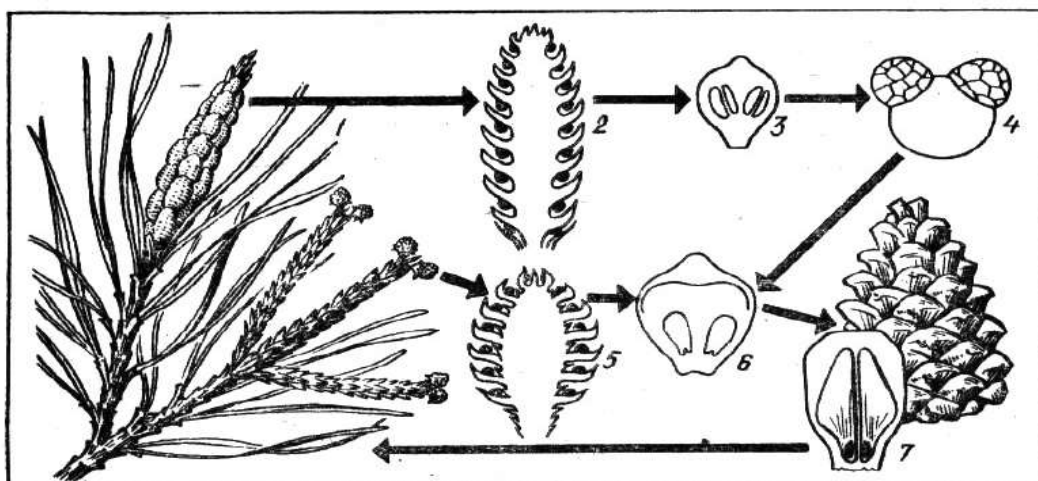
быстро гибнут от дыма и в городах расти не могут. Древесина твердая и очень ароматная, идет на изготовление различных поделок.

Можжевельники – двудомные растения. Зрелые шишки сочные, похожие на темно-синие ягоды с 2-10 семенами. «Ягоды» используются в медицине и ликероводочном производстве. Наиболее распространен – *можжевельник обыкновенный*.

Порядок тисовые включает 4 рода, но наиболее распространен род *тисс* (*тисс ягодный, обыкновенный*). Это деревья растущие в теплых регионах Европы и Азии. Растения – долгожители (2 -3 тыс. лет), имеющие плоские хвоинки. Тисс – самое теневыносливое и медленнорастущее среди хвойных растение (в год нарастает 2-3 см). Тисс – растение однодомное. Сочные красно-оранжевые шишки охотно поедаются животными.

Значение хвойных. Многие хвойные дают прекрасный строительный материал, из них получают бумагу, из смолы вырабатывают канифоль, скипидар, сургуч. Из хвои получают эфирные масла, концентрат витаминов. Из древесины вырабатывают пластмассы, лаки, дубильные вещества. Еловая древесина идет для изготовления музыкальных инструментов. Семена некоторых видов используются в пищу. Смоляная древесина *лиственницы* используется для подводных сооружений (в воде не загнивает), шпал, рудничных стоек.

- ВОПРОСЫ:**
1. В чем отличие семенных растений от высших споровых?
 2. Почему голосеменные растения так называются?
 3. Каковы особенности цикла развития хвойных растений и чем представлен гаметофит?
 4. Чем женские шишки сосны отличаются от мужских и как происходит опыление у голосеменных?
 5. Какие преимущества в размножении имеют голосеменные по сравнению с высшими споровыми?
 6. Какие классы голосеменных вы знаете? Назовите представителей этих классов.
 7. Рассмотрите внимательно рисунок, показывающий цикл развития сосны. Запишите в тетради, что изображено под каждым номером.



XI. ОРГАНЫ ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ

§ 38. Функции, виды корней и типы корневых систем.

Типичный корень представляет собой подземный орган, присущий всем высшим растениям. Корни появились в то время, когда растения вышли из воды и начали заселять сушу. У низших растений (водорослей) и у некоторых более древних высших растений (мхов) корней нет. Обычно корень развивается в земле, но бывают исключения. Кончик корня заканчивается корневым чехликом.

Корень обладает верхушечным ростом, который может проникать безгранично долго, но обычно рост корней в длину рано прекращается, ввиду их обильного ветвления.

Корень обладает положительным геотропизмом, т.е. он положительно реагирует на земное притяжение, и поэтому растет, как правило, своей верхушкой вниз – в почву, в отличие от стебля, который характеризуется отрицательным геотропизмом. Растет корень неравномерно, искривляется, проникает в наиболее благоприятные для его развития слои почвы.

Функции:

Корень выполняет следующие функции:

1. При помощи корней растения укрепляются в почве;
2. Корни всасывают из почвы воду с растворенными в ней минеральными веществами и снабжают ими растения;
3. Корень некоторых растений является местом отложения запасных питательных веществ (свекла, морковь);
4. Осуществляется синтез некоторых органических соединений;
5. Служит для вегетативного размножения.

В процессе жизнедеятельности корни выделяют в почву различные вещества, основной составной частью которых является углекислый газ, а также различные органические кислоты, сахара и другие вещества.

Выделения корней способствуют растворению веществ почвы и развитию микроорганизмов. Под влиянием корневых выделений вокруг корней создается своеобразная прикорневая зона или ризосфера, которая благоприятствует развитию микроорганизмов.

Корни, поглощая воду и растворенные в ней питательные вещества, обладают способностью подавать эту воду вверх в стебель и листья. Корневое давление у растений обычно равно 0,2-0,3 МПА.

Растения, обладающие очень высоким корневым давлением, произрастают в сухих степях и пустынях.

Подача корнем воды вверх по стеблю бывает хорошо заметна весной на пнях, на поверхности которых появляется сок.

Корни, как и все органы растений, дышат, используя кислород воздуха почвы и одновременно выделяя в почву углекислый газ

Морфологическое строение.

По происхождению корни делятся на 2 группы: главные и придаточные.

Корень, который развивается из зародышевого корешка семени, называется главным. По мере роста главный корень утолщается и разветвляется, образуя боковые корни. Такое формирование корня свойственно двудольным растениям. У большинства двудольных растений главный корень бывает тоньше, чем стебель, поэтому переход стебля в корень выражен ясно. Этот участок носит специальное название – корневая шейка.

У однодольных растений в зародыше семени заложено несколько зародышевых корешков, которые при прорастании развиваются почти одновременно и не всегда среди них можно выделить главный корень.

Часто у растений, кроме главного и боковых корней, развиваются придаточные корни, которые образуются из стеблей, листьев, корневищ.

Придаточные корни никогда не развиваются из главного или боковых корней. У многих растений, например однодольных, корневая система состоит главным образом из придаточных корней. При вегетативном размножении двудольных растений, т.е. при размножении их черенками, усам, отводками, клубнями, корневищами, развиваются только придаточные корни.

От главного и придаточных корней отходят боковые корни. Ветвления корня способствует увеличению поглощающей и укрепляющей поверхности корня.

Корневые системы.

Совокупность всех корней одного растения и их ответвлений называется *корневой системой*.

Стержневая корневая система характеризуется наличием хорошо выраженного главного корня, который образует стержень корневой системы с хорошо развитыми боковыми корнями. Стержневая корневая система свойственна представителям двудольных растений, особенно хорошо она развита у древесных растений.

Мочковая корневая система в отличие от стержневой не имеет ясно выраженного главного корня. У растений с мочковой корневой системой из зародыша семени формируется несколько почти равнозначных первичных корней, более развитый из них является главным.

При дальнейшем росте растения, главные корни часто отмирают, а формируется большое количество придаточных корней. Эти корни, развиваясь создают мочковатую корневую систему и выполняют основные функции. С точки зрения исторического развития сначала у растений появилась стержневая корневая система, мочковатая корневая система вторичного происхождения, она появилась позднее в процессе приспособления растений к окружающей среде.

Корни растений проникают на большую глубину в почву и сильно разрастаются в ширину.

У верблюжьей колючки корень проникает в песчаную почву пустынь на глубину до 15-20 м. Но основная масса корней травянистых растений сосредоточена на глубине 30-40 см.

У древесных растений диаметр корневой системы намного превышает диаметр кроны и достигает 10-18 м. Благодаря сильному разветвлению корни имеют огромную всасывающую поверхность

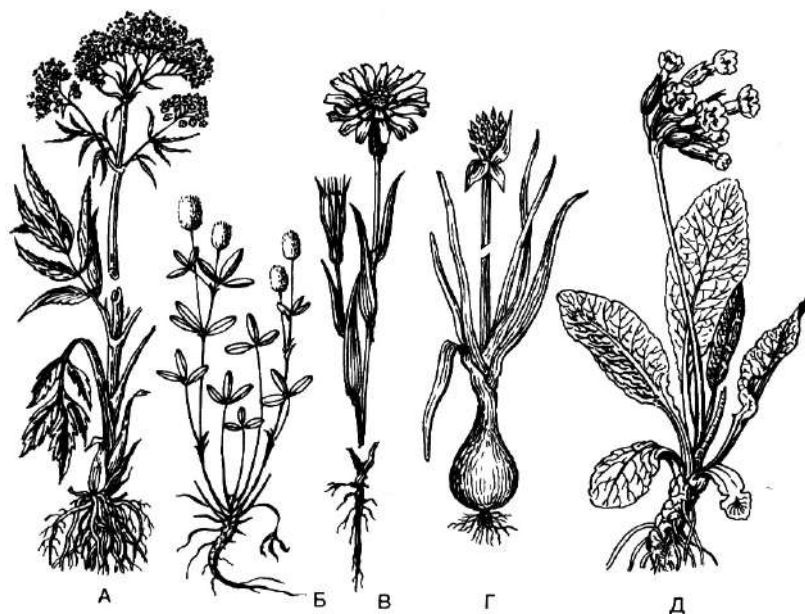
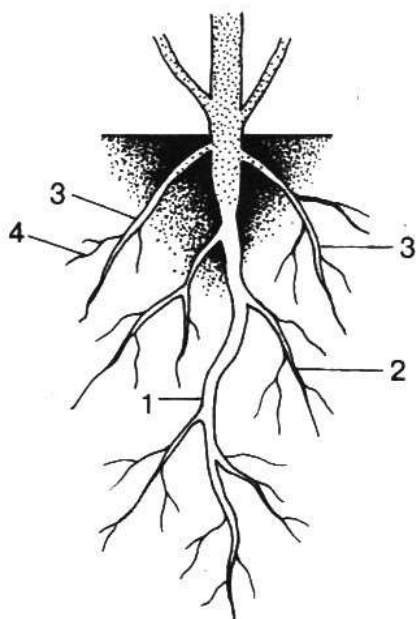


Рис.86. Корни: 1 – главный,

Рис.87. Типы

корневых систем: Б, В –

2, 4 – боковые, 3 – придаточные.

стержневая; А, Г, Д – мочковатая.

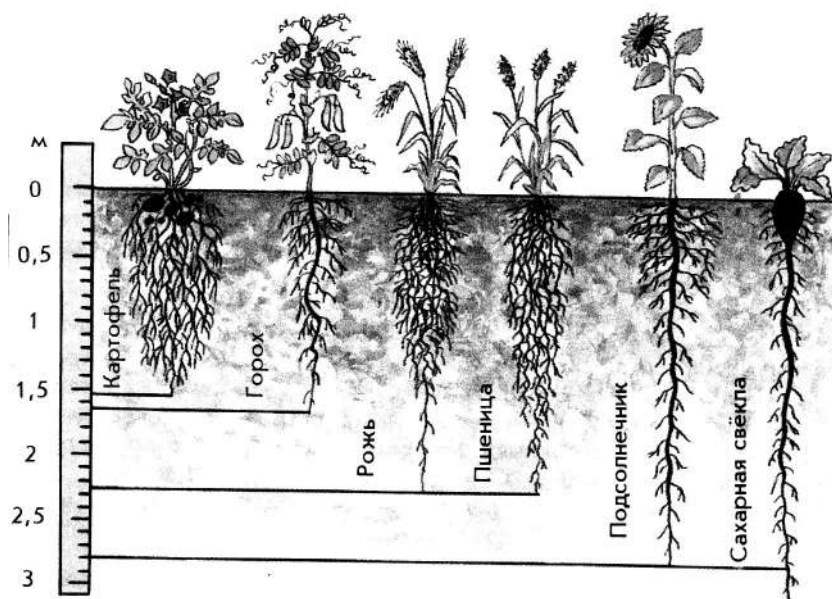


Рис.88. Глубина проникновения в почву корней

Вопросы:

1. Какие корни называют главными, а какие придаточными и боковыми?
2. Какие корневые системы называют стержневыми, какие мочковатыми?
3. Какие функции выполняет корень?
4. Какое значение имеет окучивание растений?

5. § 39. Анатомическое строение корня.

Корень на своем протяжении имеет неодинаковое строение. Он состоит из четырех зон, которые отличаются анатомическими особенностями и выполняют различные физиологические функции: 1) зона деления; 2) зона роста или растяжения; 3) зона всасывания; 4) зона проведения.

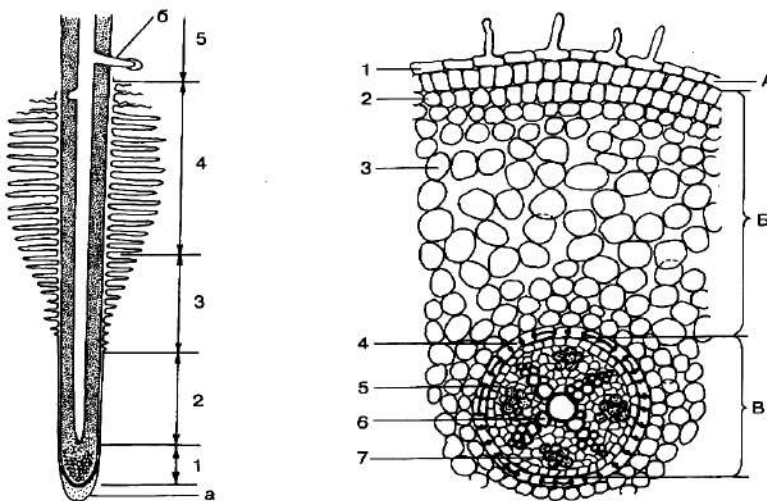
Зона деления.

Эта зона находится на кончике корня и состоит из клеток меристемы, образующих конус нарастания. В отличие от конуса нарастания стебля верхушечная меристема корня образует новые клетки в двух направлениях – на поверхность кончика корня и внутрь него.

Из наружных клеток формируется корневой чехлик, защищающий нежную образовательную ткань от повреждений при внедрении в почву.

Клетки чехлика образуют слизь, чем способствуют продвижению корня. Клетки чехлика легко шелушатся под воздействием механических факторов и постоянно нарастают за счет верхушечной меристемы корня. У водных растений корневой чехлик обычно отсутствует.

Зона деления имеет длину 2-3 мм. и отличается от следующей зоны желтоватым оттенком и большей плотностью. В этой зоне происходит первичная дифференциация клеток первичной меристемы. Клетки этой зоны заполнены густой цитоплазмой и не имеют вакуолей.



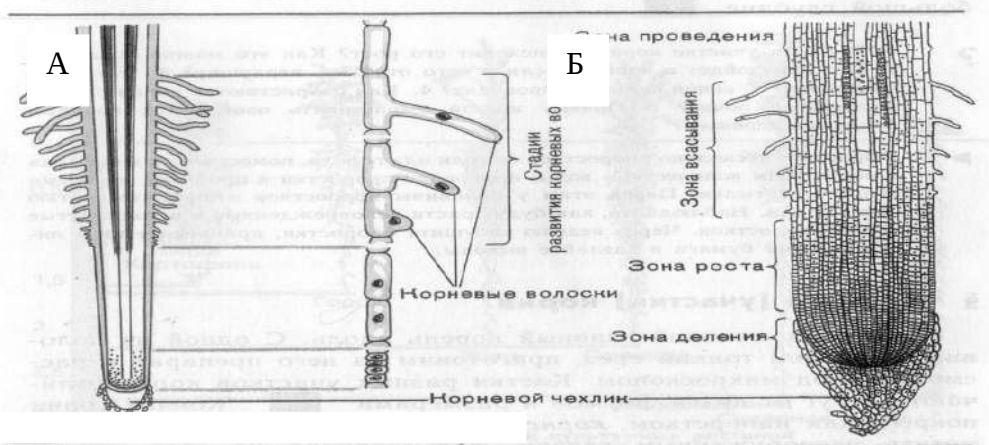


Рис.89. Строение молодого корня (схема): А – зоны корня: 1 –деления, 2 – роста, 3 –дифференциации, 4 –всасывания, 5 – проведения и ветвления; а – коневой чехлик, б – боковой корень. Б – поперечный срез в зоне всасывания: А. 1 – покровная ткань (ризодерма); Б – первичная кора: 2 – экзодерма, 3 – основная паренхима; В – центральный цилиндр: 4 –эндодерма (с поясками Каспари), 5 – перицикл, 6 – ксилема, 7 – флоэма радиально проводящего пучка.

Зона роста или растяжения.

Здесь деление клеток первичной меристемы прекращается, они вытягиваются по длине корня и в них появляются вакуоли. В этой зоне осуществляется удлинение корня. Протяженность ее составляет несколько миллиметров.

Зона всасывания, или специализации.

В этой зоне происходит формирование различных тканей корня.

Эпиблема здесь образует *корневые волоски*, всасывающие из почвы воду с минеральными веществами. Корневые волоски функционируют 10 – 20 дней и вскоре отмирают. Вместо них формируются новые корневые волоски на молодом участке корня, выросшие за это время из первичной меристемы конуса нарастания. Таким образом, зона всасывания занимает все время одинаковый по длине участок в несколько сантиметров. Корневой волосок представляет собой вырост клетки эпіблемы и имеет форму замкнутой трубочки длиной до 1 см. и несколько микрометров в ширину. Оболочки тонкие, легко проницаемые для воды, не имеют кутикулы.

Количество корневых волосков на 1 мм² у разных растений различно и в среднем составляет у кукурузы 425, у яблони около 300, у гороха 230. Обычная длина корневых волосков у семени яблони достигает 3000 м. Количество и длина корневых волосков зависит от условий внешней среды: чем суше почва, тем более интенсивно идет их развитие. Поверхность корневых волосков покрыта слоем слизистого вещества, склеивающего их с частицами почвы, поэтому на вытянутых из почвы корнях всегда остаются ее частицы.

Зона проведения или боковых корней.

Эта зона занимает всю остальную часть корня – от зоны всасывания до корневой шейки и достигает у некоторых растений несколько метров в длину. По

ней вода с минеральными веществами поступает ко всем органам растения. В этой зоне у двудольных растений образуются боковые корни.

Более детально все зоны корня можно рассмотреть под микроскопом.

Корень, как и другие органы, состоит из разных тканей: зона деления – из образовательной ткани, зона всасывания образована всасывающей тканью (паренхимная ткань). В состав проводящих тканей корня входят сосуды. По ним из почвы поднимается вода с растворенными минеральными веществами. В состав проводящих тканей входят клетки, по которым в корень поступают органические вещества, образовавшиеся в листьях.

Под слоем клеток образующих корневые волоски, расположена кора корня. Она состоит из сомкнутых округлых клеток. Оболочки клеток пропитаны пробковым веществом. Клетки коры образуют покровную ткань корня. Прочность и упругость корня обеспечивает механическая ткань. Ее составляют вытянутые вдоль корня клетки с толстыми оболочками.

Вопросы:

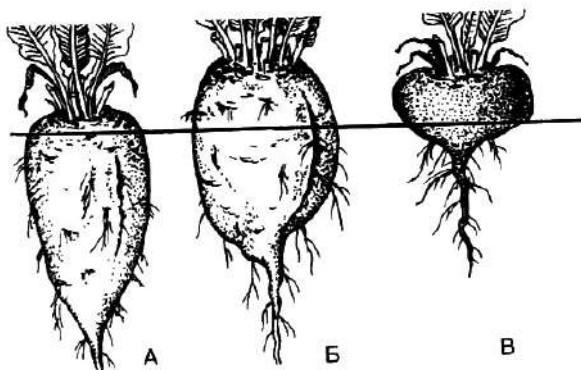
1. Какие зоны можно различить, рассматривая, молодой корень?
2. Каково значение корневого чехлика?
3. Где располагается зона деления клеток? Чем ее клетки отличаются от клеток других зон?
4. Где располагается зона роста? Каково ее строение?
5. Что такое корневой волосок? Какое строение он имеет?
6. Почему одну из зон называют зоной всасывания?
7. Где расположена зона проведения корня? Почему ее так называют?
8. Какие ткани различают в корнях растений?

§ 40. Видоизменение (метаморфозы) корней

В зависимости от ряда причин у многих растений наблюдаются значительные изменения в строении корней, что связано с выполнением корнями дополнительных функций. Видоизменениями корней являются: запасные, ходульные, дыхательные, воздушные, корни – присоски и др. (рис.90, 91, 92)

Запасные корни.

У некоторых растений корни становятся местом отложения питательных веществ, поэтому они имеют своеобразное строение и сильно утолщенную форму. По форме запасные корни делят на корнеплоды и корнеклубни.



Б – сахарной свеклы, В – столовой свеклы.

Корнеплод (у свеклы, редьки, моркови, репы и др.) представляет собой утолщенный, сочный, мясистый главный корень.

Корнеплоды могут иметь разнообразную форму, Все они содержат большое количество питательных веществ, и поэтому человек широко использует их для

Рис.90. Корнеплоды: А-кормовой свеклы,

различных целей: в пищу, корм, для получения сахара (сахарная свекла).

У корнеплода различают три составные части: головку, шейку и собственно корень. Головкой корнеплода называют его верхнюю часть, которая несет листья и листовые почки. Под головкой расположена шейка корнеплода, она гладкая и не несет ни листьев, ни корней. Головка и шейка корнеплода имеет стеблевое происхождение. И только нижняя часть корнеплода является собственно корнем, на нем образуются большое количество боковых корней.

Корнеплоды в большинстве случаев образуются у двулетних растений. У дикорастущих двулетних растений корнеплоды перезимовывают в почве; корнеплоды же культурных растений (свекла, морковь и др.) осенью выкапывают и хранят без листьев в хранилищах. Весной на 2-й год корнеплоды высаживают в почву, и они образуют репродуктивные органы – цветки, плоды, семена.

Корнеклубни, клубневые корни.

Появляются в результате утолщения боковых или придаточных корней. По форме они напоминают клубни картофеля, но у корнеклубней почки имеются только наверху, у основания корневой шейки.

Корневые клубни имеют такие растения, как георгины.

Ходульные корни.

Эти корни развиваются у своеобразных тропических мангровых растений. В южных тропических условиях такие растения образуют огромные заросли на приморских, затопляемых приливами, низменных местах. У этих растений в большом количестве формируются корни, полупогруженные в ил, они и называются ходульными. Такие корни хорошо заметны во время отлива.

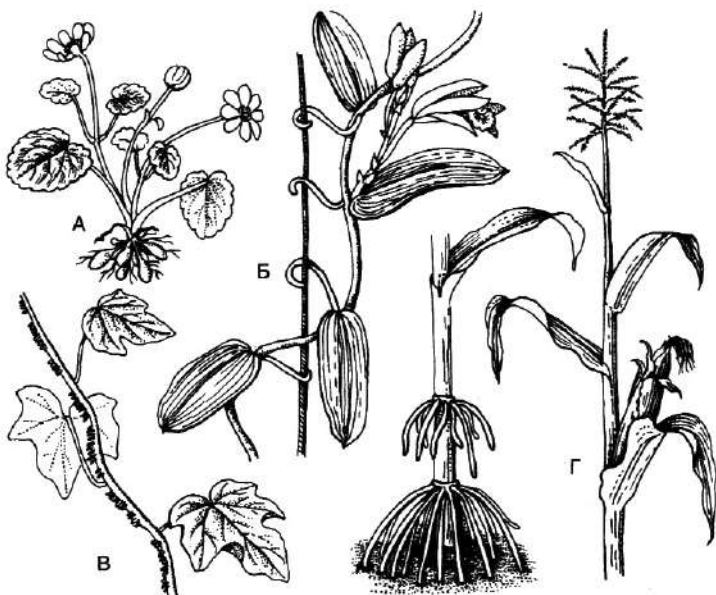


Рис.91. Видоизмененные придаточные корни: А-чистяк (корни-клубни), Б-ваниль (корни-усики), В-плющ (корни-прицепки), Г-кукуруза (ходульные корни).

Дыхательные корни.

У некоторых растений боковые корни иногда растут из почвы вверх. Такое расположение корней обычно наблюдается у растений, растущих на местах избыточного увлажнения, особенно хорошо они развиты у тропических болотных растений.

При избыточном увлажнении корни растений не могут получить из почвы достаточного количества кислорода для дыхания. Функцию дыхания в таких случаях выполняют частично дыхательные корни, в которые кислород воздуха поступает через чечевички.

Воздушные корни.

Многие тропические растения имеют специальные воздушные придаточные корни, которые при помощи особой поверхностной ткани поглощают воду из водяных паров воздуха и атмосферных осадков. Такие корни образуются на ветвях тропических растений (бадьян) и растут сверху вниз; а у некоторых растений, достигая земли, они сильно утолщаются, укореняются и служат растению и опорой, и органом питания. Воздушные корни образуются и у растений – эпифитов. Эпифитами называются растения, которые растут на стволах других

растений, используя их в качестве субстрата, но не являются паразитами. Эпифитные растения имеют особенно широкое распространение в тропиках. К эпифитным растениям относятся орхидеи др.



Рис. 92. А-люпин многолистный (корневые клубеньки), Б-омела (корни-присоски), В-ятрышник крапчатый (корневые клубни).

Корни – присоски, или прицепки.

Представляют собой измененные воздушные корни. Они развиваются преимущественно у тропических растений с длинными, тонкими стеблями (лианы).

При помощи присосок лианы прикрепляются к стоящим рядом деревьям и сохраняют вертикальное положение. У растений паразитов присоски проникают внутрь растения – хозяина и высасывают из него питательные вещества, от чего растение – хозяин, в конце концов, погибает. Корни – присоски имеются у омелы и др

Корневые отпрыски.

Многие растения образуют на своих корнях придаточные почки, из них развиваются надземные побеги, которые называются корневыми отпрысками, или корневой порослью. Растения, образующие корневые отпрыски,

называются корнеотпрысковыми (сирень, осина, вишня, желтая акация, облепиха и др.)

Большое количество корнеотпрысковых растений имеется среди сорных растений (молочай, осот, бодяк, осину, и др.), которые сильно засоряют поля.

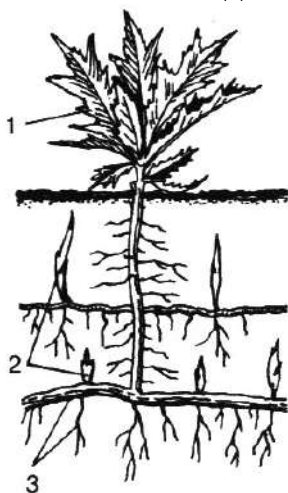


Рис. 93. Осот полевой: 1 – придаточный побег, 2 – придаточные почки, 3 – корни.

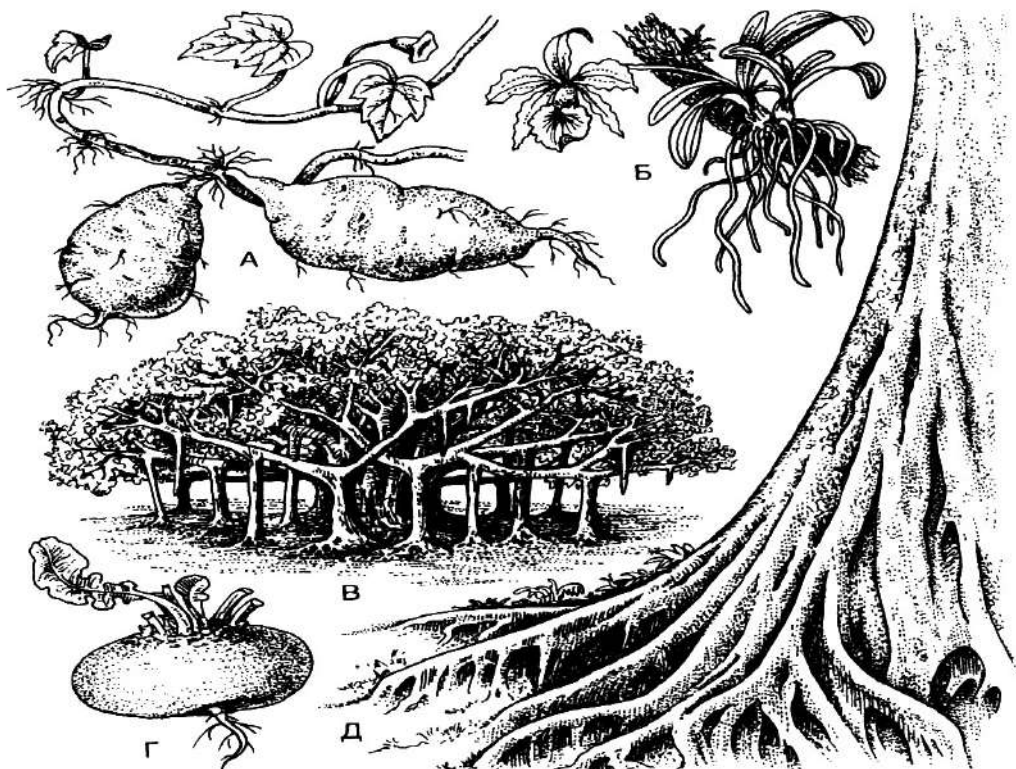


Рис.94.

Метаморфозы корня: А – батат (корни-клубни), Б – орхидея (воздушные корни), в – баньян (опорные корни), Г – репа (корнеплод), Д – фикус каучуконосный (дисковидные опорные корни).

Вопросы:

6. Какое влияние оказывают условия среды на корневую систему растений?
7. С чем связаны видоизменения корней?
8. Как называют корни орхидеи, плюща, георгина, моркови?
9. Какие из известных вам растений образуют корнеплоды?
10. Какую роль играют корнеплоды в жизни двулетних растений?

§ 41. Симбиоз корней.

Высшие растения при помощи корней могут вступать в симбиоз (сожительство) с бактериями или грибами. Наиболее распространенными видами корневого симбиоза являются микориза и симбиоз с клубеньковыми бактериями.

Микориза.

Часто внутри или на поверхности корней многих растений поселяются грибы, которые вступают в сложные взаимоотношения с корнями. Такое сожительство, или симбиоз корней высших растений и грибов носит специальное название – микориза, или грибокорень.

Сущность, этого вида симбиоза заключается в том, что многие почвенные грибы, поселяясь на концах корней высших растений, оплетают их своей грибницей и образуют плотный чехол. Шипы грибов, неглубоко внедряясь в корни,

способствуют снабжению растения водой, минеральными солями, растения же поставляют грибу органические вещества.

У некоторых растений, особенно у древесных наличие микоризы обязательно, так как у них выработался особый тип питания – микотрофный, без микоризы эти растения развиваются очень плохо.

Микоризы существуют не только на древесных растениях, они присущи и травянистым растениям – луговым травам, хлебным злакам и др.

В природе наблюдается определенная «привязанность» разных видов грибов к различным видам растений, то есть на корнях того или иного вида растений поселяется определенный вид гриба.

По строению различают два типа микоризы: наружную и внутреннюю.

При наружной микоризе грибница окружает кончики корня растения в виде плотного чехла, от которого в стороны отходит густая сеть грибных нитей. Этот тип микоризы распространен главным образом на корнях древесных растений. При наличии наружной микоризы корневые волоски растений отмирают, и их функции выполняет гриб. Пышно развитая грибница увеличивает поглощающую поверхность корня, что способствует большему поступлению в растение воды и растворенных в ней питательных веществ.

При внутренней микоризе грибы поселяются не на поверхности корня, а проникают вглубь. Клетки корня, в которые проникает гриб, остаются живыми, а грибница постепенно разрушается, и их содержимое усваивается клетками растения. Внутренняя микориза часто встречается у травянистых растений.

Значение микоризы в жизни высших растений было выявлено в 1881 году русским ученым Ф.М. Каменским.

В 1885 году профессор М.С. Воронин установил тесную связь в произрастании шляпочных грибов, с определенными видами древесных растений (подберезовик, подосиновик).

Симбиоз с клубеньковыми растениями.

Кроме микоризы, существует симбиоз высших растений с бактериями. Этот тип симбиоза присущ главным образом бобовым растениям. При симбиозе с клубеньковыми бактериями на корнях бобовых растений образуются особые наросты, вздутия, которые обычно называются клубеньками.

Появление клубеньков на корнях вызвано жизнедеятельностью особых клубеньковых бактерий, поселяющихся в корнях бобовых растений. Эти бактерии проникают в корни растений из почвы через тонкие стенки корневых волосков.

Под влиянием бактерий происходит успешное размножение и увеличение в размерах клеток корня, в которых поселяются бактерии.

В результате клетки корня разрастаются, и на нем образуются наросты – клубеньки. В корнях отдельных видов бобовых растений поселяются определенные группы бактерий, которые способствуют созданию различных по форме клубеньков.

Например, клубеньковые бактерии гороха не могут жить в корнях фасоли или люпина и наоборот.

Роль клубеньковых бактерий заключается в том, что они обладают способностью усваивать и связывать азот воздуха, к чему неспособны высшие растения.

Таким образом, клубеньковые бактерии в результате симбиоза с бобовыми растениями улучшают их азотное питание, а при отмирании корней обогащают почву азотом, что способствует лучшему росту других растений.

Открыл клубеньковые бактерии в 1866 году русский ученый М.С. Воронин.



Рис.95. Симбиоз корней высших растений с почвенными грибами и бактериями: 1 – корень сосны с наружной микорризой; 2 – корень бобового растения с клубеньками.

Вопросы:

11. Что называется симбиозом?
12. Какие два типа микорризы различают по строению?
13. В каком году и кем было открыто явление микорризы?
14. Каково значение симбиоза растений с клубеньковыми бактериями?

§ 42. Стебель.

Функции, морфология и анатомия. Типы ветвления.

Стебель – один из основных органов растения, который несет на себе почки, листья, цветки, плоды и служит для проведения воды с растворенными минеральными веществами от корней к листьям, и органических веществ в обратном направлении.

У многолетних растений стебель служит для откладывания запасенных веществ, и для вегетативного размножения.

Стебель, как и корень, в зачаточном состоянии имеется уже в зародыше семени.

Растет стебель верхушкой (первичная меристема на конусе нарастания).

У некоторых растений (злаки, гречишные, гвоздичные), кроме верхушечного, имеется вставочный рост (в основании междоузлий).

Стебель обладает отрицательным геотропизмом или положительным гелиотропизмом (растет от земли к источнику света). Скорость роста стебля большинства растений около 0,3 мм/час (у некоторых бамбуков составляет почти 36 мм/ч или 50-90 см/сут.)

Быстрота роста имеет большое значение в борьбе за пищу (свет). Быстрее всех из деревьев умеренного климатического пояса растет тополь, затем – лиственница (более 1 м/год), ольха, ясень, дуб, береза, сосна.

По положению в пространстве стебли подразделяются (рис. 96) на:

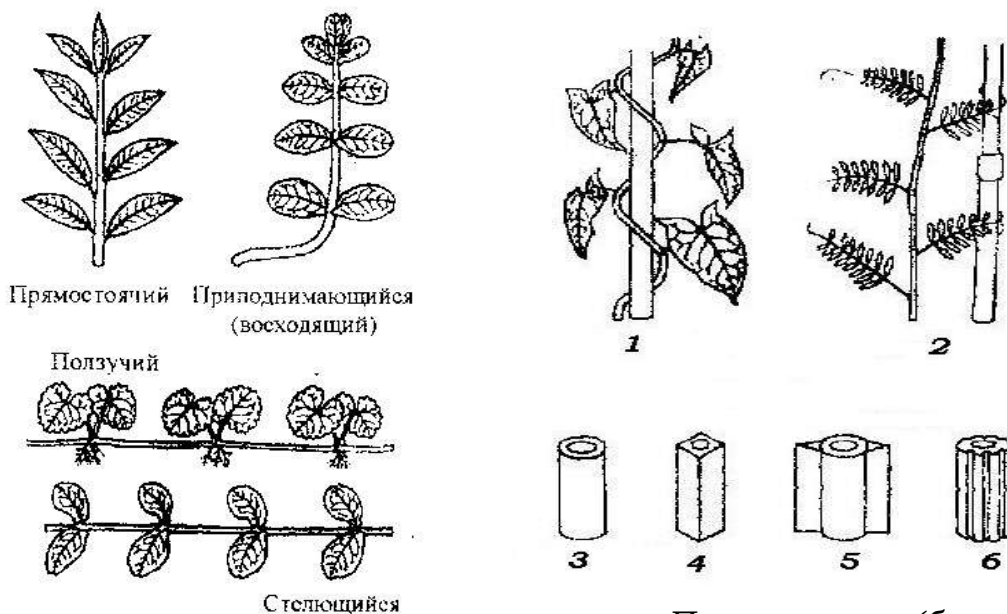


Рис.96. Виды стеблей

1. *Прямостоячие* (большинство, так как занимает наиболее целесообразное положение по отношению к свету).
2. *Приподнимающиеся* или *восходящие* (основание лежит на земле, например, у Фиалки трехцветной).
3. *Лежачие*, *Стелющиеся* (по всей длине лежат на поверхности почвы, но не укореняются, например, у птичьей гречихи).
4. *Ползучие* (тоже прилегают к почве, но укореняются в узлах). К ним относятся усы (ползучие стебли с длинными междоузлиями: земляника, костяника) и плети (с короткими междоузлиями: лапчатка гусиная, лютик ползучий). Самый длинный ползучий стебель (до 300 м.) у индийской ползучей лианы Ротанг.
5. *Цепляющиеся* (плотно прикрепляются к опоре с помощью крючков или прицепок: плющ или подмаренник цепкий).
6. *Лазящие* (неплотно прикрепляются к опоре с помощью усиков: виноград, горох посевной, горошек мышинный) (рис.96: 2)
7. *Вьющиеся* (стебель спиралевидно обвивается вокруг опоры: хмель, вьюнок полевой) (рис. 96: 1)
8. *Бесстебельные растения*, у которых стебель настолько укорочен, что листья кажутся выходящими из корня (подорожник, одуванчик). Они меньше страдают от вытаптывания и поедания животными.

По форме поперечного сечения выделяют:

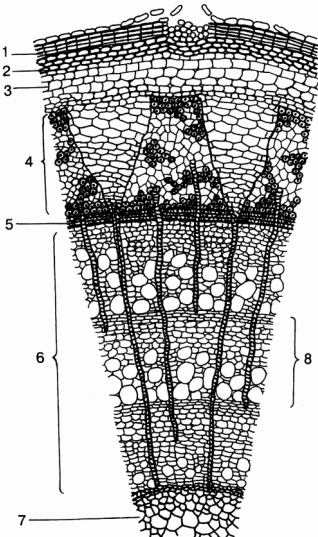
- а) *Округлые* (у большинства растений), б) *Трехгранные* (осоковые),
- в) *Четырехгранные* (губоцветные), г) *Многогранные* (зонтичные, кактусы),
- д) *Крылатые* (чина), е) *Плоские* (опунция).

По состоянию поверхности стебли бывают:

- а) *Гладкие*, б) *Опушенные*, в) *Клейкие*, г) *Бороздчатые*,
- д) *С шипами и иглами*.

Анатомическое строение стебля.

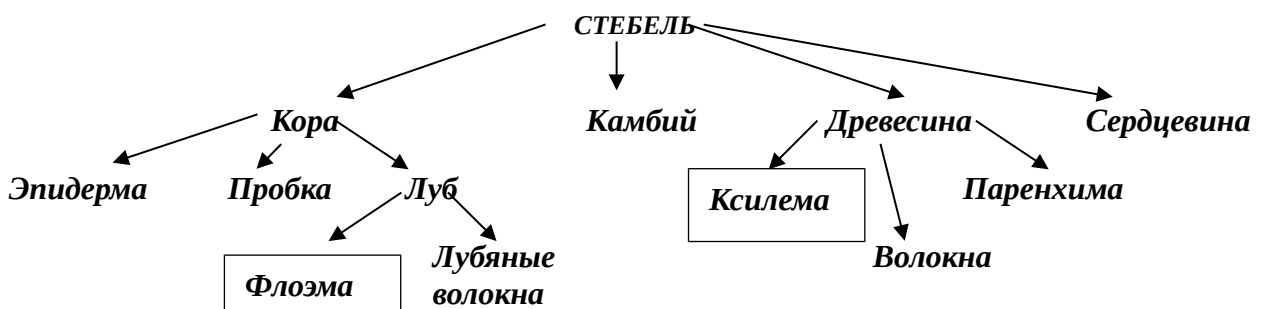
Анатомическое строение молодого стебля представлено *эпидермой*, *первичной корой* (клетки верхних слоев содержат хлоропласты) и *центральный осевым цилиндром (стелой)*, в котором расположены сосудисто-волокнистые пучки (ксилема обращена вовнутрь стебля, а флоэма – кнаружи). Такое строение стебля называется *первичным строением*. Сосудистые пучки могут располагаться или рассеянно, как у однодольных растений, или кольцеобразно, как у двудольных. В центральной части стебля находится сердцевина, состоящая из крупных паренхимных клеток (запасают питательные вещества). У некоторых растений она отмирает (например, у злаков на ее месте образуется воздушная полость). У однодольных растений проводящие пучки превращаются в *замкнутые пучки* и рост в толщину прекращается (у пальм и некоторых других однодольных растений рост в толщину продолжается за счет увеличения объема клеток).



У двудольных и голосеменных растений происходит вторичный рост стебля за счет *камбия* (вторичная меристема) (рис.), расположенного между флоэмой и ксилемой (*открытые пучки*). Камбий (пучковый и межпучковый) образует сплошное *камбиальное кольцо*. Одна клетка флоэмы возникает из камбия после образования 5-10 клеток ксилемы, потому масса стебля состоит преимущественно из древесины (ксилемы).

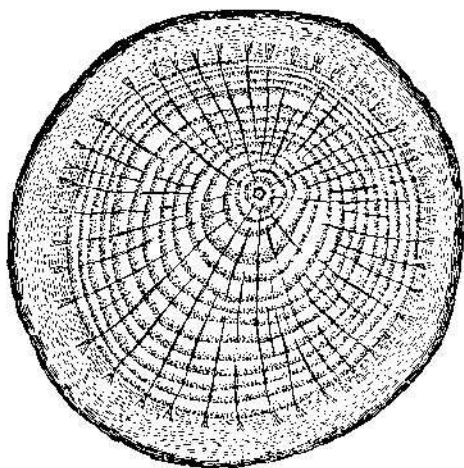
Рис.97. Анатомическое строение стебля: 1 – пробка, 2 – колленхима, 3 – основная ткань, 4 – луб (флоэма), 5 – камбий, 6 – древесина (ксилема), 7 – основная паренхима, 8 – годовое кольцо.

Стебель древесных растений имеет не пучковое строение:



У травянистых двудольных растений проводящие пучки располагаются по кольцу и, благодаря сплошному камбиальному кольцу, возможно частичное утолщение. Многолетняя активность камбия приводит к формированию слоев прироста проводящих тканей (годовых колец) в основной древесине. Формирование годовых колец обусловлено камбиальной активностью (усилением), зависящей от внешних и внутренних факторов, влияющих на величину прироста. При благоприятных условиях образуются крупные, с тонкими оболочками клетки, а при неблагоприятных условиях – мелкие клетки с толстыми клетками. Вследствие этого в древесине образуются годовые кольца нарастания (к осени просветы клеток почти незаметны, ткань получается очень плотной и образуется темная граница годичной продуктивности камбия).

По годовым кольцам можно (даже невооруженным глазом) определить возраст дерева (см. рис.) Каждому кольцу соответствует один год (например, при летней засухе возможны два узких кольца). Ширина колец говорит о климате в данном регионе за несколько лет (возраст дерева).



Вторичная ксилема состоит из сосудов (у цветковых), *трахеид* (у голосеменных), механической ткани – *либриформа* (древесного арматурного волокна) и паренхимных клеток, образующих *сердцевидные лучи*, по которым вода и запасные питательные вещества перемещаются в горизонтальном направлении от сердцевины к коре и наоборот.

Живая наружная часть древесины (ближе к камбию) называется *заболонью*. Она имеет светлую окраску. Мертвая часть – *ядро* (*спелая древесина, используется в качестве строительного и поделочного материала*), имеющее темную окраску различных оттенков: оранжевая у *ольхи*, бурая у *грецкого ореха*, красная у *тиса*.

Разное качество древесины зависит от особенностей строения сосудов и трахеид. Древесина с толстостенными сосудами и трахеидами и большим количеством механической ткани (*дуб, бук, лиственница*) используется в строительстве, а древесина с тонкостенными сосудами (*липа, осина, береза*) используется для различных поделок. Однако только молодая древесина способна поддерживать восходящий ток веществ (3-4 года), а ядро выполняет механическую роль, поддерживая тяжелые ветви с листьями.

В центре стебля древесных растений находится недифференцированная паренхима – *сердцевина*, в клетках которой накапливаются запасные питательные вещества.

Вторичная *флоэма* (луб) также состоит из основной, проводящей и механической тканей (рис.). Основная ткань (лубяная паренхима) – это рыхлая ткань с межклетниками и сердцевидными лучами. В ее клетках хранятся запасные питательные вещества. Проводящая кань состоит из ситовидных трубок (мягкий луб), способных

проводить органические вещества только в течение одного года. Старые клетки выполняют только механическую роль. Механическая ткань (склеренхима) представлена лубяными волокнами (твердый луб).

Ветвление стебля. У большинства растений, кроме главного, имеются боковые стебли, которые построены и растут так же, как и главный стебель. Ветвление способствует увеличению количества листьев (увеличению продукции фотосинтеза). Главный стебель называется *осью первого порядка*, а отходящие от него боковые стебли – осями второго порядка, от них отходят ветви третьего порядка и т.д. Облик кроны деревьев зависит от величины угла между стволом и боковыми побегами и их направлением.

Различают два типа ветвления: *верхушечное* (деление конуса нарастания на две части) и *боковое* (развитие из пазушных почек боковых побегов) (рис. 97).

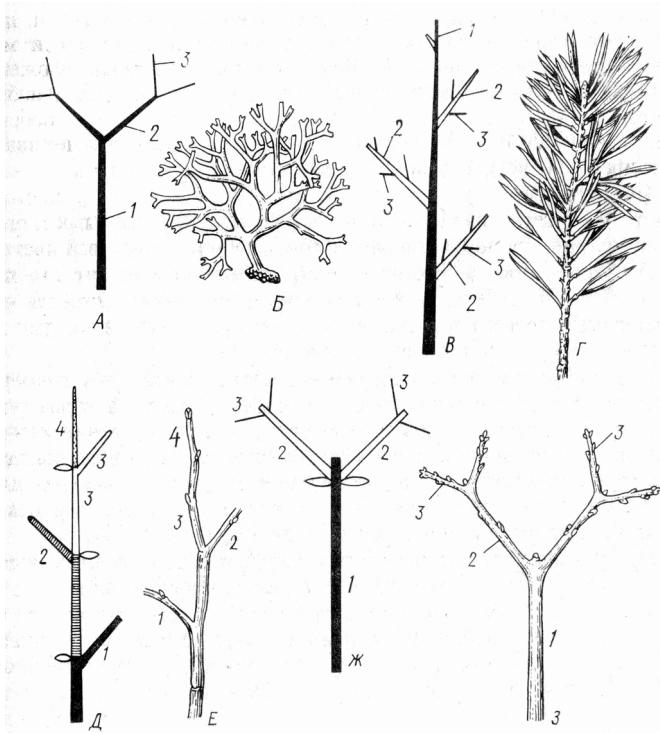
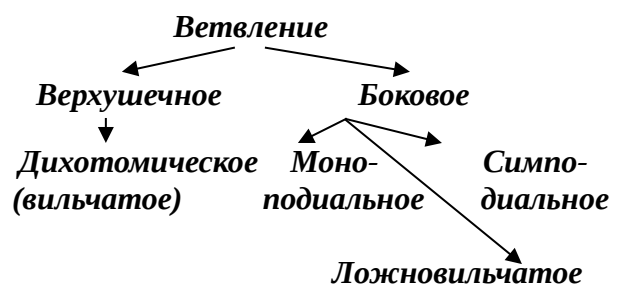


Рис. 97. Типы ветвления: А – вильчатое (схема), Б – водоросль, В – моноподиальное (схема), Г – ветка сосны, Д – симподиальное (схема), Е – ветка черемухи, Ж – ложновильчатое (схема), З – ветка сирени.



При *вильчатом* ветвлении развитие из верхушечной почки. Точка роста вильчато разделяется на две новые, и образуются ветви почти одинаковой величины. Главная ось не выражена. Этот тип ветвления характерен для водорослей, мхов, плаунов.

При *моноподиальном* ветвлении главная ось (ствол) растет верхушкой почти всю свою жизнь, а боковые побеги развиваются из пазушных почек. У таких деревьев высокие ровные стволы.

Моноподиальное ветвление свойственно хвощам, голосеменным (сосна, ель, пихта, лиственница) и некоторым цветковым (дуб, бук, ясень, клен, черемуха, подорожник, клевер и др.)

Симподиальное ветвление обусловлено отмиранием верхушечной почки, а рост в высоту продолжается за счет пазушной почки ближайшей к верхушечной. При этом ветвлении образуется очень густая крона с огромным количеством листьев (тополь, береза, ива, липа, вяз, злаки, осоки). У злаков ветвление

происходит под землей и называется *кущение*, когда одно растение (пшеница, овес, ячмень и др.) дает несколько десятков надземных побегов.

Ложновильчатое ветвление встречается у деревьев и кустарников с супротивными листьями (сирень, каштан и др.). После отмирания верхушечной почки вырастает не один, а два супротивных побега.

У растений со слабо развитыми боковыми почками, повреждение верхушки ствола приводит к прекращению роста или гибели растения (пальмы).

Листорасположение. Листья располагаются на стебле в определенном порядке, что улучшает их освещенность. Различают три типа листорасположения (рис.98): *очередное* (от узла отходит один лист и листья расположены по спирали) – большинство растений; *супротивное* (листья сидят по два в узле, друг против друга) – мята, пустырник, клен, сирень, жимолость; *мутовчатое* (в узле три и более листьев) – олеандр, элодея, уруть.

Обычно листья размещаются так, что не затеняют друг друга. Это явление называется *листовой мозаикой*.

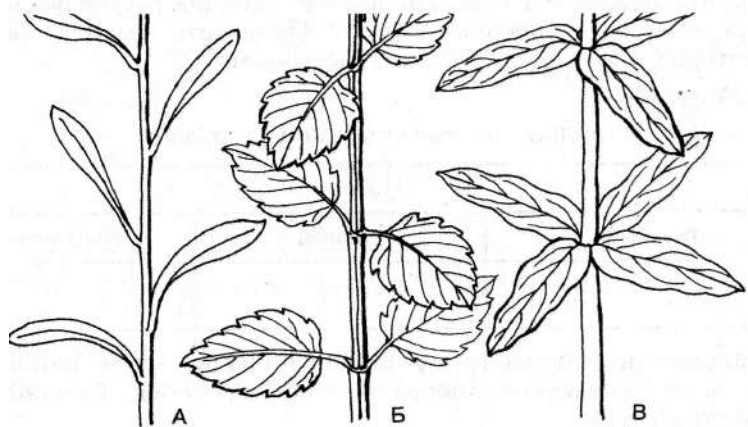


Рис. 98. Листорасположение: А – очередное, Б – супротивное, В – мутовчатое.

§ 43. Побег и почки, их типы. Рост побега.

Стебель с листьями и почками принято называть побегом (рис.99). Главный побег развивается из зародышевого стебелька. Затем из боковых почек на нем развиваются боковые побеги, образуя побеговую систему (ветвление). Участок стебля, где прикрепляется лист, называется *узлом*, а часть стебля между двумя узлами – *междоузлем*; угол между стеблем и листом – *пазухой листа*, в которой закладываются новые почки (из них, на следующий год, развиваются боковые побеги). Почки, которые закладываются вне пазухи листьев, а также на других органах (корнях, листьях), называются *придаточными*. Почка, образующаяся на вершине побега, и обуславливающая рост стебля называется *верхушечной*.

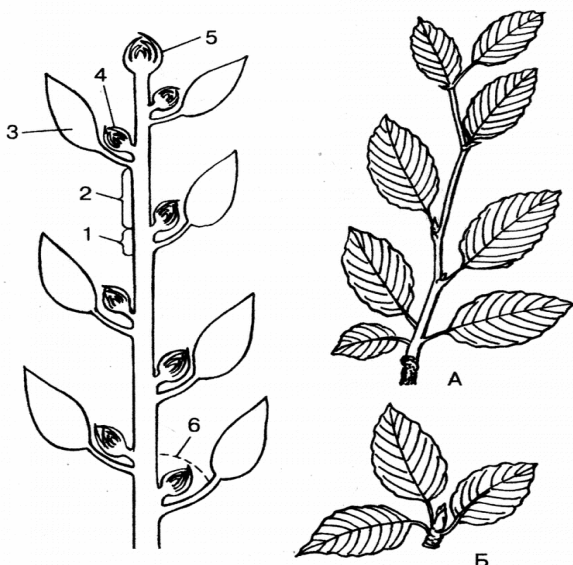


Рис. 98. Побег: 1 – узел, 2 – междоузлие, 3 – лист, 4 – пазушная (боковая) почка, 5 – верхушечная почка, 6 – пазуха листа. А – побег с длинными

междоузлиями, Б – побег с короткими междоузлиями.

Почка – это укороченный зачаточный побег, находящийся в состоянии относительного покоя.

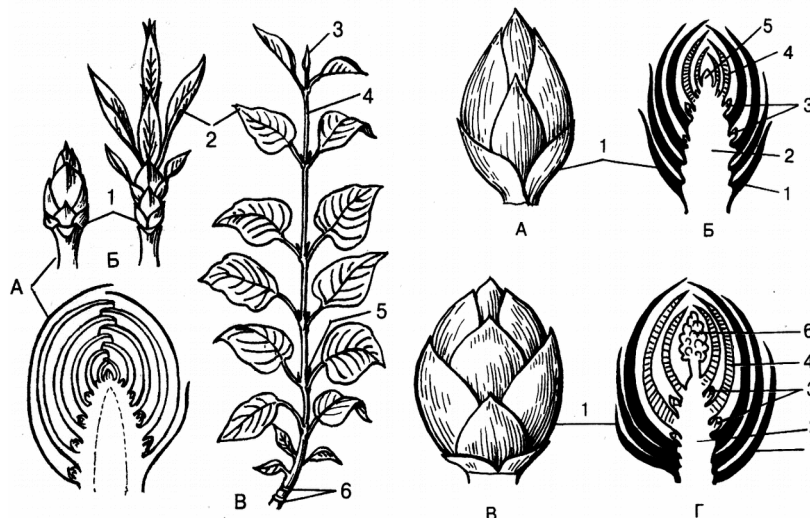
На продольном разрезе (рис.100) можно различить зачаточный побег с конусом нарастания (верхушечная меристема), зачаточные листья, в пазухах которых находятся зачаточные почки.

Рис.100. Строение почки и развитие побега.

А,Б,В (рис. слева) – развитие побега из почки.

А,Б (рис. справа) – строение вегетативной почки: 1-почечные чешуи, 2-зачаточный стебель,3-зачаточные почки,4-зачаточные листья, 5-конус нарастания.

В,Г – строение генеративной почки: 6 – зачаточное соцветие.



Сверху почка покрыта чешуями (у тропических растений почки «голые», т.е. без почечных чешуй) – видоизмененными листьями, защищающими почку от неблагоприятных факторов (высыхания, холода, механического повреждения). Размер, окраска и форма чешуй характерна для каждого вида. Поверхность чешуй может быть покрыта смолистыми веществами, плотно склеивающими чешуи в герметичную камеру.

По содержанию почки могут быть *вегетативные* (образующие только побег с листьями и почками) и *генеративные (цветочные)*(образующие побег с цветком или соцветием). Цветочные почки обычно крупнее вегетативных. Например, у вяза, цветочные почки крупные шаровидные, а вегетативные – острые, яйцевидные.

Весной почки набухают, почечные чешуи раздвигаются и опадают, оставляя *рубец* в виде кольца (границы годичного прироста, по которым можно определить возраст побега). Удлинение молодого побега происходит за счет деления и удлинения клеток междоузлий (вставочный рост), но только у злаков (рожь, пшеница, рис и др.) такой рост сохраняется всю жизнь, а у остальных растений он заканчивается к началу лета.

Однако ежегодно распускаются не все почки (у многолетних растений), а только самые крупные и верхние. Остальные пазушные почки называются *спящими*. При повреждении (обмерзании, обрезке) побегов они

трогаются в рост и быстро восстанавливают крону. При отсутствии повреждений спящие почки медленно растут и образуют дочерние спящие почки, превращаясь в наросты – *капы*, которые высоко ценятся как поделочный материал, т.к. на поперечном срезе дают очень красивый рисунок.

В отличие от спящих *придаточные* почки возникают в любой части растения из камбия вследствие какого-либо раздражения (ранения, заражение паразитами и др.) и вызывают появление множества придаточных стеблей (часто называемых в народе «*ведьмины метла*»). Пневая поросль чаще развивается из придаточных почек. Разведение растений черенками и отводками также основано на появлении придаточных почек и корней.

В кроне многолетних растений встречаются *удлиненные* (с хорошо развитыми междоузлиями) побеги, выполняющие функцию скелетных, опорных органов и *укороченные* побеги, несущие цветки и плоды.

Побеги с сильно укороченными междоузлиями (обычно у травянистых побегов) называются *розеточными* (подорожник, одуванчик, коровяк фиолетовый).

По характеру строения побеги бывают *травянистые* и *деревянистые*. У трав стебель живет 1 – 3 года. У древесных растений главный стебель называется *стволом*, а у кустарников – *стволиками*. В свою очередь *травянистые* растения бывают *однолетними*, *двулетними* (в первый год жизни образуют только вегетативные органы и запасают питательные вещества, а на второй год цветут, дают плоды и отмирают: редька, морковь, капуста, свекла и др.) и *многолетними* (у них почки возобновления находятся под землей). *Деревянистые* растения представлены *деревьями*, *кустарниками*, *кустарничками* и *полукустарничками*, у которых надземные побеги на зиму не отмирают. У *кустарничков* слабо выражены вторичные утолщения и рост в высоту (клюква, багульник, брусника и др.), а у *полукустарничков* основания побегов многолетние одревесневшие, а верхние части ежегодно заменяются (полынь, тимьян ползучий и др.).

§ 44. Видоизменения (метаморфозы) побегов.

В зависимости от условий среды и выполняемой функции возможны различные метаморфозы стебля, но чаще всего встречаются подземные побеги: *корневища*, *клубни* и *луковицы* (рис.101).

Корневище представляет собой горизонтальный подземный побег, сильно похожий на корень, однако отличительными признаками служат: наличие зачаточных чешуйчатых листьев в узлах, пазушные почки и придаточные корни; кроме того они обладают моно- или симподиальным ветвлением (купена ландыш, ирис, пырей ползучий, осот, свинорой и др.). Корневища служат растениям для вегетативного размножения и в них накапливаются питательные вещества (глюкоза, крахмал и др.). Корневища широко используются в медицине и промышленности: дубильные вещества (лапчатка), эфирные масла (валериана), красящие вещества (марена).

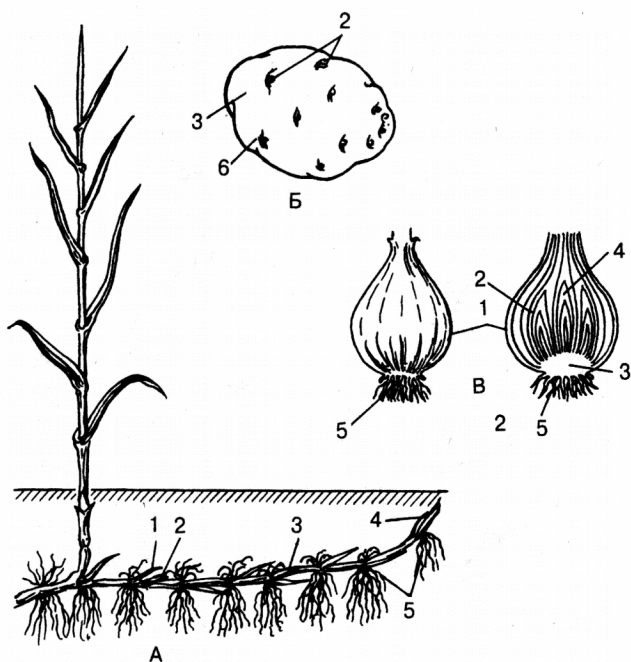


Рис. 101. Видоизмененные побеги: А – корневище, Б – клубень, В – луковица: 1-лист, 2-пазушная почка, 3-стебель, 4 –верхушечная почка, 5-придаточные корни, 6-листовой рубец.

Клубнями называют сильно утолщенные мясистые побеги с крупноклеточной запасной паренхимой, клетки которой заполнены крахмалом. Листья полностью редуцированы, но в пазухах находятся почки – *глазки*, из которых развиваются новые побеги. На поперечном разрезе можно увидеть все слои стебля: кожица, пробка, луб,

камбий, древесина и сердцевина. Клубни образуются на концах удлиненных подземных стеблях – *столонах* (картофель). В нашей стране выращивают *картофель* и *топинамбур* (земляная груша) для получения клубней.

Луковица, как и клубень, представляет собой сильно укороченный мясистый побег (лук, чеснок, тюльпан). Стеблевая часть (*донце*) занимает нижнюю часть луковицы и имеет плоскую форму. От нижней части донца отходит большое количество придаточных корней (рис. 101). Запасные питательные вещества откладываются в видоизмененных мясистых чешуевидных листьях, отходящих от донца. На верхушке донца находится верхушечная почка, развивающаяся в зеленые листья на второй год. В основании мясистых листьев могут закладываться почки, дающие начало придаточным луковицам – деткам (чеснок, тюльпан), которые можно отделить и прорастить в новые растения. Снаружи луковица покрыта сухими или пленчатыми чешуями (видоизмененные листья), выполняющими защитную роль. Луковицы служат для вегетативного размножения и накопления питательных веществ.

Почти все луковичные растения принадлежат к так называемым *эфемерным растениям*, имеющим очень короткий период вегетации. Они трогаются в рост весной (тюльпан, гиацинт, нарцисс и др.) и к началу лета их в природе уже трудно найти. Многие луковичные растения известны с Древних времен и используются в пищу (лук, чеснок), как лекарственные (лук, чеснок) и как декоративные растения (лилии, тюльпаны, гиацинты, нарциссы).

Перечисленные метаморфозы побегов позволяют растениям пережить неблагоприятные для вегетации условия среды (засуху, зиму и др.) и служат хранилищем запасных питательных веществ.

Кроме подземных побегов встречаются и надземные метаморфозы стебля, такие как суккулентные образования, кладонии, колючки и усики (рис.102).

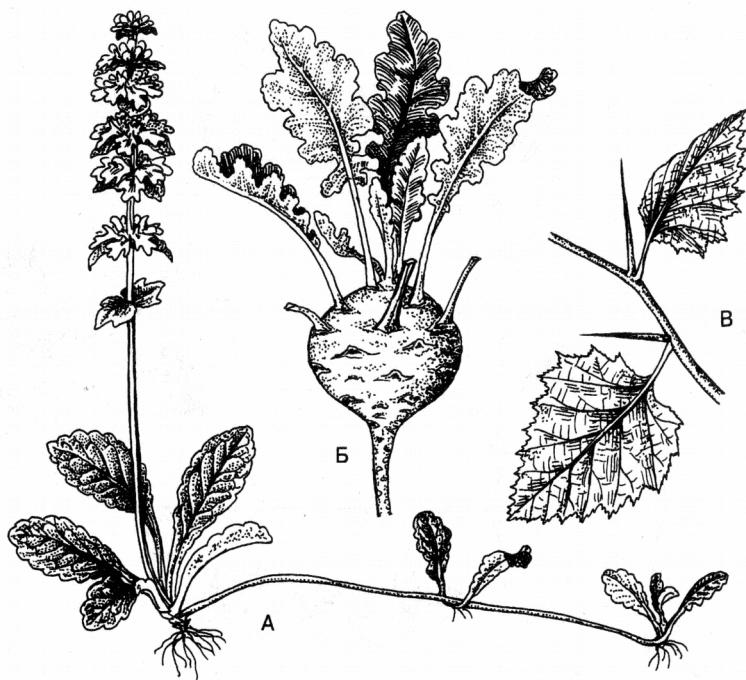


Рис.102. Метаморфозы стебля: А – надземный стolon, Б – надземный клубень (капуста кольраби), В – колючка.

У некоторых растений (иглица, аспарагус) стебель принимает вид зеленой листовой пластинки и называется *филлокладием*, а если зеленый стебель несет редуцированные листья, а сам на них не похож, его называют *кладодием* (спаржа).

В степных и пустынных районах встречаются растения с зеленым очень мясистым

стеблем, который может быть в виде мясистых пластин (опунция), в форме канделябра (молочаи), столбовидными или шаровидными (кактусы). Такие стебли несут видоизмененные листья в виде колючек и играют роль водных резервуаров и фотосинтезирующих органов. Такие растения называются *суккулентными* (лат. *суккулентус* – сочный).

Побеги могут превращаться в твердые и острые *колючки* в пазухе листа или супротивно листу (цитрусовые, дикие яблоня и груша, терн, гледичия и др.), а также в *усики* – органы опоры растений-лиан (виноград, огурец, тыква). Лианы (цепляющиеся, лазающие и вьющиеся стебли) имеют очень длинный и тонкий стебель и нуждаются в опоре. Самый длинный стебель у индийской ползучей лианы – *ротанг*.

К метаморфозам побега можно отнести (ранее упоминаемые) горизонтальные надземные побеги – усы и плети

ВОПРОСЫ: 1.Что такое побег? Из каких частей он состоит?

2.Что такое почка? Какие виды почек вы знаете?

3. Из каких органов состоит почка? Каково значение почечных чешуй?

4.Что такое спящие почки и кап ?

5. Какие типы листорасположения вы знаете?

6. За счет какой ткани формируются годовичные кольца древесины?

7. Какие метаморфозы стебля вы знаете? Приведите примеры растений.

8. Каковы общие и отличительные признаки в структуре стеблей однодольных и двудольных растений.

9. Чем стебель отличается от побега?

10. За счет чего осуществляется ветвление стебля? Назовите виды ветвления и приведите

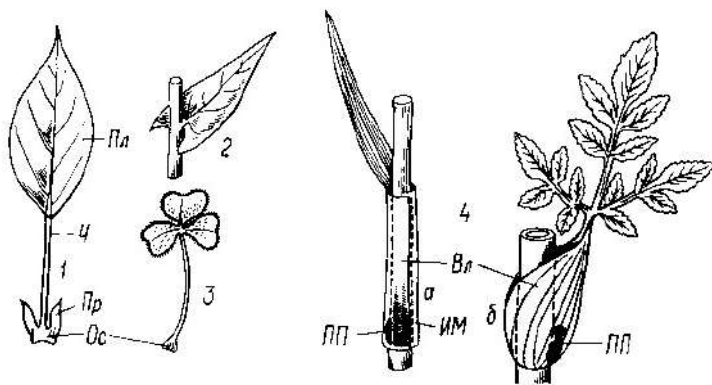
примеры.

§ 45. Лист. Морфология и функции листа.

Лист - важнейший боковой орган побега, осуществляющий фотосинтез (воздушное питание), транспирацию (испарение воды) и газообмен (поглощение и выделение газов). Кроме того, в листьях могут откладываться запасные питательные вещества и они могут органом вегетативного размножения.

Возник лист в результате укорочения и уплощения боковых ветвей главного побега. Лист переводит энергию солнца в процессе фотосинтеза в потенциальную – энергию химических связей органических веществ. Благодаря транспирации происходит охлаждение растений на 5 – 8°C, а газообмен осуществляет круговорот углекислого газа и кислорода в биосфере.

Листья образуются только на годичных побегах и закладываются в почке. У большинства растений листья имеют ограниченный рост (растут сначала верхушкой, а затем основанием) и через несколько дней прекращается. Продолжительность жизни у листопадных или однолетних растений – несколько месяцев, а у вечнозеленых – 1,5 – 15 лет (постепенная смена листьев). Размеры листьев сильно варьируют: от нескольких миллиметров до 10-15 метров (пальма рафия), но у большинства растений они имеют длину 3-15 см. Однако общая площадь листовой поверхности одного растения может быть огромной (у липы – 3 тыс.м²). Плоское строение листа (спиннобрюшное) связано с различным анатомическим строением и функцией сторон листа.



Типичный лист (рис.103) состоит из *листовой пластинки* (плоская часть) и *черешка* (служит для прикрепления к стеблю, ориентации листа к свету и ослабляет удары по листовой пластинке во время дождя и ветра). Обычно черешок прикрепляется к основанию пластинки, но иногда к центру ее

(настурция, лотос).

Рис. 103. Части листа: 1 – черешковый, 2 – сидячий, 3 – с подушечкой в основании, 4 – с влагалищем; ПЛ – пластинка, Ч – черешок, Пр – прилистники, Ос – основание, ВЛ – влагалище, ПП – пазушная почка.

Если основание листа или черешка расширяется и охватывает стебель, то образуется *влагалище* (злаки, зонтичные), иногда в основании листа или черешка образуются парные боковые выросты – *прилистники* (горох, хлопчатник), защищающие молодые листья.

При отсутствии черешка лист называется *сидячим* (бодяг, володушка, чертополох).

Лист с влагалищем тянется от одного узла побега до следующего (в виде влагалища), где и разворачивается в пластинку (у злаков в этом месте образуется маленькая поперечная пластинка – *язычок*, защищающий трубку влагалища от влаги и паразитов).

Листья бывают *простые* и *сложные* (рис.104, 105). Простые листья имеют одну листовую пластинку (разной формы и расчленения) и опадают целиком. Сложные листья состоят из нескольких листочков, прикрепленных к общему черешку, которые опадают независимо друг от друга. Наиболее просто устроенные сложные листья состоят из 2 (*двойчатосложный* – чина) и 3 (*тройчатосложный* – клевер, земляника) листочков а с большим числом листочков бывают *пальчатосложные* (19 - люпин, каштан, конопля, лапчатка), у которых листочки

расходятся лучеобразно от конца черешка; *перистосложные* – листочки располагаются парами и, если черешок заканчивается одним листочком, лист называется *непарноперистый* (16 - рябина, ясень, эспарцет, вяз), а если двумя листочками – *парноперистым* (17 - желтая акация, арахис, горох).

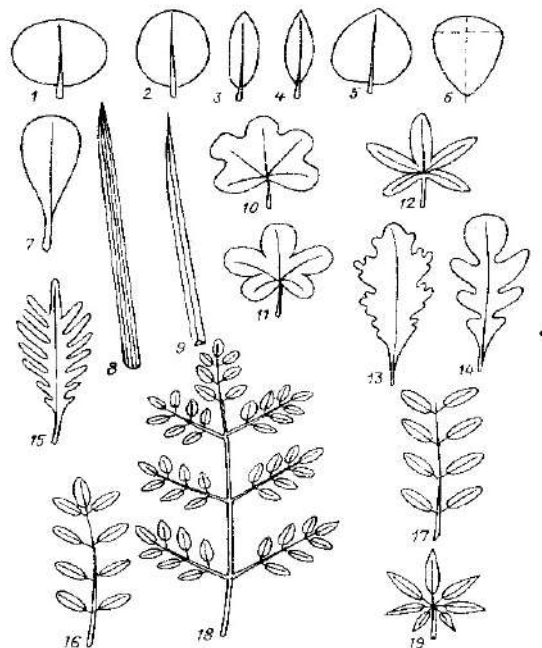
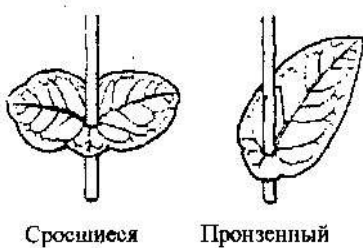
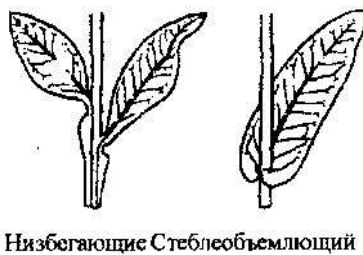
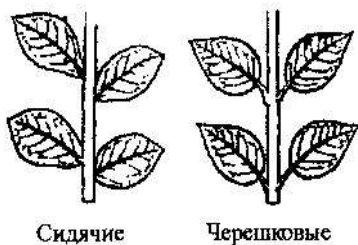
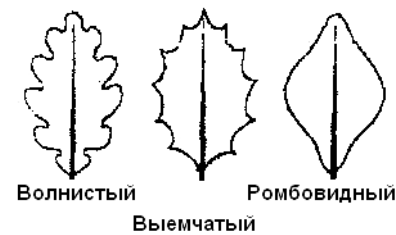
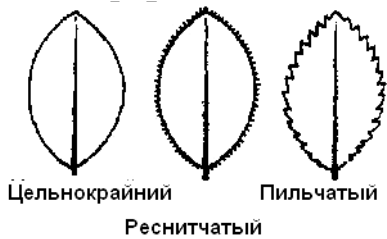


Рис.104. Прикрепление листа к стеблю.

Рис.105. Форма листовых пластинок и строение сложных листьев (обозначения в тексте).

Если общий черешок разветвлен, то образуются многократносложные листья: *дважды- и триждыперистосложные* (18 – морковь, укроп, тмин).

Простые листья по степени рассеченности пластинки (рис.105) подразделяется на: *цельные* (если края не надрезаны или слегка надрезаны – 1, 9: береза, осина, злаки), *лопатные* (надрезы до ширины полупластинки – 10, 11, 13,



14: дуб, боярышник), *раздельные* (надрезы заходят дальше половины ширины полупластинки, но не доходят до центральной жилки – *пальчато- или перистораздельные* – 12, 15: чертополох), *рассеченные* (надрезы доходят до центральной жилки – *пальчато-, перисторассеченные*: лютик едкий, полынь, томат). Лопастни, доли простого листа могут быть расчленены, тогда листья называются, например, *двуперисторассеченными* и т.д. Надрезы предохраняют лист от разрывов ветром без образования мощной механической ткани.

По форме (очертанию) листовой пластинки простые листья бывают (по соотношению длины и ширины и положению наиболее широкой части): *овальные*, *округлые* (осина), *яйцевидные* (сирень), *почковидные* (копытень), *линейные* (злаки, осоки), *эллиптические* (жимолость), *ланцетные* (ива), *игловидные* (хвойные), *копьевидные* (вьюнок), *сердцевидные* (липа), *ромбовидные* (береза повислая), *стреловидные* (стрелолист), *мечевидные*, *ленточные*, *чешуевидные* и прочие (рис. 105).

Все это разнообразие форм листа встречается у вполне развитых срединных листьев (типичных), однако кроме них встречаются малоразвитые низовые и верхушечные листья, которые отличаются от типичных меньшей величиной и более простой формой.

Листья различаются и по характеру края листовой пластинки (см. рис). Он может быть *цельнокрайний* (сирень обыкновенная), *выемчатый* (тополь серебристый), *пильчатый* (липа), *городчатый* (яснотка белая), *зубчатый*, *волнистый*, *реснитчатый* и др.

Жилкование. В листовой пластинке находятся хорошо заметные (рельефные с нижней стороны листа) проводящие пучки, называемые *жилками*. Жилки выполняют две основные функции: они обеспечивают проведение водных растворов в толщу листа и отток растворенных органических веществ из него. Кроме того (в них сильно развита механическая ткань) они служат механической опорой (скелетом) листовой пластинки. Жилка, являющаяся продолжением черешка, называется *срединной* или *главной* (первого порядка). От нее отходят боковые жилки второго порядка, а от них – третьего порядка. По расположению боковых жилок жилкование может быть (рис.106): *перистое* или *сетчатое*, когда от главной жилки отходят боковые; *пальчатое* – от срединной жилки лучеобразно отходят боковые, которые многократно делятся (клен канадский). Данные жилкования характерны для *двудольных растений*.

Однодольные растения имеют *параллельное жилкование* (злаки, осоковые) – многочисленные жилки идут параллельно друг другу; *дуговидное жилкование*

(лилейные и как исключение – подорожник) – жилки от основания к вершине идут дугой.

Необычным видом жилкования является *дихотомическое или веерное жилкование*, свойственное реликтовому (сохранившемуся с древних времен) голосеменному растению *гинкго*.

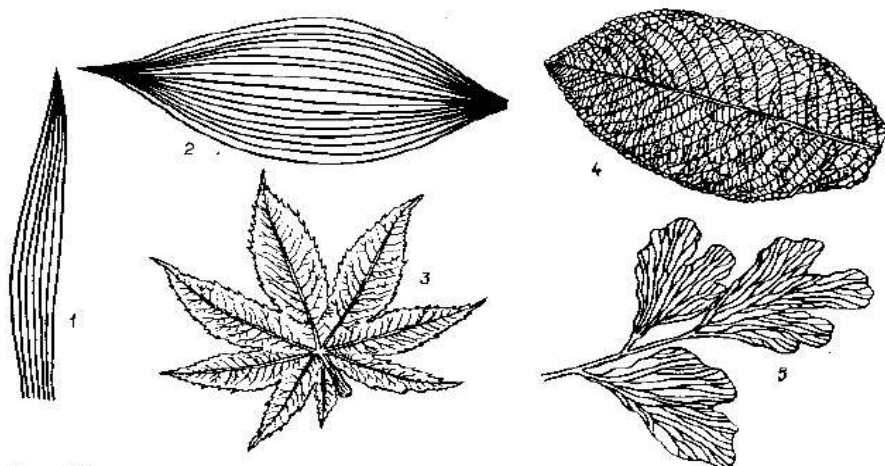
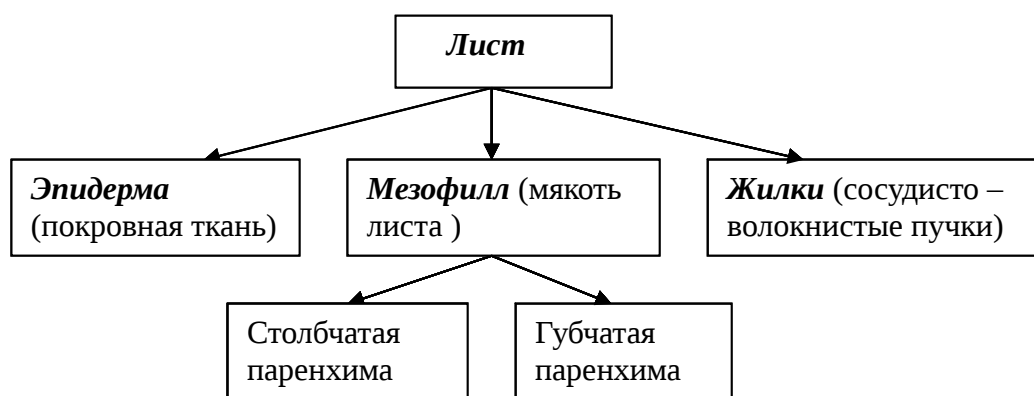


Рис. 106. Типы жилкования листьев: 1 – параллельное, 2 – дуговидное, 3 – пальчатое, 4 – сетчатое, 5 – дихотомическое.

§ 46. Анатомия (внутреннее строение) и метаморфозы листа. Листопад



Обычно лист с верхней и нижней сторон покрыт первичной покровной тканью –

эпидермой (один ряд плоских прозрачных клеток). Нижняя эпидерма у наземных растений содержит *устьица*. Изменяя тургорное давление, эти клетки могут раздвигаться и между ними открывается устьичная щель, от величины которой зависит газообмен и транспирация (испарение воды).

Основная ткань листа – *мезофилл* (рис. 107) состоит из паренхимных клеток с большим содержанием хлоропластов (ассимиляционная ткань – *хлоренхима*). У большинства растений мезофилл разделен на *столбчатую или палисадную паренхиму* и *губчатую паренхиму*. Клетки палисадной паренхимы

плотно прижаты друг к другу и содержат много хлорофилла (обычно это один слой под верхней эпидермой и фотосинтез в основном протекает в нем). Губчатая паренхима содержит мало хлорофилла, но клетки ее разнообразны по форме и между ними располагаются крупные межклетники (пустоты). Именно в эти клетки поступает из воздуха углекислый газ и через них удаляется побочный продукт фотосинтеза – кислород.

Соотношение палисадной и губчатой паренхимы зависит от условий местообитания растений. У светолюбивых растений сильнее развита палисадная ткань, а у тенелюбивых – губчатая.

Для однодольных растений характерна *изолатеральное (однородное)* строение мезофилла.

Проводящая система представлена жилками (рис.107) – сосудисто-волокнистыми пучками. В их состав входят сосуды ксилемы, флоэмы и механическая ткань.

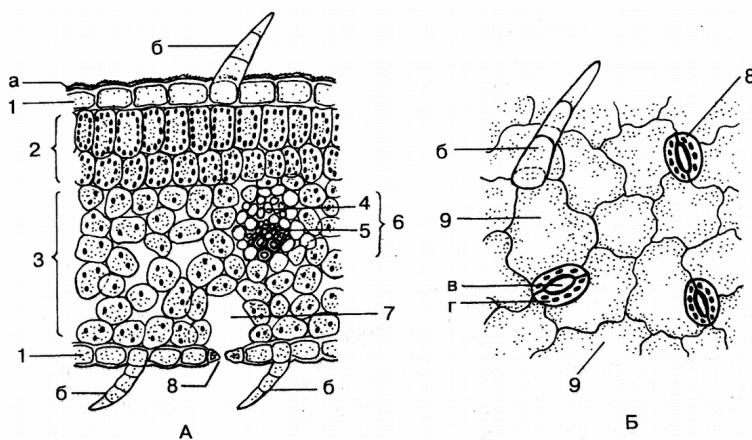


Рис. 107. Строение пластинки листа: 1- эпидерма; 2 – столбчатая ткань; 3 – губчатая ткань; 4 – ксилема; 5 – флоэма; 6 – жилка листа; 7 – межклетники; 8 – устьице; 9 – основные клетки эпидермы: а-кутикула, б-волоски

(трихомы), в-устьичная щель, г-замыкающие клетки устьица.

У растений, произрастающих в различных экологических условиях, листья имеют свои характерные особенности. Наружная поверхность листьев бывает *голая и опушенная*. Голые глянцевые (покрытые восковой кутикулой) листья свойственны растениям жарких мест. Опушенность (главным образом с нижней стороны) также свойственна растениям, произрастающим в засушливых местах, и защищает листья от солнечных ожогов и избыточного испарения воды. Опушенность бывает: *шелковистое* (ива белая), *войлочное* (тополь белый), *бархатистое* (ива мохнатая), *щетинистое* (ильм), *чешуйчатое* (облепиха, лох), *железистое* – волоски содержат железки, выделяющие жгучую жидкость (крапива) или эфирные масла (герань, шалфей, мята).

Метаморфозы (видоизменения) листа.

Функции листа не ограничиваются только фотосинтезом, газообменом и транспирацией. В зависимости от условий среды у листьев возникли различные метаморфозы: *усики, филлодии, колючки и др.*(рис.108).

Как и стебель, лист или его части (срединная жилка, верхушка, черешок, прилистники) превращаются в *усики* (горох, вика, горошек мышинный и др.), очень

чувствительные к прикосновению и, благодаря удлинению клеток противоположной стороне опоры, усики плотно закручиваются вокруг опоры.

Филлодиями называют разросшиеся черешки листа в виде листовой пластинки, на которой могут образоваться листочки (иглица).

Иногда лист или его отдельные части превращаются в *колючки* – орган защиты от травоядных животных. У *барбариса* целый лист превращается в колючку, а у *белой акации*, *дурнишника* – прилистники. У некоторых растений (*татарник*, *чертополох*) в колючки превращаются краевые участки листа.

Интересны метаморфозы у насекомоядных растений, что связано с недостатком азотистого питания (растут на болотах или бедной азотом почве). У *росянки* верхняя сторона листьев покрыта железистыми волосками с клейкой жидкостью для привлечения насекомых. После приклеивания насекомого листья загибаются и выделяют пищеварительный секрет, и насекомое постепенно переваривается и всасывается клетками листа. Особенно много хищных насекомоядных растений (около 500 видов) в тропиках (*непентес*, *саррацения*, *венерина мухоловка*). В прудах и озерах можно часто встретить хищное водное растение – *пузырчатку*. Ее подводные листья в виде пузырьков с клапаном ловят водных беспозвоночных, привлекаемых кислородом внутри листа.

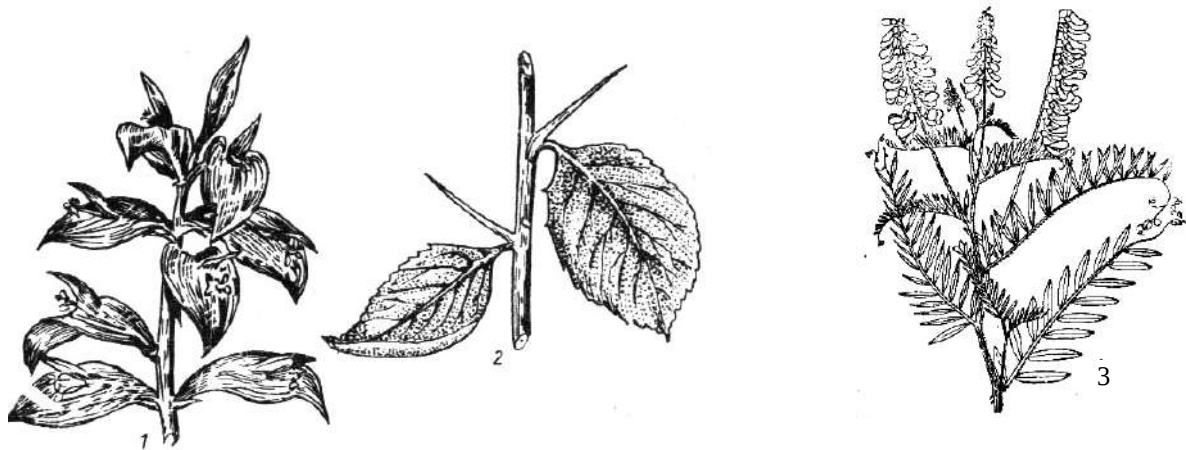


Рис. 108. Метаморфозы листа: 1 – филлокладии у иглицы; 2 – колючки у барбариса; 3 – усики у мышинового горошка.

Иногда у растений встречается *редукция* (упрощение или исчезновение) листьев, что связано с недостатком воды (*иголки у кактусов*, *чешуйки у эфедры*, *мелкие листочки у саксаула*) или паразитизмом при гетеротрофном питании (*у повилики*, *омелы*, *заразихи*).

Мясистые и толстые листья запасают воду и питательные вещества (*толстянковые*, *луковые*), а у некоторых высших водных растений подводные листья, состоящие только из жилок, играют роль корней.

Изменчивость формы листа может проявляться на одном и том же растении. Например, у *стрелолита* подводные листья резко отличаются от поверхностных. Листья растений, выросших в тенистом лесу, значительно отличаются от растений данного вида, выросших на свету. Листья пневой или корневой поросли

значительно крупнее и часто иной формы, чем характерные листья кроны (за счет мощных резервов питания поросли, заложенных в корнях). Такое явление разнолиственности у многих растений называется *гетерофилия*.

Листопад.

На зиму в умеренных широтах или в засушливый период в саваннах листопадные растения сбрасывают листья, уменьшая испарение (сокращением поверхности), т.к. при низких температурах или отсутствии воды растение не может обеспечить себя водой. Кроме того, с опадающей листвой растение удаляет продукты обмена, которые в значительной мере накапливаются в листьях. Способность к листопаду сформировалась исторически и генетически передается из одного поколения к другому. Сигналом к листопаду служит изменение длины дня (*фотопериодизм* – реакция организма на изменение продолжительности светового дня). Вечнозеленые растения меняют листву постепенно, в среднем, через 2 – 5 лет.

Листопаду предшествует старение листьев. Из-за недостатка воды обменные процессы замедляются, хлорофилл разрушается, и листья меняют цвет (желтый, оранжевый, красно-бурый) из-за накопления красящих пигментов (антоцианов) в вакуолях и наличия хромопластов, до этого замаскированных хлоропластами. В основании листа или черешка, на границе со стеблем образуется *отделительный слой* (слой пробки), клетки которого постепенно ослизняются и разрушаются. При наличии ветра лист отламывается, а образовавшийся листовая след (*рубец*) покрывается *защитной тканью*.

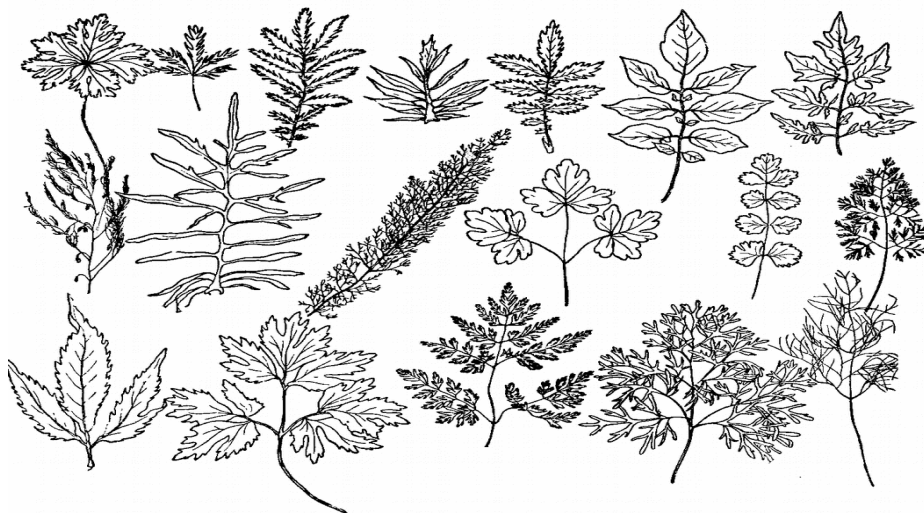


Рис.109. Простые и сложные листья

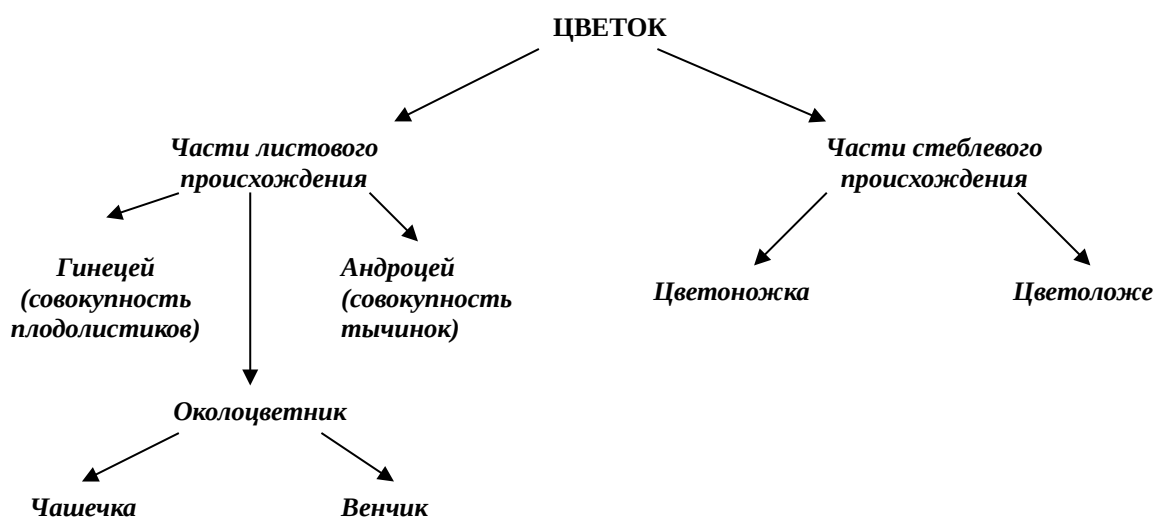
- ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ:**
1. Какие основные процессы протекают в листьях?
 2. Чем сложные листья отличаются от простых?
 3. Где на листе располагаются устьица у наземных и водных растений и какова их функция?
 4. Что общего и в чем отличие губчатой и столбчатой тканей листа?
 5. Как изменяется структура тканей листа в связи с меняющимися условиями среды:
 6. освещенностью, влажностью?
 6. Что такое листовая мозаика и каково ее значение для растений?
 7. Каково строение жилок листа? Какие типы жилкования листьев вы знаете?

8. Какие метаморфозы листа вы знаете? Приведите примеры.
9. Каково значение листопада для растений?
10. По рисунку 109 определите форму листовой пластинки и строение сложных листьев.

§ 47. Половое размножение цветковых растений.

Цветок.

Цветок у покрытосеменных растений представляет собой укороченный спороносный побег. Развивается цветок из пазушных и верхушечных почек, завершая собой рост побега. Служит он для образования спор, гамет, опыления и полового процесса, после которого образуются плоды с семенами



Листья, в пазухах которых находится цветок, называются *прицветниками* (крюющими), которые у некоторых соцветий (корзинка) образуют *обвёртку*.

Хорошо развитый цветок (рис.) состоит из **цветоножки** (служит для прикрепления цветка к стеблю; при ее отсутствии цветки называются *сидячими*), **цветоложа** (верхняя расширенная часть цветоножки, служит для прикрепления остальных частей цветка; может быть *плоское, выпуклое и вогнутое*), **околоцветника** (защищает собственно цветок – тычинки и пестики от внешних неблагоприятных погодных условий, привлекает насекомых для опыления), **тычинок** или **андроцея** (от греч. «андрос» - мужчина) и **пестиков** или **гинецея** (от греч. «гинес» - женщина).

Околоцветник состоит из *чашечки*, построенной из видоизмененных зеленых листочков – *чашелистиков*, образуя *сростнолистную* или *раздельнолистную* чашечку, и *венчика*, состоящего из свободных или сросшихся, чаще окрашенных в различные цвета лепестков.

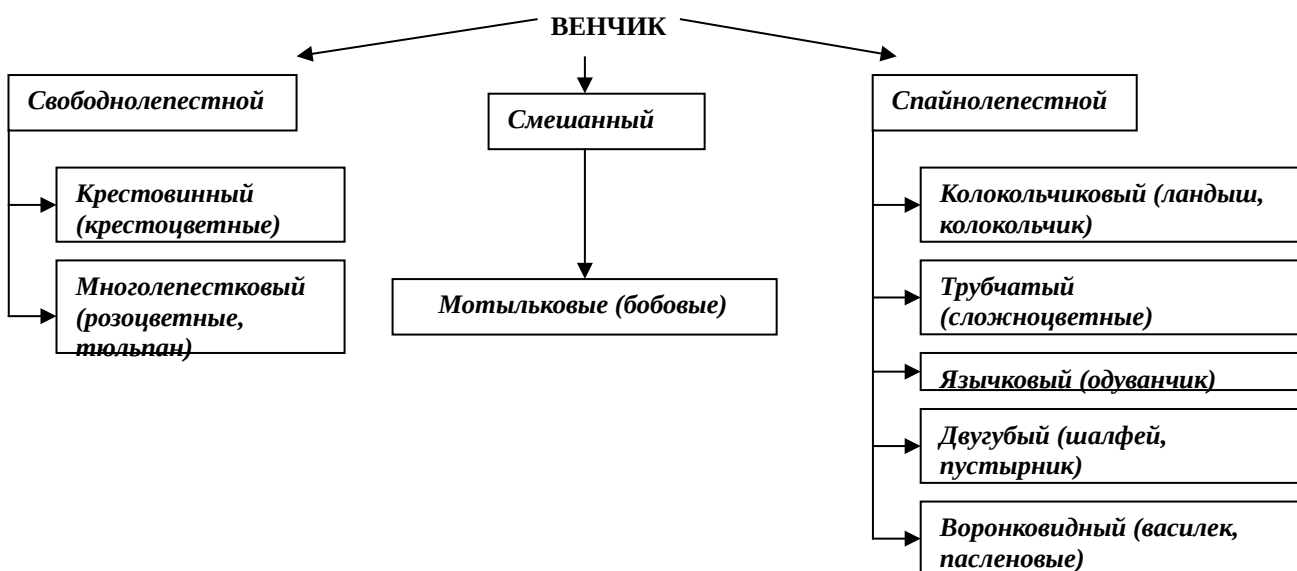
Околоцветник может быть *простым* (образован только чашечкой – крапива, свекла, щавель, вяз, или только венчиком – ландыш, тюльпан, лилия) и *двойным* (состоит из чашечки и венчика: роза, яблоня, сирень, герань, и многие другие растения). Если околоцветник отсутствует, цветки называются *голыми* (ясень, ива, клен, тополь, дуб и др).

Форма, размер и окраска лепестков венчика очень разнообразны. Если все лепестки венчика одинакового размера и формы и расположены радиально-симметрично, то цветок называется *правильным (актиноморфным)*, например, у тюльпана, яблони, вишни, герани и др. Если через цветок можно провести только одну плоскость симметрии, то цветок называют *неправильным (зигоморфный)*. Лепестки у таких цветков различной формы и величины (фиалка, горох, шалфей, львиный зев, и др.).

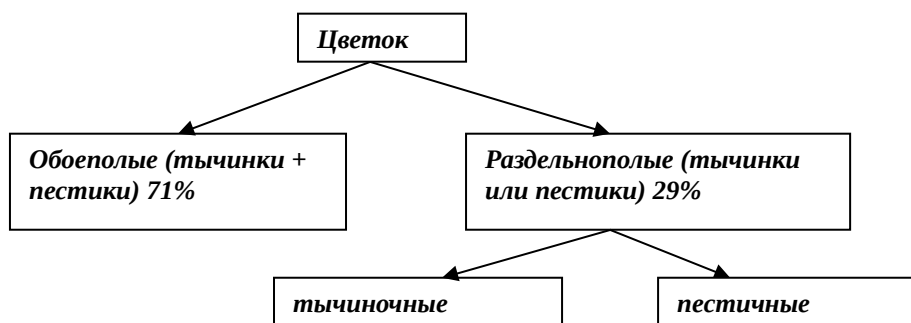
Цветки, через которые нельзя провести ни одной плоскости симметрии называются *асимметричными* (валериана).

Яркая окраска венчика необходима для привлечения насекомых. Цвет зависит от двух групп пигментов – *антоцианов* (красный, синий, фиолетовый) и *антохлора* (желтый). Белый цвет обусловлен воздушными полостями и полным отсутствием пигментов. Черный цвет наблюдается при сгущении фиолетового пигмента.

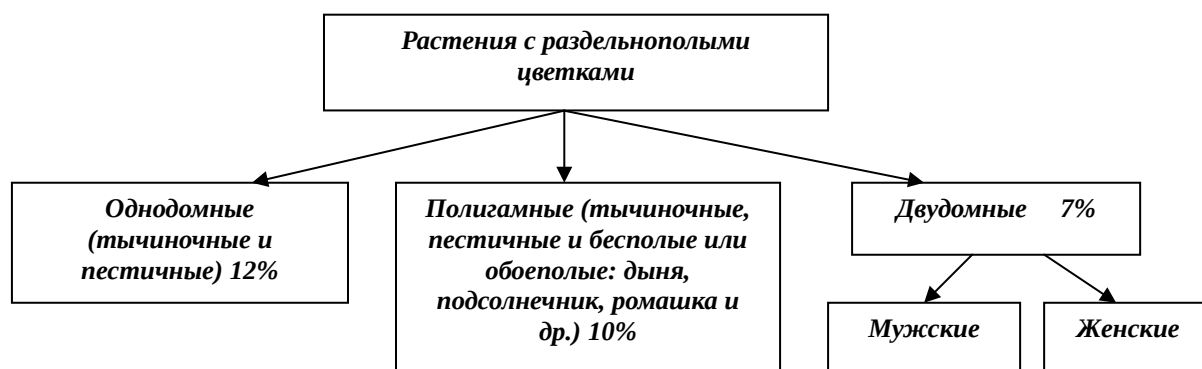
По форме венчик цветка может быть:



Если в цветке есть тычинки и пестики, то он называется *обоеполым (гермафродитным, их около 71%)* и *раздельнополым*, если в нем только тычинки или пестики.



Когда на одном и том же растении одни цветки пестичные, а другие – тычиночные, то такое растение называется *однодомным* (кукуруза, тыква, кабачки, огурцы, осока, грецкий орех, дуб, береза и др.), а если однополые (мужские или женские) цветки собраны на различных растениях (у группы однополых цветков имеется как бы свой дом) – это *двудомные* растения (облепиха, ива, тополь, хмель, спаржа, крапива двудомная и др.)



Строение цветка имеет большое значение для определения семейства, т.к. у всех растений одного семейства цветки имеют общие закономерности строения. Чаще всего все части цветка располагаются на цветоножке кругами (мутовчато). Бывают 5-круговые (2 –околоцветника, 2 – тычинки и 1 –пестик: гвоздичные, лилейные, лип) и 4-круговые (2 –околоцветника, 1 –тычинки и 1 –пестик: пасленовые, бурачниковые). Реже бывает уменьшение или увеличение кругов.

Для краткого обозначения строения цветка используют формулу (отражает строение цветка) и диаграмму (план) цветка.

Различные круги цветка обозначают начальными буквами их латинских (или русских) названий: P(O) – простой околоцветник; K(Ч) –чашечка; C(Л) – венчик, лепестки; A(T) – тычинки; G(П) – пестики. Число членов кругов обозначают цифрой, стоящей около буквы; если число членов больше 10 – знаком бесконечность - ∞; отсутствие членов – нулем (0); сращение членов – цифрой, заключенной в скобки; если части не равнозначны или расположены в два круга, то между цифрами ставят знак +. Верхняя завязь обозначается чертой под цифрой, нижняя – над цифрой. Правильные цветки обозначаются звездочкой -*, а неправильные – стрелкой ↑ перед первой буквой.

Например, формула цветка крестоцветных выглядит: * $\overset{\cdot}{C}_4L_4T_{4+2}P_1$ или у мотыльковых:

$\overset{\cdot}{\uparrow}C_{(5)}L_{1+2+(2)}T_{(9)+1}P_1$.

Диаграмма дает более полное представление о строении цветка и является схематической проекцией цветка на плоскость, перпендикулярную его оси (рис.110).

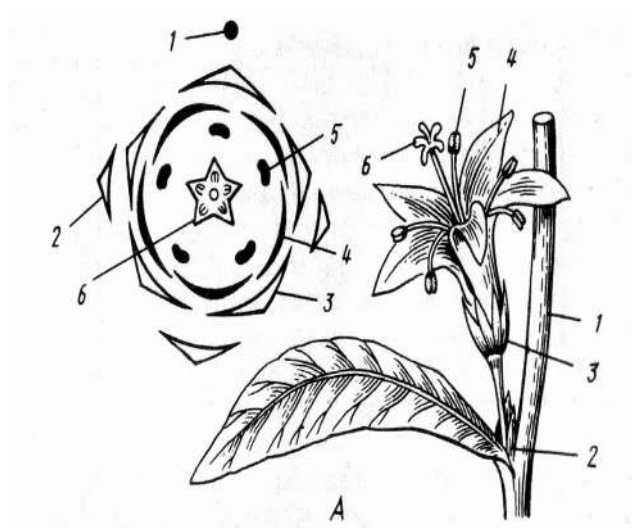


Рис.110. Диаграмма цветка: 1 – ось соцветия; 2 – прицветники; 3 – чашелистики; 4 – лепестки; 5 – тычинки; 6 – рыльце пестика. А – общий вид цветка.

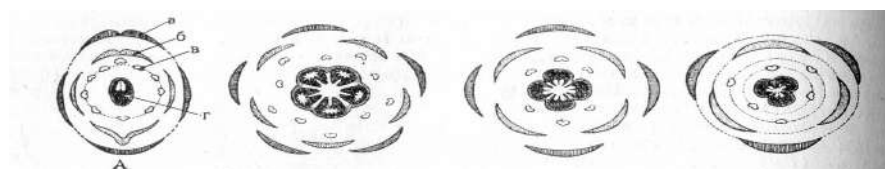
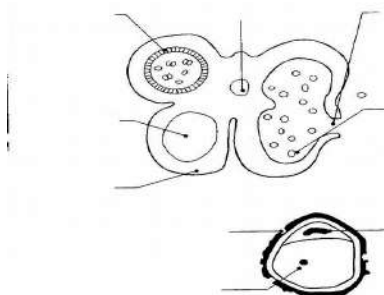


Рис. 111. Примеры диаграмм цветков: А – мотыльковые: а – чашечка, б -венчик, в –сросшиеся тычинки, г –пестик; розоцветные; рестоцветные; лилейные.

Тычинки
цветка.
десятков.



половинка
гнезд,

питающим материнские клетки микроспоры, из которых в процессе деления путем мейоза образуется по 4 пыльцевых зерна. Затем каждая гаплоидная клетка делится митозом, образуя вегетативную и генеративную клетки под одной оболочкой. Генеративная клетка делится еще раз и образуется два спермия. Каждая пылинка имеет наружную (экзину) и внутреннюю (интину) оболочки. Экзина может быть окрашена, иметь различные выросты, сеточки и т.д. Размер и форма пыльцы характерны для каждого вида растени

в совокупности образуют андроцей
Число их в цветке от 1 до нескольких
Тычинка (рис.114) состоит из
тычиночной нити и пыльника,
состоящего из двух продольных
половинок. Форма пыльника
характерна для каждого вида. Каждая
(рис.112) состоит из двух пыльцевых
высланных слоев клеток (*танетум*),

Рис.112. Тычинка и пыльцевое зерно в разрезе

Пестики цветка составляют гинецей. Каждый пестик образуется в результате срастания одного или нескольких *плодолистиков* (видоизмененный спороносный лист, включающий семяпочки и при срастании краями образующий полость завязи). Если он образован одним плодолистиком, то гинецей называется *простым* или *апокарпным*, если несколькими - *сложным*, или *ценокарпным*.

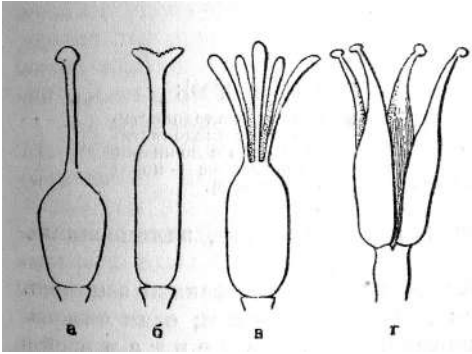


Рис.113. Схема типов пестика: а, б, в – синкарпный пестик; Г – апокарпный

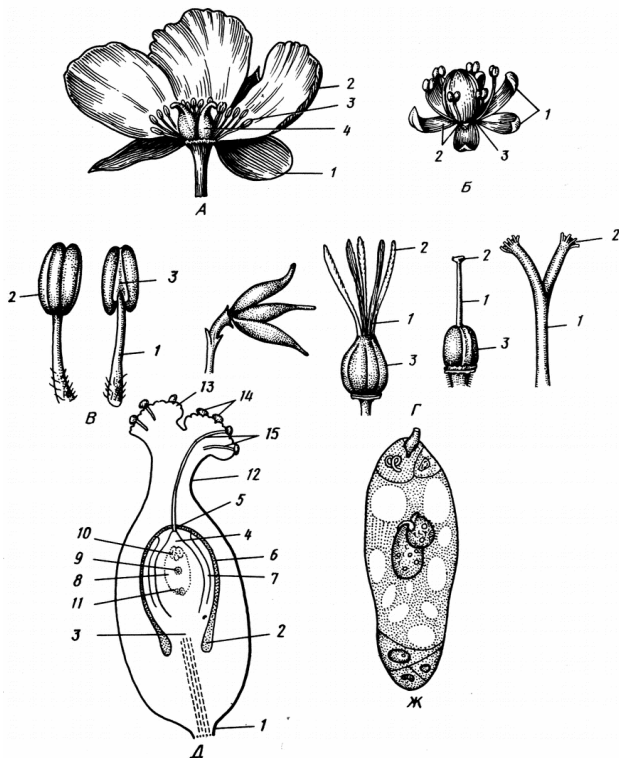
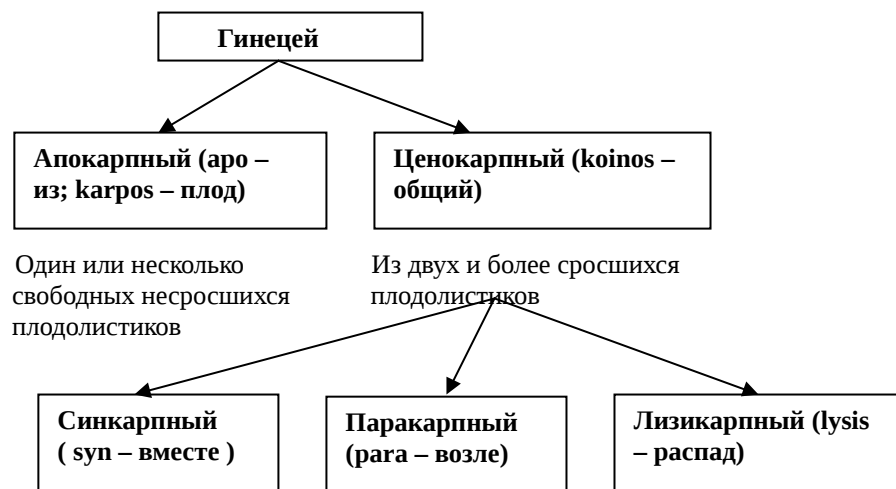


Рис. 114. Строение цветка: А – общий вид цветка: 1 – чашечка; 2 – венчик; 3 – тычинки; 4 – пестики.

Б – цветок с простым околоцветником: 1 – венчик; 2 – тычинки; 3 – пестик.

В – тычинки: 1 – тычиночная нить; 2 – пыльник; 3 – связник.

Г – пестики: 1 – столбик; 2 – рыльце; 3 – завязь.

Д – пестик с прорастающей пыльцевой трубкой: 1 – ножка завязи; 2 – семяпочка; 3 – основание семяпочки; 4 – нуцеллус; 5 – пыльцевход; 6,7 – покровы семяпочки; 8 – зародышевый мешок; 9 – центральная клетка; 10 – яйцеклетка; 11 – антиподы; 12 – столбик; 13 – рыльце; 14 – пыльцевые зерна; 15 – пыльцевые трубки со спермиями.

Ж – зародышевый мешок.

В каждом *пестике* (рис.114) выделяют *завязь* (нижняя расширенная часть), *столбик* (узкая часть над завязью) и *рыльце* (верхняя часть, имеющая различное строение: диск, головка, булава, лопасти, перья и др.).

Если завязь возвышается над другими частями цветка, она называется – *верхней* (*капуста, лютик*), а когда покровы цветка и тычинки срастаются с завязью до половины – *полунижней* (*камнеломка, селезеночник*). *Нижняя завязь* (*яблоня, огурец, орхидные, сложноцветные*) образуются при полном срастании членов цветка с завязью, и она оказывается под покровами.

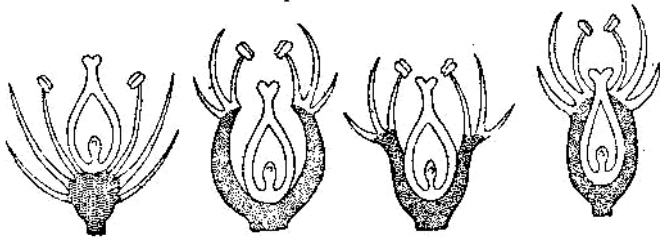


Рис.115. Различное положение в завязи (от верхней до нижней).

Внутри завязи образуются *семяпочки* (*семязачатки*). Место прикрепления семяпочки к завязи называется *плацентой*, а способ размещения плацент называется *плацентарией*. Семяпочка (рис.) представляет собой овальное тело – *нуцеллус* с 1-2 покровами (*интегументами*) и отверстием (*микропиле*) в верхней части.

Число семязачатков в завязи различно (от 1 до нескл. тыс.) и зависит от вида растений. Внутри семяпочки образуется из материнской клетки макроспоры, путем редукции, зародышевый мешок (рис.115), состоящий из клеток: *яйцеклетки*, окруженной двумя *синергистами*, *центральной клетки* (2 ядра) и трех клеток – *антипод*.

После процесса оплодотворения из семяпочки образуется семя, а из завязи развивается *плод*.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ: 1. Из каких частей состоит цветок?

2. Что относится к вегетативным частям цветка и какова их функция?

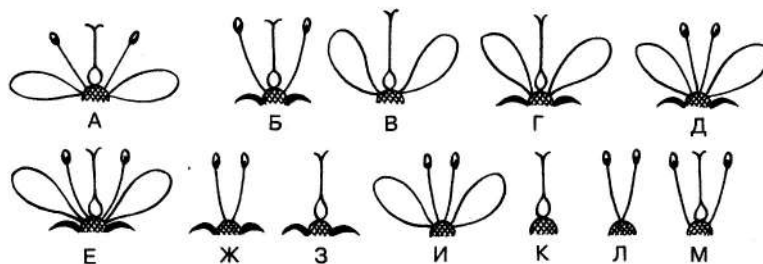
3. В каких частях цветка образуется пыльца и каково внутреннее строение пыльцевого зерна?

4. Из каких частей состоит пестик и в какой его части находится семяпочка?

5. Что такое формула и диаграмма цветка и для чего они применяются?

6. Какие растения называются однодомными, а какие двудомными? Приведите примеры.

7. Найдите на схеме цветки обоеполые и однополые; с двойным, простым околоцветником и голые.



§ 48. Соцветия

Цветки могут быть одиночными (у немногих растений: тюльпан, мак, пион, магнолия, вороний глаз и др.), но чаще собраны в *соцветия*.

Соцветия – это побег (или система побегов), несущий цветки.

В соцветиях собраны мелкие и средней величины цветки, что повышает вероятность опыления в течение длительного времени, т.к. цветки зацветают поочередно.

Начало изучения соцветий положил *К.Линней* в работе «Философия ботаники» в 1751 г. Соцветия очень разнообразны, но как всякие побеги, они по типу ветвления оси и последовательности образования цветков разделяются на 3 группы: **моноподиальные** (неопределенные) или **ботрические**; **симподиальные** (определенные) или **цимозные** и **смешанные**.

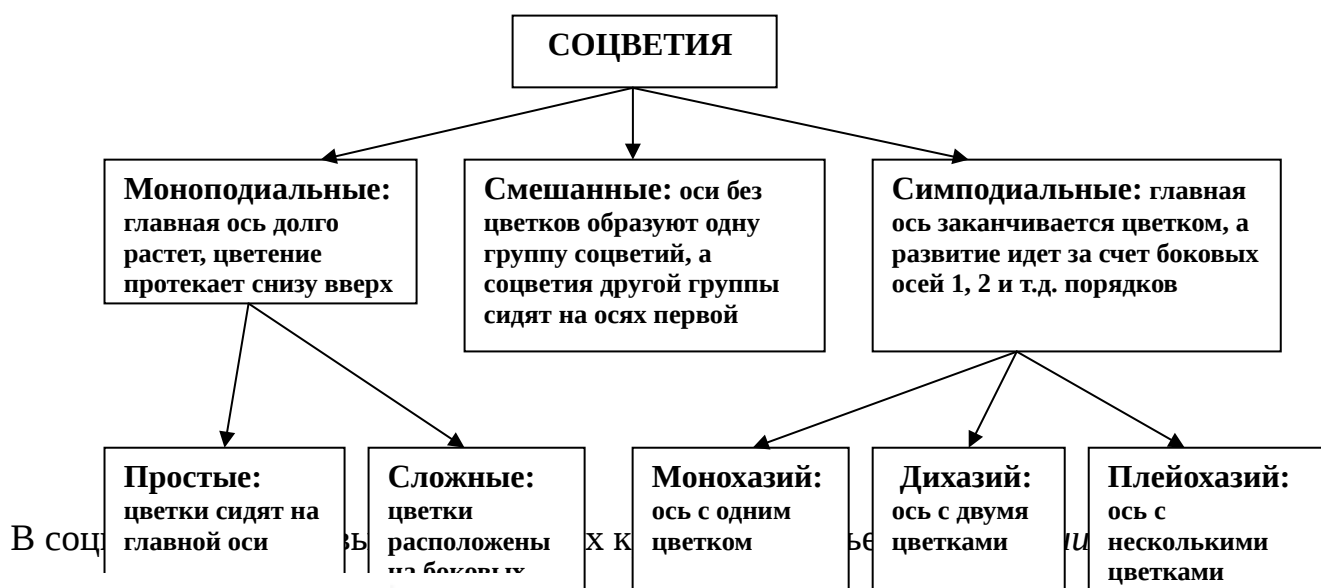
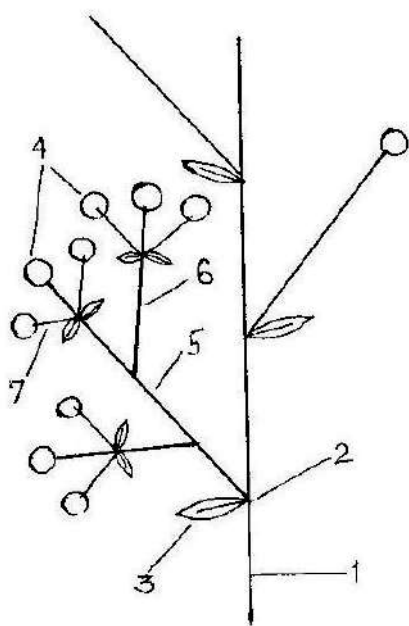


рис.116. Схема сложного соцветия: 1 –ось; 2 – узел; 3 – прицветник; 4 – цветки; 5 – боковая ось 2-го порядка; 6 – боковая ось 3-го порядка; 7 – цветоножка.



Простые моноподиальные соцветия (рис.117): **Кисть** – на удлинённой оси в обе (или одну) стороны сидят цветки с хорошо заметными цветоножками (*ландыш, черемуха, Иван-чай, все крестоцветные*).

В соцветии **Сережка** цветки сидят (чаще на очень укороченных цветоножках) на поникающей гибкой оси (*ива, тополь, грецкий орех*).

Колос – на оси располагаются сидячие цветки (*подорожник, наперстянка*).

Початок – ось соцветия толстая, мясистая, а цветки сидячие (*кала, женские соцветия кукурузы, белокрыльник*).

В соцветии **Щиток** на главной оси располагаются цветки на цветоножках разной длины, но цветки находятся примерно на одном уровне (*груша, боярышник, калина, спирея*).

Зонтик – главная ось укорочена, а все цветоножки выходят как бы из одного места (*лук, вишня, примула, первоцвет*).

Головка – главная ось укорочена и на верхушке утолщена. Цветки почти сидячие и тесно расположены.

Соцветие **Корзинка** похоже на одиночный цветок, т.к. цветки мелкие и сидячие. Главная ось укорочена, расширена, а цветки окружены *листовой оберткой* из одного или нескольких рядов (*все сложноцветные: ромашка, подсолнечник, василек, георгин, календула и др.*)

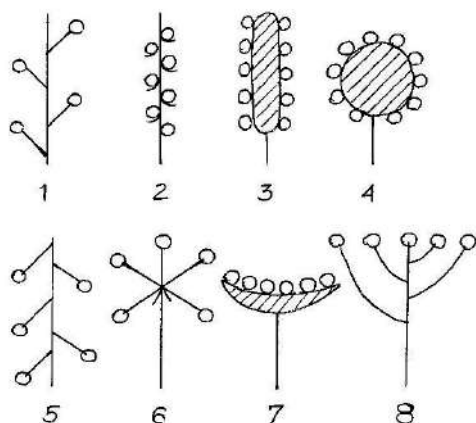
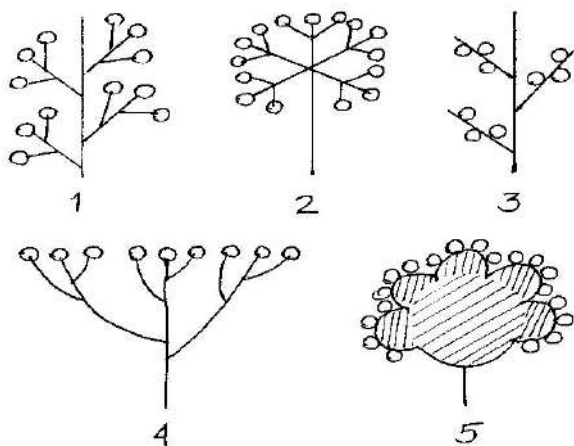


Рис. 117. Простые соцветия: 1 – кисть; 2 – колос; 3 – початок; 4 – головка; 5 – сережка; 6 – зонтик; 7 – корзинка, 8 – щиток.

К **сложным моноподиальным соцветиям** относятся (рис. 118):

Сложный колос – на главной оси сидят колоски, несущие цветки (*пшеница, рожь*; цилиндрическая разновидность сложного колоса – **султан**: *тимopheевка, лисохвост*)

Метелка (сложная кисть) – на длинной главной оси, растущей как кисть, сидят боковые кисти (*сирень, рис, овес, вероника, мужское соцветие кукурузы*).



Сложный зонтик – на главной укороченной оси сидят не цветки, а простые зонтики (*зонтичные: морковь, укроп, болиголов, борщевик, купырь и др.*).

Сложный щиток – чаще смешанное соцветие, главная ось представляет собой щиток, а боковые – корзинка (*тысячелистник*) или щиток (*рябина*).

Рис. 118. Сложные соцветия: 1 – метелка; 2 – сложный зонтик; 3 – сложный колос; 4 – сложный щиток; 5 – сложная головка.

Сложная головка – на сильно утолщенной и укороченной главной оси тесно сидят простые головки (*синеголовник*).

К **симподиальным** (имеющим ограниченный рост главной оси) соцветиям относят (рис.119): **Завиток** – боковые оси направлены в одну сторону и заканчиваются цветком (*незабудка* и др. *бурачниковые*).

Извилина – боковые оси отходят в обе стороны очередно и заканчиваются цветком (*гладиолус, гравилат, лютик*).

Дихазий или **развилка** – рост соцветия происходит за счет супротивно расположенных боковых ветвей – пример ложнодихотомического ветвления (*гвоздичные: гвоздика, звездчатка, торица* и др.).

Плейохазий – в центре мутовчато-отходящих ветвей развивается верхушечный цветок (*молочай, бузина*).

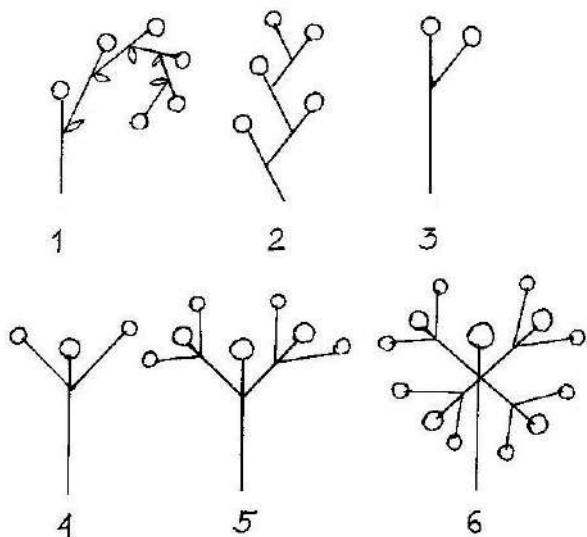


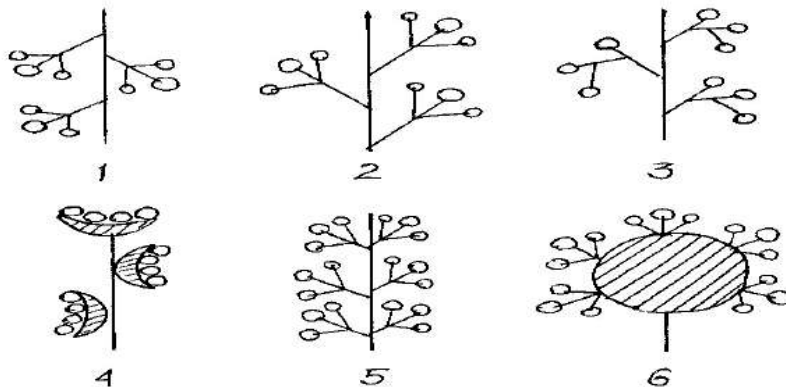
Рис. 119. Симподиальные соцветия: 1 – завиток; 2 – извилина; 3 – простой монохазий (роза); 4 – простой дихазий; 5 – дихазий или развилка; 6 – плейохазий.

У некоторых растений образуются **смешанные соцветия**

(рис.120): Рис. 120.

Смешанные соцветия.

1 - **Сережка из дихазиев** (*береза*); 2 - **колос из дихазиев** (*зопник*); 3 - **кисть из завитков** (*синяк обыкновенный*); 4 - **Колос из корзинок** (*цикорий*); 5 - **кисть из дихазиев** (*смолевка*); 6 - **головка из дихазиев** (*черноголовка*) и др.



Число цветков в соцветиях изменяется от 2 до десятков тысяч (*пальмы, агава*). В процессе эволюции растений соцветия сформировались как одна из форм приспособлений к перекрестному опылению.

ВОПРОСЫ : 1. Что такое соцветия?

2. Чем симподиальные соцветия отличаются от моноподиальных?

3. Какие соцветия называются простыми? Приведите примеры.

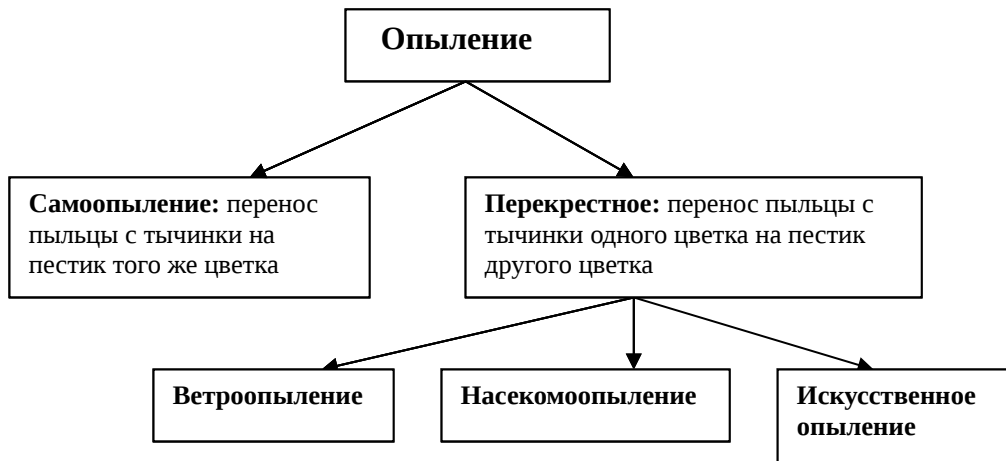
4. Какие вы знаете сложные соцветия?

5. Каково значение соцветий в жизни растений?

§ 49. Опыление

Для оплодотворения семязачатка в пестике необходимо попадание пыльцы на рыльце пестика. Процесс переноса созревшей пыльцы из пыльника на рыльце пестика (или пыльцевход семязачатка у голосемянных) называется **опылением**.

Различают два типа опыления: *перекрестное и самоопыление*.



Самоопыление (автогамия) происходит только в обоеполых цветках некоторых растений (*бобовые, орхидеи, пшеница, ячмень, душистая фиалка, томат и др.*). Ч.Дарвин считал самоопыление вынужденным, из-за отсутствия условий для перекрестного опыления. Многие виды в зависимости от условий способны менять типы опыления (*фиалка, кислица, недотрога, копытень*), образуя два типа цветков: невзрачные, нераскрывающиеся – *самоопыляющиеся* и нормальные – *насекомоопыляемые*.

При самоопылении не происходит перекомбинации генов, что ведет к вырождению вида в процессе эволюции, но широко используется в селекции растений для получения *чистых линий сортов растений*.

Перекрестное опыление соответствует большинству высших растений и является прогрессивным явлением в эволюции растений.

Перекрестное опыление у растений совершается преимущественно при помощи *ветра* или *насекомых* (в тропических областях переносчиками пыльцы могут быть птицы – колибри, миниатюрные обезьяны и белки, а у водных высших растений – вода). Ученые считают, что первичные цветковые все были насекомопыляемые и имели обоеполые цветки. Ветроопыление возникло значительно позднее и сопровождалось *редукцией (упрощением)* околоцветника.

Ветроопыляемые (анемофильные) растения составляют около 10-15% от всех перекрестноопыляемых. К ним относятся все *хвойные, береза, тополь, вяз, дуб, лещина, бук, рожь, кукуруза, конопля и др.* При опылении ветром невозможен направленный перенос пыльцы, поэтому успех зависит от состояния воздушной среды, значительного количества растений, особенностей строения цветков и времени опыления.

Листопадные деревья цветут: до распускания листьев (они препятствуют разнесу пыльцы) – *ясень, вяз, ольха, осина*; одновременно с распусканием листьев – *береза, дуб, бук*.

Цветки ветроопыляемых растений имеют ряд морфологических особенностей: *околоцветник мелкий, невзрачный или совсем отсутствует (голые цветки). Мелкие цветки собраны в соцветия на концах побегов. Пыльники (часто качающиеся) на длинных тычиночных нитях; пестики, для лучшего улавливания пыльцы, имеют крупные перистые рыльца; образование огромного количества мелкой, гладкой, сухой пыльцы (одна сережка березы образует до 5,5 млн. пылинок, а у клена – до 50 млн.), большая часть которой бесплодно погибает.*

У некоторых злаков (*рожь, пырей, костер*) наблюдается «взрывное цветение», когда в течение нескольких минут раскрываются цветки и выбрасывают в воздух огромное количество пыльцы (растения так реагируют на резкое понижение температуры на 1-3*С). С экологической точки зрения, лишняя пыльца не пропадает даром, а служит пищей для многих беспозвоночных. Иногда пыльца может вызывать *аллергию (бурная патологическая иммунная реакция)* у человека, проявляющаяся в виде головной боли, сильного насморка, повышенной температуры, головокружения. Чаще люди реагируют на цветение *полыни, тимофеевки, мятлика, овсяницы, но особенно сильно на пыльцу амброзии полыннолистной.*

Насекомоопыляемые (энтомофильные) растения. В настоящее время *энтомофилия* – наиболее распространенный способ опыления. Основные переносчики пыльцы – *мухи, бабочки, пчелы, шмели, осы, жуки* посещают цветки в поисках пищи и невольно переносят пыльцу с одного цветка на другой.

Насекомоопыляемые растения имеют ряд приспособлений для привлечения насекомых: цветки вырабатывают нектар (в глубине цветка на цветоложе, завязи, чашелистиках, лепестках располагаются специальные железы – нектарники, вырабатывающие нектар, состоящий из растворов сахаров, ароматических веществ, спиртов и ферментов), служащий пищей насекомым; венчик чаще всего крупный, яркий (тюльпан, мак, лилия, колокольчик, ирис), а мелкие цветки собраны в крупные соцветия (сложноцветные, зонтичные), в которых различные цветки резко выделяются контрастностью окрасок (в корзинке краевые бесполое цветки более яркие, а двуполое с нектаром – другой , контрастной окраски; у медуницы неясной неопыленные цветки отличаются по цвету от опыленных) .Наличие на лепестках различных пятен ,полосок, точек служит ориентиром для насекомых .Они указывают направление к нектарникам, кроме того, у многих растений нектарники имеют метки, видимые в диапазоне ультрафиолетовых лучей (цветное зрение насекомых резко отличается от нашего), которые воспринимаются насекомыми.

Лучше цвета насекомые усваивают запахи, даже на очень большом расстоянии. Насекомые ориентируются по запаху при разыскивании нужных цветков. Каждому виду растений свойствен свой специфический запах. Приятные цветочные, медовые запахи (липа, яблоня, фиалка, ландыш) привлекают пчел,

шмелей и бабочек, а резкие неприятные запахи (боярышник, крушина, бузина, спирея) могут привлечь только мух, ос и жуков. Некоторые тропические растения (стапелия, кирказон, раффлезия) выделяют зловонный запах гниющего мяса для привлечения падальных мух.

Пыльца у насекомоопыляемых растений крупная, с шипиками, выростами на поверхности, часто клейкая и содержит большое количество питательных веществ, поэтому большинство пыльцы, служащей ценным источником пищи для многих насекомых (кроме бабочек), обречено на поедание, но оставшейся части вполне достаточно для опыления.

Насекомоопыление основано на взаимной выгоде (протокооперация) цветковых растений и насекомых. У одних растений нет строгой специализации к опылению определенными насекомыми, их цветки посещают различные насекомые. У других возникает сложная зависимость (*мутуализм*). Так строение цветков некоторых *орхидей* соответствует строению тела определенного опылителя. Строение цветков *шалфея*, *борца*, *клевера* приспособлено к опылению только *шмелями*, а нектар гвоздичных могут достать только *бабочки* с длинным хоботком.

Удивительно, но и среди растений встречается такое явление как *мимикрия* (сходство в форме и окраске с другими растениями или животными). Цветки некоторых *орхидей*, не вырабатывающие нектара, очень похожи на цветки колокольчиков и даже на самок ос (раскраской, размером и запахом), привлекая тем самым самцов, которые и переносят пыльцу с цветка на цветок.

Особенности ветро- и насекомоопыляемых растений

Ветроопыляемые	Насекомоопыляемые
<ul style="list-style-type: none"> - Растут большими группами; - околоцветника нет или он мелкий, невзрачный; - цветки собраны в соцветия на концах побегов; - много мелкой, сухой, легкой, с гладкой поверхностью пыльцы; - цветки без запаха и не выделяют нектар; - цветут рано весной до или в момент распускания листьев. 	<ul style="list-style-type: none"> - Крупные одиночные или мелкие, но собранные в крупные соцветия, цветки; - околоцветник яркий; - цветки ароматные, выделяют нектар; - много крупной, липкой пыльцы с шипиками и выростами на поверхности; - цветут после распускания листьев и часто (в соцветиях) длительное время.

Искусственное опыление используется для выведения новых сортов растений, повышения урожая некоторых сельскохозяйственных культур, для получения семян у оранжерейных растений, для которых нет естественных опылителей; при неблагоприятных погодных условиях.

При выведении новых сортов, перед опылением у растений одного сорта удаляют незрелые тычинки и цветки закрывают марлевыми мешочками для предотвращения опыления насекомыми. В период массового цветения пыльцу другого сорта переносят (с помощью кисточек и др. приспособлений) на рыльца

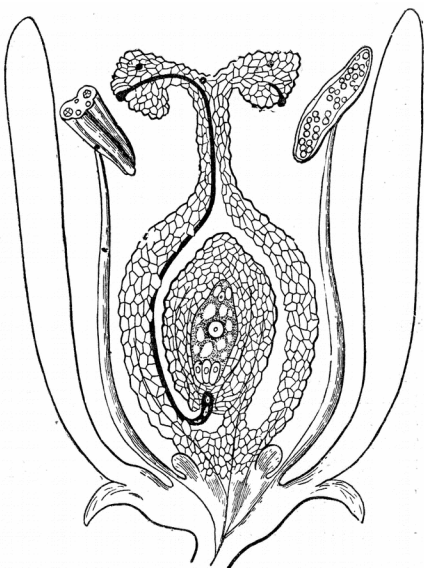
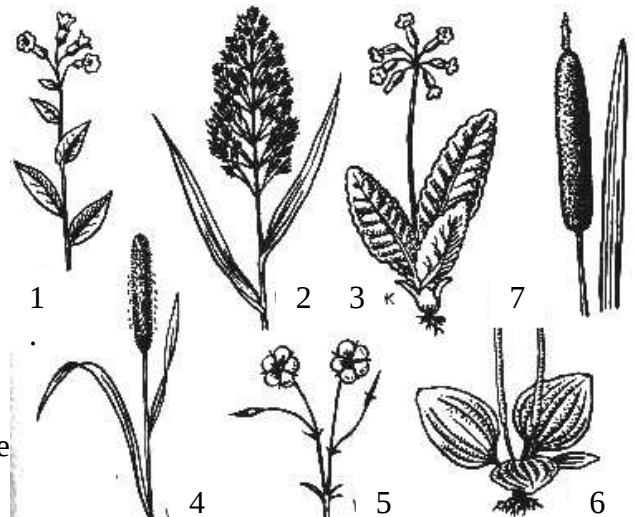
первого сорта. Для преодоления, в некоторых случаях, непрорастаемости чужой пыльцы на пестике используют специальные вещества (*фитогормоны*) или, с помощью хирургической операции, пыльцу помещают сразу же в завязь.

При *отдаленной гибридизации* (скрещивание растений разных видов и даже родов) для преодоления *стерильности* (бесплодия) используют *полиплоидию* (кратное увеличение числа хромосом: $2n - 4n - 8n - 16n - 32n$ и т.д.), предложенную впервые *Г.Д.Карпеченко* при получении гибрида между *капустой и редькой – рафанобрассики*. Вскоре был получен замечательный гибрид *ржи и твердой пшеницы – тритикале*, дающий высокие урожаи.

Махровость. У некоторых цветков тычинки или пестики (полностью или частично) превращаются в лепестковидные органы (доказательство листовой природы генеративных органов цветка). Такие цветки называются *махровыми*. Махровость сильно распространена среди *сложноцветных* (*георгин, маргаритки, астры, хризантемы и др.*), *розоцветных* (*роза, миндаль, персик*), *лилейных* (*тюльпан*), *гвоздичных* (*гвоздика*). Махровые цветки, привлекая насекомых, семян не дают, а дают семена простые цветки в соцветии.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ:

1. Что такое опыление? Какие виды опыления вы знаете?
2. Какие особенности характерны для ветроопыляемых растений?
3. Чем насекомоопыляемые растения отличаются от ветроопыляемых?
4. В каких случаях применяют искусственное опыление?
5. Укажите номера (рис.) ветроопыляемых и насекомоопыляемых



насекомоопыляемых

§ 50. Оплодотворение цветковых растений.

После того как пыльца попала на рыльце пестика, она начинает прорастать. Ее прорастание зависит от жизнеспособности рыльца, которое способно воспринимать пыльцу в течение 2 – 5 дней. Эпидермальные (покровные) клетки рыльца выделяют особые вещества (жиры, сахара), стимулирующие прорастание пыльцы.

Рис. 121. Схема двойного оплодотворения в цветке покрытосеменного растения

Пыльцевое зерно набухает, *экзина* разрывается, а *интина* выпячивается в виде узкой «пыльцевой трубки», которая быстро растет вниз внутри столбика к завязи и подходит к пыльцевходу семязачатка (рис.121).

Ее рост регулируется ядром пыльцевой трубки (вегетативным), а направление – специальными сигнальными веществами, выделяемыми зародышевым мешком (пример *хемотропизма*). Пыльцевая трубка проходит либо по специальным проводящим каналам между ослизняющимися клетками, либо по межклетникам рыхлой паренхимной ткани. Обычно одновременно развиваются несколько пыльцевых трубок, но «успех» зависит от индивидуальной скорости роста.

Во время роста пыльцевой трубки ядро вегетативной клетки рассасывается и исчезает, а генеративная клетка делится митозом на 2 мужские гаметы – *спермии* (неподвижны и могут добраться до яйцеклетки только по пыльцевой трубке). Проникнув через пыльцевход (*микропиле*) в зародышевый мешок, конец пыльцевой трубки лопаются и спермии попадают внутрь. Один спермий сливается с яйцеклеткой, образуя *диплоидную зиготу*; другой спермий соединяется с диплоидным ядром – *центральной клеткой*, образуя *триплоидное ядро (первичное ядро эндосперма)*. Этот процесс называется *двойным оплодотворением* и свойствен только цветковым растениям. Открытие и описание этого процесса в 1898 г. Принадлежит русскому ученому *Сергею Гавриловичу Навашину (1857 – 1930)*.

Из зиготы развивается *зародыш семени*, а из оплодотворенной центральной клетки – *вторичный триплоидный эндосперм* (питательная ткань зародыша). Вся семяпочка после оплодотворения превращается в *семя*. Из ее покровов образуется *оболочка семени*, а из стенок завязи образуется *стенка плода – околоплодник (перикарпий)*. Микропиле сохраняется в семенной кожуре. Через него поступает вода и кислород при прорастании семян.

1. *Спермий (1n) + яйцеклетка (1n) → зигота (2n) → зародыш семени*
2. *Спермий (1n) + центральная клетка (2n) → эндосперм (3n)*
3. *Покровы (интегументы) семяпочки → кожура семени*
4. *Стенка завязи пестика → околоплодник*

Остальные части цветка увядают, отмирают и сбрасываются, подобно листьям. В образовании «ложных плодов» (розоцветные) принимают участие цветоложе, чашелистики, которые могут участвовать и в распространении семян.

Кроме эндосперма, у некоторых видов, может образовываться еще и другой вид питательной ткани – *перисперм*, возникающий из делящихся клеток *нуцеллуса* (зародышевого мешка).

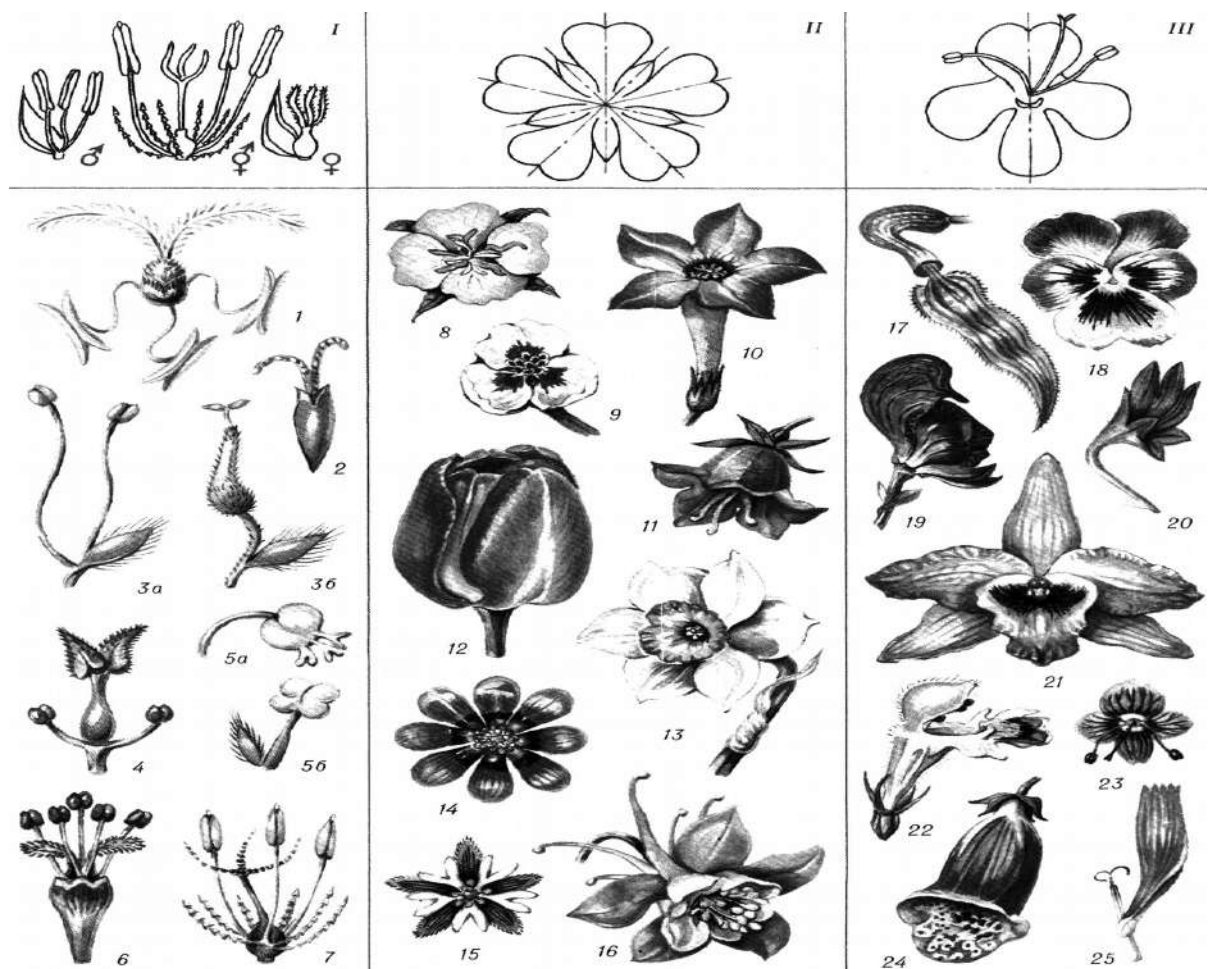
У некоторых растений зародыш семени может развиваться из неоплодотворенной яйцеклетки, т.е. *партеногенетически* (одуванчик, ястребинка, манжетка, яблоня, груша, виноград и др.). Возможно развитие зародыша не из яйцеклетки, а из *синергид* или *антипод*. Такой тип партеногенеза называется *апогамией* (подорожник, цитрусовые, земляника, малина).

Все случаи партеногенеза у растений называются *апомиксис* – *бесполое размножение*. Оно характерно для семейств: астровых, розовых,

мятликовых. Возникло оно как адаптация (приспособление) к экстремальным условиям среды у растений полярных, альпийских областей и пустынь.

От партеногенеза следует отличать *партенокарпию* – образование плодов без оплодотворения и без семян. Такие плоды очень ценятся потребителями (изюм, инжир, мандарины, апельсины, японская хурма, культурный банан, крыжовник и др.). Размножаются такие растения только вегетативно (черенками, отводками).

- ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ:** 1. Как вы понимаете выражение «двойное оплодотворение»? Какие клетки в нем участвуют?
 2. В результате какого процесса образуется эндосперм?
 3. Что образуется при оплодотворении яйцеклетки и что в дальнейшем из этого развивается?
 4. Что развивается из: а)стенки завязи, б)оболочек семяпочки?
 5. Какой набор хромосом у: а)оплодотворенной центральной клетки, б)зиготы?.



ЦВЕТОК: 1 –цветки без околоцветника: 1-пшеница, 2-лебеда, 3-ива, 4-ясень, 5-молочай, 6-ильм, 7-камыш; 11 – цветки с правильным околоцветником: 8-энотера, 9-стрелолист, 10-табак, 11-колокольчик, 12-тюльпан, 23-нарцисс, 14-адонис, 15-звездчатка, 16-водосбор; 111 – цветки с неправильным околоцветником: 17-кирказон, 18-фиалка, 19-аконит, 20-василек, 21-орхидея, 22-пикульник, 23-вероника, 24-наперстянка, 25-цикорий.

§ 51. ПЛОД

Классификация и типы плодов.

После того как цветок отцвел, наступает новый этап его развития - образование плода.

Важнейшие функции плода – защита и распространение семян.

Нормальный плод образуется из завязи или из цветка в целом. Из стенок завязи образуется околоплодник. Околоплодник состоит из трех слоев. Наружный и внутренний слои обычно тонкие, состоящие из 1-2 слоев слеток, средний слой толстослойный.

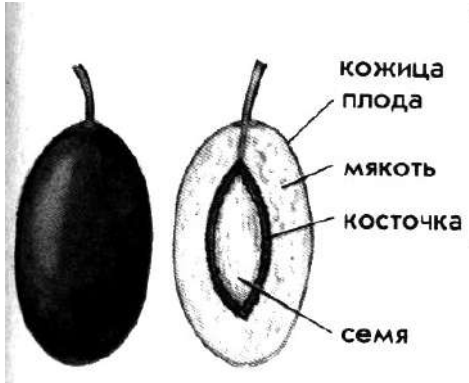


Рис.122. Строение плода сливы.

околоплодник

Во многих случаях внутренний слой играет большую роль благодаря своим видоизменениям. Так у плодов сливы, абрикоса, вишни он окостеневает, развиваясь в каменистую ткань и образуя косточку. Средний слой сочный и мясистый, клетки его в вакуолях содержат много сахара (плоды сливы, черешни, персика) или масла (маслины, авокадо).

Наружная кожица на сухих плодах нередко дает различные выросты – прицепки, волоски и др. Сочный околоплодник нередко бывает ярко окрашен. Незрелые плоды богаты хлоропластами. Окраска плодов, особенно сочных, объясняется либо содержанием антоциана (вишня, слива, черный виноград), либо хромопластами (рябина, шиповник, томат).

В зависимости от количества воды в околоплоднике различают *сочные* и *сухие* плоды. Созревшие сочные плоды имеют в составе околоплодника сочную мякоть.

Общепринятой классификации плодов пока нет. Морфологическая классификация основывается на внешнем разнообразии из, консистенции околоплодника (сухие и сочные), числе семян. В основе эволюционной классификации плодов лежит тип гинецея, из которого развивается плод.

Околоплодник в зрелом состоянии бывает раскрывающийся. Благодаря раскрытию зрелых околоплодников семена у них высыплются на почву, сами же раскрывшиеся плоды долго удерживаются на материнском растении.

Нераскрывшиеся плоды не могут при созревании высыпать семена и обыкновенно сами сваливаются с побегов благодаря образованию отделительной ткани на плодоножке. Ложные (завязь + цветоложе) плоды обычно дробные распадаются на отдельные членики. Следует дополнительно выделять соплодия, образовавшиеся из соцветий, в которых много цветков.

Плоды могут быть истинными (из завязи) и ложными (завязь + цветоложе или околоцветник). Истинные плоды раскрываются, ложные по мере созревания распадаются на отдельные членики.

Плоды могут быть простыми (из одного пестика) и сложными или сборными (из нескольких пестиков). Простые плоды обычно бывают верхними и нижними.



Верхние происходят из верхней завязи, нижние – из нижней завязи. По количеству семян плоды разделяются на односемянные и многосемянные.

Если в цветке только один пестик, то плод, развившийся из него, называют простым (пшеница, горох, вишня). Из цветка, имеющего несколько пестиков, формируется сборный, или сложный плод (малина, ежевика). Выделяют еще ложные плоды. «Ложные плоды» - название плодов, в образовании которых кроме завязи принимают участие разросшиеся цветоложе, основания тычинок, лепестков, чашелистиков (яблоко яблони, груши, рябина и др.)

Ягодovidные плоды.

Так называют плоды с сочным околоплодником, чаще всего многосемянным.

Ягода – сочный плод с мякотью, покрытой снаружи тонкой кожицей. Внутри плодов *смородины, клюквы, черники, томатов, винограда* много мелких семян. Встречаются и односемянные ягоды, например у *барбариса, финиковой пальмы*.

Яблоко – в образовании его, кроме завязи, принимают участие нижние части тычинок, лепестков, чашелистиков и цветоложе. Семена лежат в пленчатых сухих камерах. Такие плоды имеют *яблоки, айва, груша, рябина*.

Тыквина – семена лежат в сочной мякоти плода, наружный слой околоплодника деревянистый, например, у *тыквы, арбуза, огурца*.

Лимон, апельсин тоже имеют ягодovidный плод, называемый **померанец**.

Костянкovidные плоды.

К ним относятся плоды с сочной мякотью и твердой косточкой.

Костянка – сочный плод с тонкой кожицей, мякотью и одревесневшим внутренним слоем околоплодника – косточкой, внутри которой находится одно семя. Костянки имеют *вишня, слива, абрикос, черемуха*.

У некоторых растений костянки многосемянные, например, у *бузины, крушины*.

Многокостянка – на белом сухом коническом цветоложе расположены многочисленные сочные костянки. Такой плод у *малины, костяники*.

Созревшие сухие плоды сочной мякоти не имеют.



Плоды



Рис.123. простые сложные.

и

Рис.124. Ананас

Ореховидные плоды.

Это односемянные, нераскрывающиеся плоды с сухим околоплодником.

Орех – околоплодник жесткий, деревянистый. Семя лежит свободно. Такие плоды имеют *лещина*, *фундук*. У *гречихи* плод – орешек (маленьких размеров).

Желудь – околоплодник менее жесткий, чем у ореха, у основания плод окружен чашевидным защитным покрывалом. Плод желудь имеет *дуб*.

Семянка – сухой плод, околоплодник которого прилегает к единственному семени, но не срастается с ним. Такие плоды образуются у *подсолнечника* и других растений семейства сложноцветные.

Зерновка – Сухой плод, у которого пленчатый околоплодник срастается с семенной кожурой единственного семени, как у *пшеницы* и *кукурузы*.



Рис. 125. Плоды сочные ягодовидные

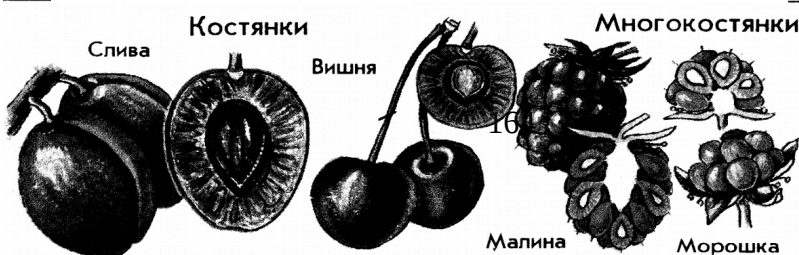


Рис. 126. Плоды сочные костяковидные

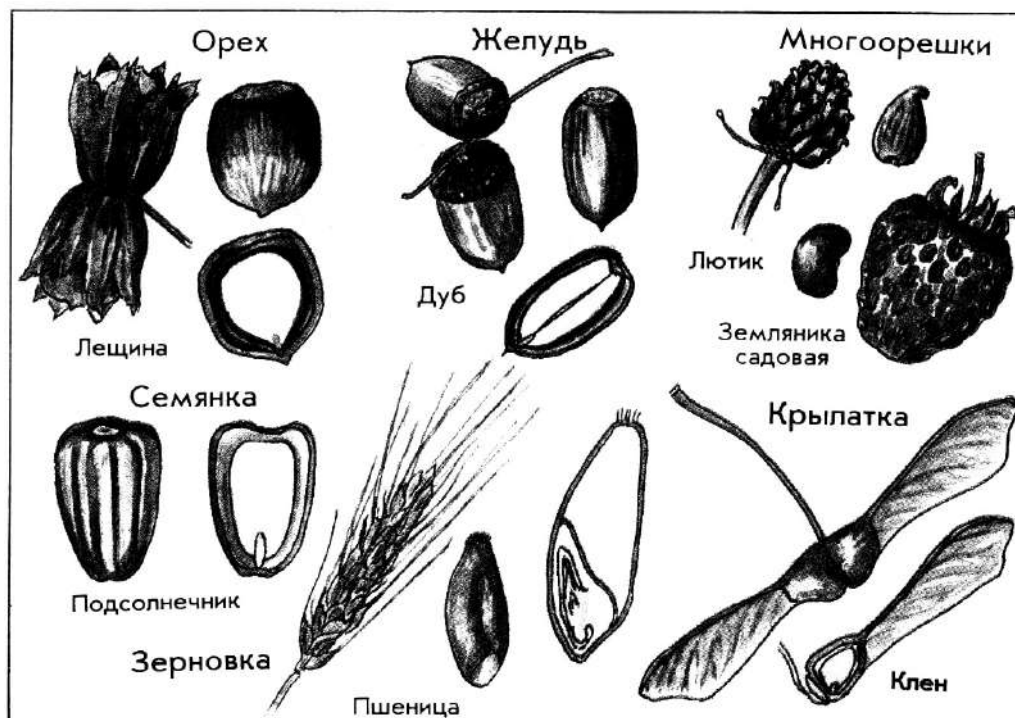


Рис.127. Плоды сухие ореховидные.

Коробочковидные плоды.

Это многосемянные, обычно раскрывающиеся плоды с сухим околоплодником.

Боб – сухой плод, который вскрывается двумя створками. Когда боб созревает, створки его подсыхают и, скручиваются, выбрасывают семена. Такие плоды у *фасоли, гороха, бобов, акации*.

Стручок, как и боб, имеет две створки, но семена в стручке располагаются не на створках, как у боба, а на перегородке плода. Стручки характерны для *сурепки, капусты, редиса, репы, брюквы, редьки, левкоя*.

Коробочки – развиваются у *льна, хлопчатника, мака, фиалки, табака, тюльпана*. Многочисленные семена этих растений высыпаются через специальные отверстия или трещины в стенке коробочки.

Листовка – одногнездный многосемянной, реже двусемянной плод, вскрывающийся по брюшному шву (*живокость*).

Сложная листовка – группа листовок: *купальница, пион, калужница*.



Рис.128. Плоды сухие коробочковидные.

Вопросы:

1. Какова роль плодов в жизни растений?
2. Каковы происхождение и строение плодов ?
3. По каким признакам плоды разделяют на простые и сложные, сухие и сочные?
4. Чем отличается ягода от костянки?
5. Чем отличается боб от стручка?

§ 52. Распространение плодов и семян.

Распространение семян – необходимое условие для существования и процветания растений. В процессе эволюции у плодов и семян возникло множество приспособлений для распространения.

В зависимости от агента распространения семян и плодов все растения разделяются на 4 группы: 1) *анемохорные* – распространяются ветром 2) *зоохорные* – распространяются животными; 3) *гидрохорные* – распространяются водой; 4) *автохорные* – распространяются саморазбрасыванием.

Большинство деревьев верхнего полога широколиственного леса распространяют свои плоды и семена при помощи ветра.

Семена этих деревьев имеют небольшую массу. Например, 50000 семян осины имеют массу 4 г. А есть растения, у которых семена во много раз легче: масса семени заразихи – 0,000001 г; грушанки – 0,000004 г. Крылатые плоды березы могут отлетать от материнского растения на 1,6 км. Значительно дальше могут

отдалиться от ели ее семена. Крылышки у них словно парус. И семена скользят по насту. Крылатки клена и ясеня путешествуют недалеко от родных деревьев.

У некоторых растений имеются парашюты, которые состоят из ветвистых волосков, увеличивающих парусную поверхность парашюта. В этом отношении показательны плоды одуванчика или осота. Такие плоды могут улетать по ветру на огромное расстояние.

У ряда растений летательные приспособления помогают не только передвижению семян, но и, подобно буравчику зарыванию их в землю. В степях часто встречается злак ковыль. Плод его острая зерновка с длинной, изогнутой под прямым углом остью. Часть ости перистая. Нижняя ее часть при подсыхании винтообразно скручивается, при увлажнении раскручивается. Встретив при своем движении по степи, какое – либо препятствие – камешек, комок почвы, стебель растения, зерновка своим острым концом ввинчивается в землю.

В степях ветер подхватывает целые растения, сломав их у корня, и несет, перекатывая с места на место. Перекати – поле – так назвал народ гонимые ветром, прыгающие сухие растения. За долгий путь по степи перекати – поле разносит свои семена на большие расстояния.

Часть плодов и семян распространяется водой. Спелые плоды кокосовой пальмы сваливаются в море и уносятся течением. Отнесенные водой к новым берегам и выброшенные на отмель, они прорастают и образуют новые прибрежные рощи. Таким образом, еще в очень отдаленные времена кокосы расселялись по берегам материков и островов – повсюду, где им было достаточно тепло.

Гидрохория наблюдается у растений, произрастающих в воде или по берегам водоемов (рдест, кувшинка, стрелолист, осока, ольха). Их плоды, попадая в воду, не тонут. Течение уносит их далеко от материнских растений.

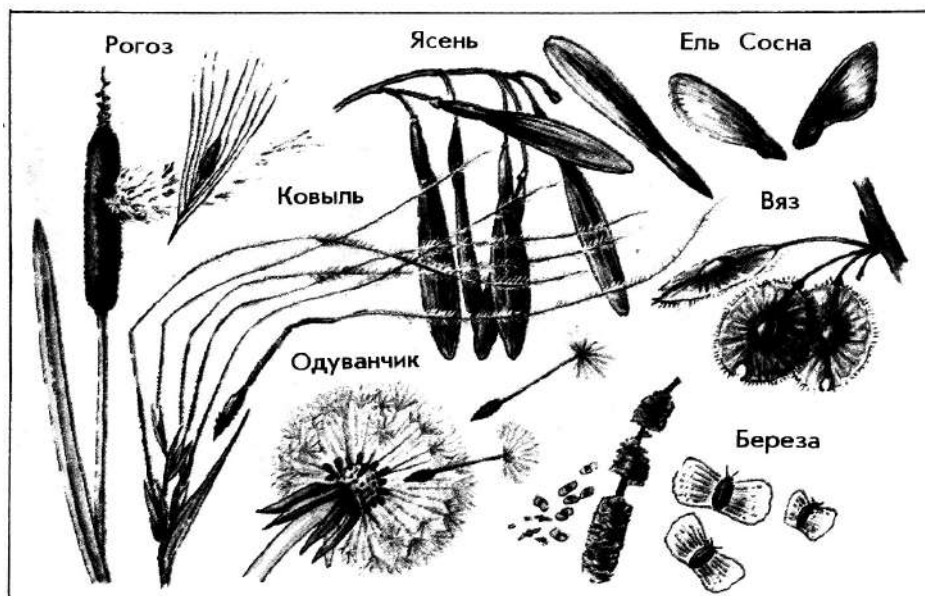


Рис. 129. Распространение плодов и семян с помощью ветра.

У многих растений можно наблюдать и саморазбрасывание. Например, если задеть плод растения недотроги, то его створки разрываются, скручиваются и с

силой разбрасывают семена. То же самое происходит и с плодами гороха и фасоли. Поэтому их собирают, не дожидаясь полного высыхания створок плода, иначе они выбросят семена и урожай погибнет.

Наверно, каждый слышал в ясный день легкое потрескивание и пощелкивание в кустах желтой акации. Нагретые солнцем стручки растрескиваются, затем скручиваются, семена разлетаются во все стороны.

В Крыму и на Кавказе на сухих склонах и морских побережьях можно встретить сорное растение бешеный огурец. После созревания семян в его плодах скапливается слизь, которая вместе с семенами с силой выбрасывается из плодов. Кажется, будто бешеный огурец стреляет своими плодами. У многих растений зрелые плоды при подсыхании с силой лопаются и отбрасывают семена на значительное расстояние, например, у герани болотной на расстояние 2,5 – 3 м, у фиалки собачьей – на 4 – 5 м, у бегонии – до 15 м.

Семена и плоды многих растений иногда невольно распространяют животные и люди.

Под пологом леса произрастают многие ягодные кустарники: шиповник, калина, бузина, бересклет, волчья ягода и другие. Здесь же встречаются и невысокие деревья: черемуха, рябина и другие.

Семена растений с сочными плодами поедают животные, в основном птицы. Они поедают эти плоды и, перемещаясь с места на место, вместе с пометом выбрасывают неповрежденные семена съеденных плодов. Во время своих осенних перелетов птицы переносят на себе прилипшие вместе с грязью семена, особенно водных и прибрежных растений.

Плоды таких растений, как лопух или череда, снабжены острыми зубчиками и крючками. С их помощью эти плоды прицепляются к шерсти животных или к одежде людей, которые и разносят их на значительные расстояния.

При перевозке грузов к мешкам или тюкам могут прилипнуть или прицепиться плоды и семена некоторых растений. При разгрузке они попадают, и выросшие из них растения часто находят на новых территориях хорошие условия для жизни.

Интересный способ распространения плодов, связанный с самозарыванием (земляной орех). После цветения цветоножки сильно удлиняются, затем загибаются к земле и зарывают молодые плоды на некотором расстоянии от материнского растения. В земле плоды дозревают и прорастают.

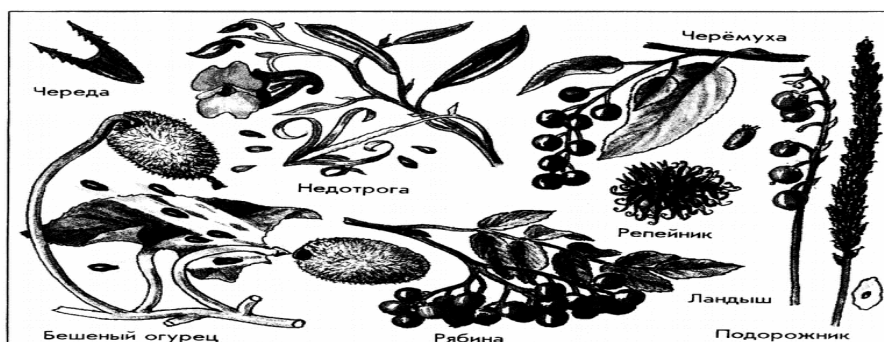


Рис.130. Распространение плодов и семян с помощью животных и саморазбрасывания.

Так из Европы в Америку в свое время был завезен подорожник – обычное растение тропинок и дорог. Коренные жители Америки – индейцы – называют подорожник следом белого человека. А сорняк наших южных полей ромашка пахучая завезен к нам из Америки.

Вопросы:

1. Каково значение распространения плодов и семян?
2. Какими способами распространяются плоды и семена в природе?
3. Какие приспособления для распространения имеют плоды или семена, переносимые ветром?
4. Какие приспособления имеют плоды или семена, распространяемые человеком и животными?
5. Какие растения разбрасывают свои семена?

§ 53. Строение семян.

Репродуктивный орган, с помощью которого осуществляется размножение и расселение растений, называется семенем.

Семя развивается из семязачатка после процесса двойного оплодотворения и содержит в зачаточном состоянии все вегетативные органы будущего растения - корень, стебель и лист.

Форма, величина, окраска семени различных растений чрезвычайно разнообразны. Очень крупные семена у сейшельской пальмы – до 15 кг; очень мелкие у грушанок и орхидных, в 1 г их насчитывается до 500 тыс. Обычно семя состоит из внешней оболочки (кожуры) и зародыша, но у многих растений, кроме этих двух составных частей, семя имеет еще запасную - питательную ткань, вещества которой используются зародышем семени при первоначальном своем развитии. *Кожура* семени представляет собой видоизмененные покровы семязачатка и защищает семена от высыхания и механического повреждения. *Зародыш* развивается из оплодотворенной яйцеклетки и состоит из *корешка*, *зачаточного стебелька*, *семядолей* и *почечки*. Почечка состоит из конуса нарастания и зачатков листьев.

В зависимости от происхождения и строения различают несколько типов питательной ткани семени, из которых наиболее часто встречается эндосперм.

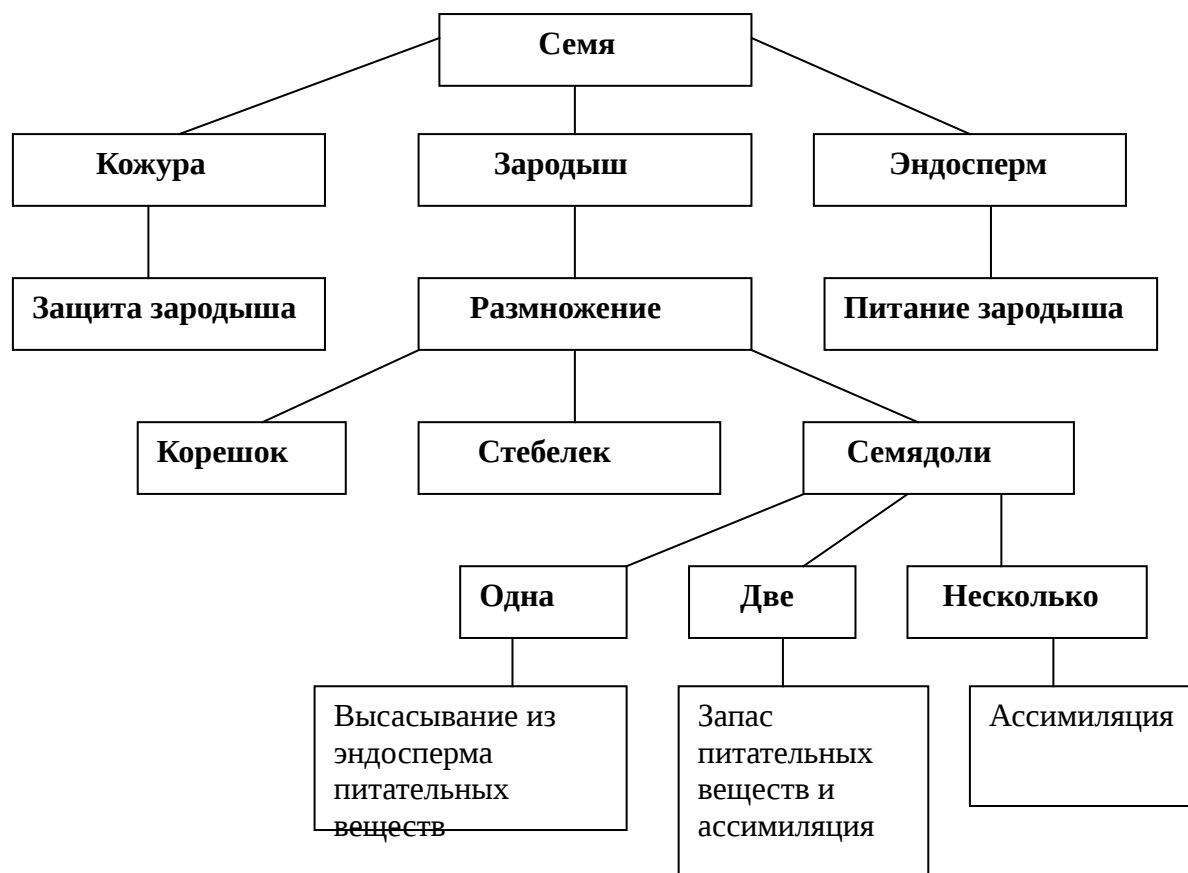


Рис. 131. Строение и функции частей семени.

Различают две большие группы семян: семена без эндосперма и семена с эндоспермом, которые значительно отличаются по своему строению.

Строение семян без эндосперма.

Семена без эндосперма встречаются значительно чаще, они свойственны главным образом растениям класса двудольные. Семя без эндосперма состоит из двух частей: оболочки и зародыша.

Оболочка семени состоит из одного или нескольких слоев клеток. Оболочка семени может быть тонкой - кожистой, твердой - деревянистой. По окраске от белой до черной со всеми переходами цветов. Поверхность семян также разнообразная, она может быть гладкой и иметь неровности в виде шипиков, бородавочек, выростов, волосков. Все перечисленные видоизменения в строении, оболочки семян являются приспособлением для лучшего распространения, расселения семян.

Зародыш семени развивается из оплодотворенной яйцеклетки и представляет собой растение в зачаточном состоянии и состоит из почечки, зародышевого корешка и двух семядолей. При прорастании семени из почечки развивается побег, т.е. стебель с листьями, из зародышевого корешка образуется один (главный) корень.

Семядоли являются составной частью зародыша семени. Число семядолей колеблется у двудольных растений от 2 до 5. У одних растений (фасоль, томаты) семядоли являются первыми фотосинтезирующими органами проростков. При прорастании семени они выносятся на поверхность и зеленеют. У других растений (горох, дуб) семядоли выполняют функции органа, запасящего питательные вещества, которыми и питается вначале прорастающий зародыш.

Следовательно, у семян без эндосперма запасные питательные вещества помещаются не в специальной ткани, а непосредственно в самом зародыше, в его семядолях, которые бывают обычно мясистыми и наиболее крупными частями зародыша.

Растения, зародыши семени которых имеет 2 семядоли, называются двудольными.

Строение семени с эндоспермом.

Семена с эндоспермом в основном характерны для растений класса однодольные. Семя с эндоспермом состоит не из 2, а из 3 основных частей: семенной оболочки, зародыша и эндосперма – питательной ткани, что хорошо выражено в строении семени пшеницы, кукурузы и других злаков. В данном случае большую часть семени занимает запасящая ткань – эндосперм. Оболочка семени пшеницы развивается также из покровов семяпочки, но во время его формирования плотно срастается со стенками завязи, превращающимися в околоплодник.

Зародыш у семян с эндоспермом состоит из почечки, зародышевого корешка и одной семядоли, называемой щитком. Из почечки зародыша при прорастании семени развивается стебель и листья, из зародышевого корешка – один или сразу несколько зародышевых корней. Зародыш семени примыкает к эндосперму одной стороной.

Щиток представляет собой характерную особенность злака. По сравнению с семядолями двудольных растений семядоля – щиток сильно видоизменена как по форме, так и по функциям. Она не содержит запаса питательных веществ, а служит для прорастающего зародыша органом всасывания питательных веществ из запасающей питательной ткани – эндосперма.

Растения, семя которых имеет одну семядолю, называются однодольными. Помимо однодольных, семена с эндоспермом имеют и некоторые двудольные растения (зонтичные, маковые). Зародыш у них обычно погружен в эндосперм, который его окружает со всех сторон (мак, клещевина).

У семян, где питательные вещества сосредоточены в семядолях, наблюдается подземное прорастание, семядоли остаются в земле, поэтому при посеве такие семена можно заделывать глубже, чем семена растений, у которых семядоли выносятся на поверхность почвы.

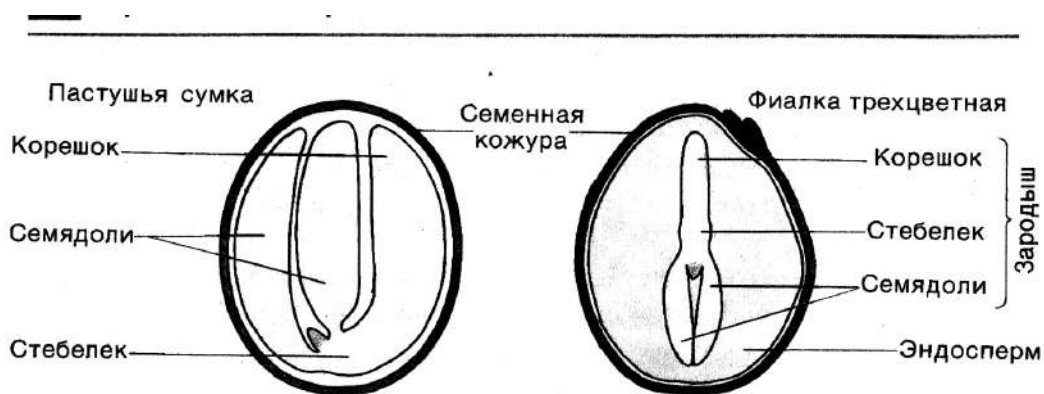


Рис.132. Строение семян двудольных растений.

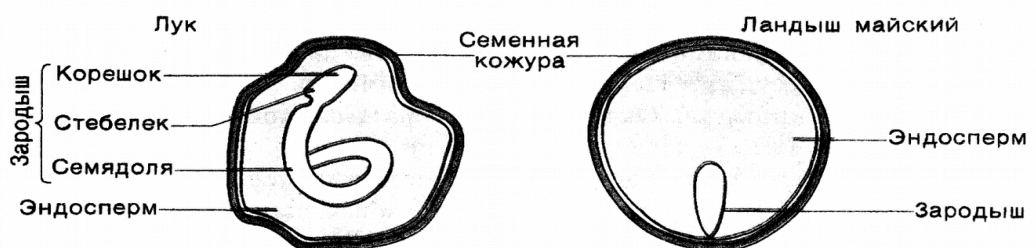


Рис.133. Строение семян однодольных растений.

Вопросы:

- 1.Какие растения называют двудольными, а какие однодольными?
- 2.Каково строение семени фасоли?
- 3.Где находится запас питательных веществ в семенах фасоли, гороха?
- 4.Какое строение имеет зерновка пшеницы?
- 5.Как расположен эндосперм у разных однодольных растений?
- 6.Чем различаются зародыши двудольных и однодольных растений?

XII. Классификация цветковых растений.

§ 54. Деление цветковых растений на классы и семейства.

Начиная с конца мелового периода мезозойской эры, на Земле начинают господствовать покрытосеменные растения, которые приобрели целый ряд преимуществ по сравнению с другими высшими растениями, в том числе голосеменными. На этот же период приходится наибольшее распространение насекомых, птиц и млекопитающих, которые связаны между собой цепями питания, приспособлениями к размножению и обитанием в одинаковых условиях среды. Жизненные формы покрытосеменных представлены деревьями, кустарниками или травами. Их основные вегетативные органы - корень, стебель и лист, имеющие многочисленные видоизменения, самые совершенные по строению и функциям. Покрытосеменные растения, как и голосеменные, размножаются с помощью семян, но семена их защищены околоплодником, что способствует их лучшему сохранению и распространению. А появление семенного цветка - органа семенного размножения, ставит этот отдел в положение самых высокоорганизованных представителей растительного царства.

У покрытосеменных, так же как и у предшествующих отделов растений, происходит чередование двух поколений. Как и у большинства высших растений, наиболее развитым, доминирующим у них является бесполое поколение - спорофит, половое же поколение редуцировано еще сильнее, чем у голосеменных.

Для покрытосеменных характерно наличие двойного оплодотворения, в результате которого образуется две зиготы. Одна из них дает начало зародышу, а другая - эндосперму - питающей ткани зародыша. Зигота, дающая начало эндосперму покрытосеменных, триплоидная. Зигота, дающая начало зародышу семени, диплоидная. Элементы проводящей системы обеспечивают у них наиболее быстрое передвижение воды и растворенных веществ по растению, что способствует более энергичному обмену веществ.

Покрытосеменные в основном сухопутные растения, водные покрытосеменные - явление вторичное. Как правило, покрытосеменные являются автотрофными организмами. Среди них имеется очень небольшое количество паразитирующих (повилика, заразиха и др.) и насекомоядных (росянка, мухоловка и др.) видов, которые способны питаться готовыми органическими веществами.

Покрытосеменные имеют чрезвычайно широкое географическое распространение, но наибольшее видовое разнообразие их сосредоточено в тропиках. О происхождении покрытосеменных многое еще не ясно. Ч. Дарвин еще в 1879 г. называл их появление «ужасной тайной». Большинство ботаников считают, что они произошли от вымерших примитивных форм голосеменных. Быстрому распространению покрытосеменных способствовала лучшая защита семян, заключенных внутри завязи, появление насекомых-опылителей у птиц, которые явились разносчиками плодов, семян и пыльцы. По мнению русского ученого М.И. Голенкина (1927), покрытосеменные растения оказались более приспособленными к изменившимся на Земле условиям - уменьшению

влажности, увеличению освещения, а, следовательно, и увеличению сухости воздуха. Покрытосеменные, обладая высокой приспособляемостью к условиям среды, смогли полнее использовать лучистую энергию солнца и оказались победителями среди растительного мира.

Существует два класса цветковых растений: двудольные и однодольные. Как показывает название этих классов, они, прежде всего, отличаются по количеству семядолей в зародыше их семян. Однако деление покрытосеменных на 2 класса основывается и на совокупности многих других признаков и биологических свойств, главные из которых перечислены ниже.

Основные признаки растений классов двудольных и однодольных

Класс двудольные	Класс однодольные
1. Зародыш семени имеет две семядоли.	Зародыш семени имеет одну семядолю.
2. Стебель всегда имеет камбий, поэтому способен утолщаться.	Стебель не имеет камбия и не способен утолщаться.
3. Проводящие пучки открытые.	Проводящие пучки закрытые.
4. Листья простые и сложные, по форме разнообразные.	Листья простые, в большинстве случаев линейные или ланцетовидные.
5. Жилкование листьев сетчатое или перистое.	Жилкование листьев параллельное или дугообразное.
6. Число частей цветка кратно четырем, пяти.	Кратно трем.
7. Околоцветник чаще двойной.	Околоцветник чаще простой.
8. Корневая система стержневая.	Корневая система мочковатая.
9. Главный зародышевый корень хорошо развит.	Зародышевые корни рано прекращают рост и заменяются придаточными корнями.

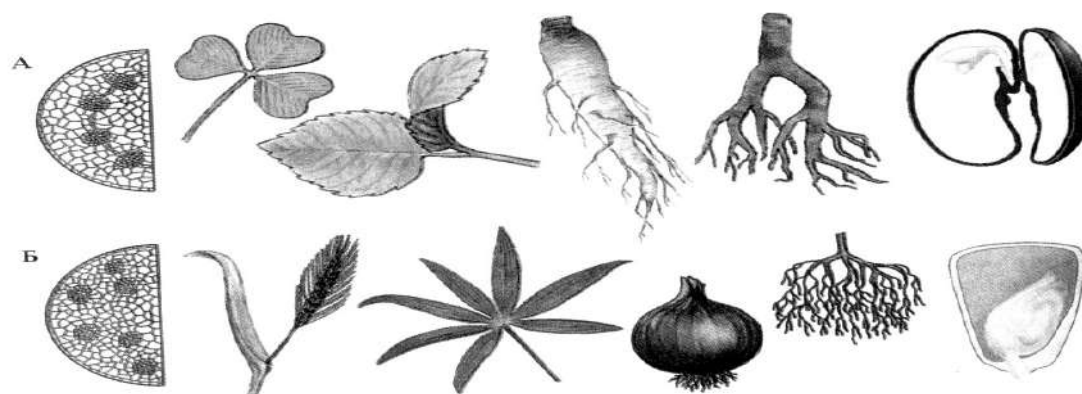


Рис.134. А – признаки травянистых двудольных растений; Б – признаки однодольных растений.

Следует, однако, иметь в виду, что отличительные особенности классов двудольных и однодольных не являются абсолютными, среди двудольных имеются растения, которым свойственны некоторые признаки однодольных, а

среди однодольных встречаются растения с некоторыми признаками двудольных.

Отдел покрытосеменные очень многочисленный, в его состав входит примерно 250 тыс. видов. Видов однодольных растений в четыре раза меньше, чем двудольных. Двудольных более 180 тыс. видов.

Семейства цветковых растений

Семейства цветковых растений выделяют на основании совокупности признаков, главным образом, строения цветка и плода. Насколько разнообразны цветковые растения, показывает уже количество их семейств: их не менее 250. Самые крупные семейства обычно состоят из видов, приспособленных к опылению при помощи насекомых. Таково, например, семейство сложноцветных из класса двудольных, насчитывающих около 25 тыс. видов. Почти столько же видов в семействе орхидей из класса однодольных.

Мы будем изучать, конечно, не все семейства, а только те, которые имеют большое хозяйственное значение и широко распространены на территории страны и в нашем регионе.

Вопросы:

1. Характерные признаки отдела покрытосеменные или цветковые?
2. По каким признакам различают растения классов двудольные и однодольные? Какие признаки являются главными при выделении семейств?

СЕМЕЙСТВА ДВУДОЛЬНЫХ ПОКРЫТОСЕМЕННЫХ РАСТЕНИЙ

§ 55. Семейство крестоцветные (капустные)

Семейство крестоцветные включает 3200 видов растений. Семейство **космополитно** (охватывает весь Земной шар), но предпочитает умеренные и холодные области Северного полушария. Преимущественно травы - однолетние, двулетние, многолетние.

К крестоцветным относятся, например, капуста, хрен, редька, брюква, редиска, горчица, сурепка, пастушья сумка, икотник, левкой, сердечник, свербига.

Всем растениям этого семейства свойственны общие признаки. Цветки правильные, обоеполые. Околоцветник двойной. Венчик из четырех свободных лепестков белого, желтого, фиолетового цветов. Чашечка из четырех чашелистиков.

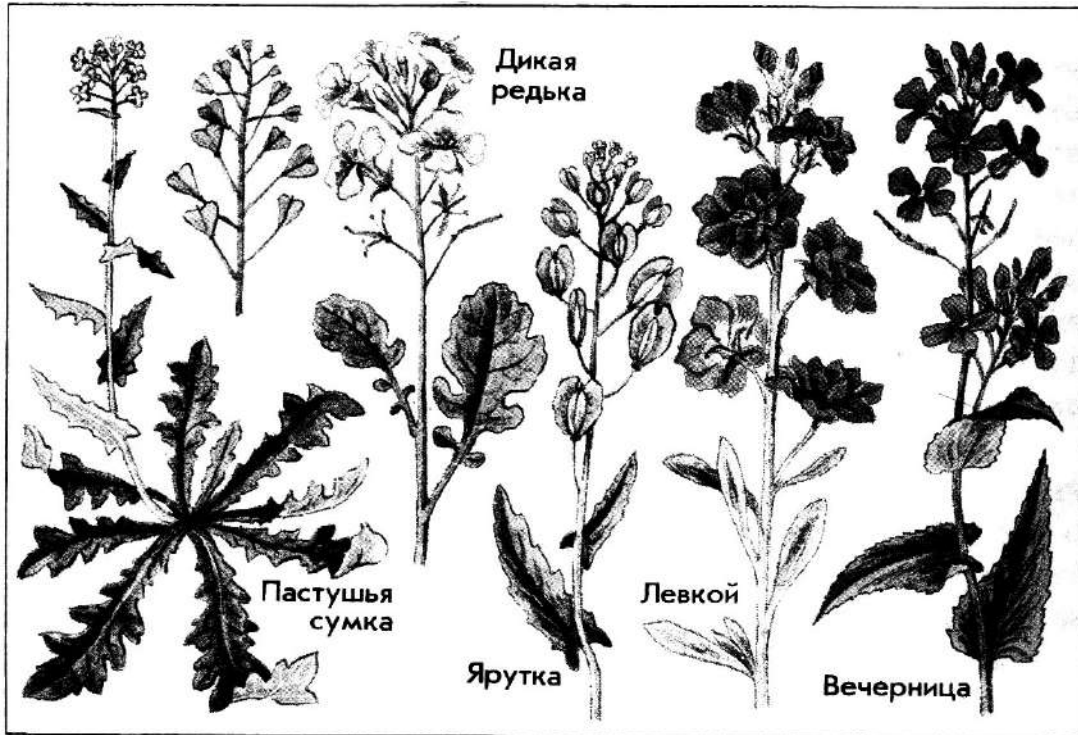


Рис.135. Растения семейства крестоцветных

Лепестки и чашелистики расположены крест-накрест, отсюда и русское название семейства. Тычинок 6, из них две наружные короче четырех внутренних. Пестик 1, завязь верхняя, двугнездовая. Формула цветка $\overset{\text{T}}{\text{C}}_4\text{L}_4\text{G}_{2+4}\text{P}_1$. Цветки собраны в соцветие кисть. Насекомоопыляемые, редко, самоопыляемые растения. Плод - стручок или стручочек, редко - орешек. Семена прикреплены к перегородке в плоде. Семена без эндосперма, содержат много масла. Листья простые, очередные, цельные, раздельные или рассеченные, без прилистников, часто образуют прикорневую розетку. Корневая система стержневая, у многих растений образуются корнеплоды.

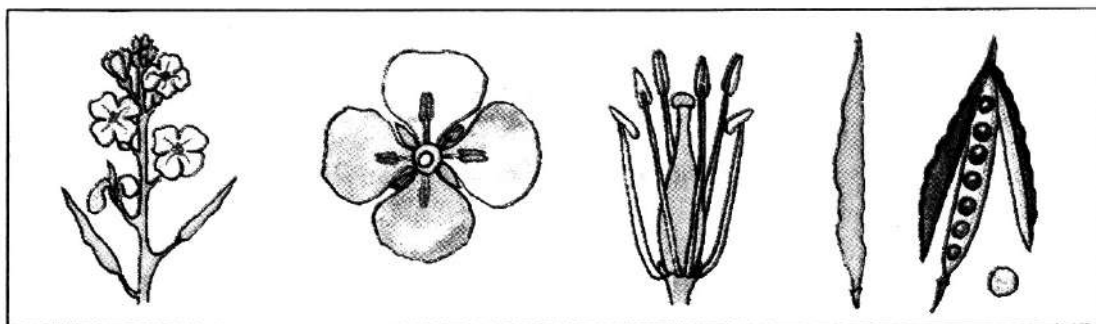


Рис.136. Семейство крестоцветные: соцветия, цветок и его главные части, плод и семя

Культурные растения семейства крестоцветных

Наиболее ценное растение из семейства крестоцветных - капуста. Человек выращивает капусту уже более 4 тыс. лет. Наши предки - славяне первыми изобрели способ ее заквашивания.

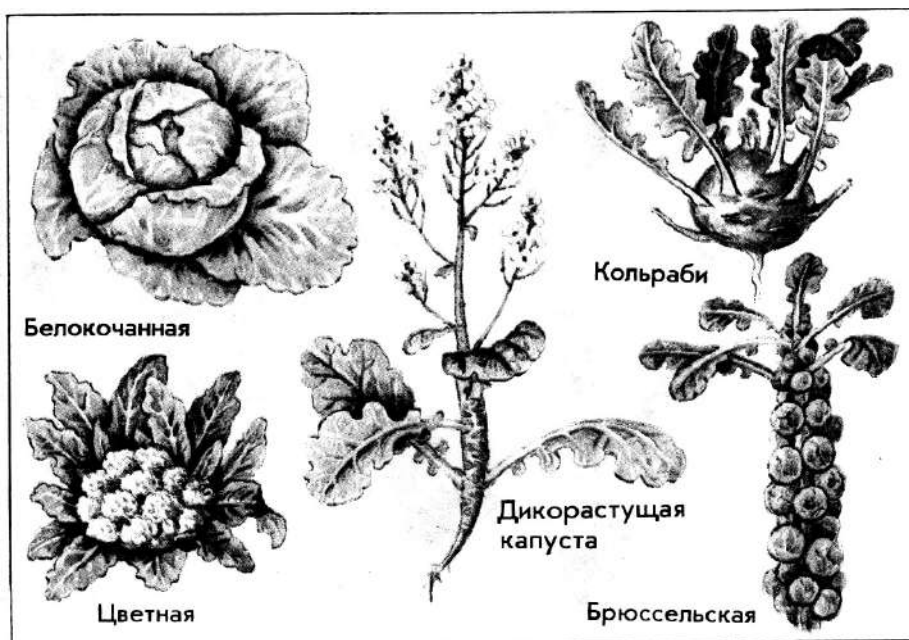


Рис.137. Дикорастущая капуста и разновидности капусты

Предком культурных сортов капусты была капуста дикая, встречающаяся и в наши дни в некоторых районах Средиземноморья. Это небольшое растение с высоким стеблем и округлыми листьями, не образующими кочана. За много веков выращивания человек вывел самые разнообразные сорта и разновидности капусты.

В нашей стране больше всего распространена капуста белокочанная. Это двулетнее растение. В первый год жизни из семян развиваются растения с коротким стеблем-кочерыгой и крупными округлыми листьями, образующими кочан. На второй год жизни из пазушных и верхушечных почек кочерыги развиваются высокие стебли с листьями и соцветиями. Бледно-желтые цветки капусты имеют такое же строение, как у всех растений семейства крестоцветных, и собраны в соцветие - кисть. Плоды - стручки с семенами - созревают осенью.

У краснокочанной капусты листья окрашены в фиолетово-красный цвет. В этой капусте в 4 раза больше витамина А, чем в белокочанной.

Цветная капуста - ценный диетический продукт. В пищу употребляют плотные белые соцветия из недораспустившихся цветков, расположенных на толстых цветоножках.

Брюссельскую капусту выращивают ради маленьких кочанчиков, образующихся в пазухах листьев и содержащих большое количество легкоусвояемых белков, витаминов С и А.

Кольраби не имеет кочана, но образует шаровидный стебель, напоминающий по вкусу кочерыжку.

Кроме этого, выращивают савойскую, листовую, кормовую и другие разновидности капусты.

Выращивая капусту, необходимо ее регулярно поливать, рыхлить почву, подкармливать, бороться с сорняками, вредителями и болезнями. Все разновидности капусты влаголюбивы и требовательны к плодородию почв.

В семейство крестоцветных входят такие *овощные и кормовые растения*, как: редька, турнепс, брюква, редис; *масличные* - рапс, горчица, рыжик; *декоративные* - левкой, ночная фиалка и др. Многие крестоцветные - хорошие *медоносы*, а некоторые используют как *лекарственные* растения (пастушья сумка, желтушник левкойный, капуста).

Вопросы и задания:

1. Какие признаки характерны для растений семейства крестоцветных?
2. Какие растения, относящиеся к семейству крестоцветных, вы знаете?
3. Какое строение имеет цветок капусты?
4. Какие условия необходимы для получения высоких урожаев капусты?
5. Пользуясь гербарными экземплярами, опишите 2-3 растения семейства крестоцветных по следующему плану:
 - 5.1. тип корневой системы;
 - 5.2. строение листа, тип листорасположения, тип жилкования;
 - 5.3. тип соцветия;
 - 5.4. тип плода и особенности его строения.

§ 56. Семейство розоцветные, или розовые.

В семействе розоцветных около 3000 видов: среди них есть деревья, кустарники, травы. Растения этого семейства широко распространены. Многие из них - ценные плодовые деревья. Из плодовых деревьев хорошо известны яблоня, груша, вишня, слива, черешня, персик, абрикос, миндаль, черемуха, рябина. Из кустарников широко распространены малина, ежевика, а из трав - земляника. Есть среди розоцветных и декоративные кустарники, например, шиповник, а также боярышник и спирея, которые часто используются для устройства живой изгороди. Из дикорастущих трав семейства розоцветных распространены манжетка, лапчатка, таволга и другие. Внешне розоцветные очень разнообразны. Они сильно различаются строением своих органов. Вспомните простые листья яблони, тройчатосложные - земляники или клубники, непарноперистосложные - малины и шиповника. Особенно разнообразны плоды розоцветных (рис.). Плод *яблоко* (яблоня, груша, рябина), *костянка* (вишня, слива, черемуха), *многоорешек* (шиповник), *земляничина или фрага* (земляника), *многокостянка* (малина). Но приведенные примеры касаются сочных плодов. Но многие представители имеют сухие плоды - *многоорешки*, например, манжетка, лапчатка, гравилат. Плоды часто ложные и сборные.

Возникает естественный вопрос: почему столь не похожие друг на друга растения относят к одному семейству?

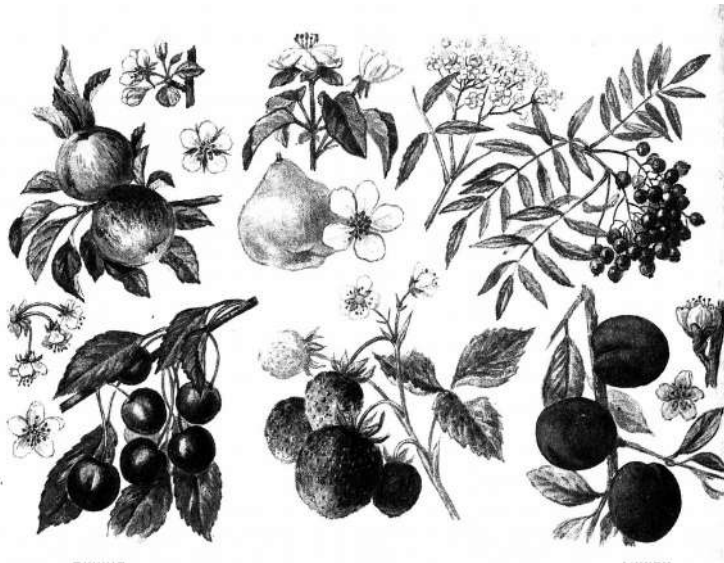


Рис.138. Сочные плоды розоцветных: **яблоко** (яблоня, груша, рябина), **костянка** (вишня, слива), **земляничина или фрага** (земляника).

Первый и основной признак - строение цветков, хотя и в этом отношении розоцветные не столь схожи друг с другом, как крестоцветные. Цветки правильные, обоеполые. Завязь нижняя. Цветок розоцветных имеет, как правило, двойной

околоцветник, чашечка - из 5 чашелистиков, венчик - из 5 свободных лепестков, тычинок много, они расположены в несколько кругов и различаются по длине тычиночных нитей. Пестиков или много, как у малины, земляники или шиповника, или один, как у вишни, сливы. Таким образом, в зависимости от числа пестиков формула цветка розоцветных может быть такой: $\overset{\text{T}}{\text{Ч}}_5 \text{Л}_5 \text{T}_\infty \text{П}_\infty$; $\overset{\text{T}}{\text{Ч}}_5 \text{Л}_5 \text{T}_\infty \text{П}_1$.

Яблоня - самое распространенное среди плодово-ягодных растений семейства розоцветных. Известно более 20 тыс. сортов яблонь. Свыше 40 сортов выведено нашим ученым садоводом И.В. Мичуриным. Яблоня - зимостойкая культура. Она выдерживает морозы до - 30°C.

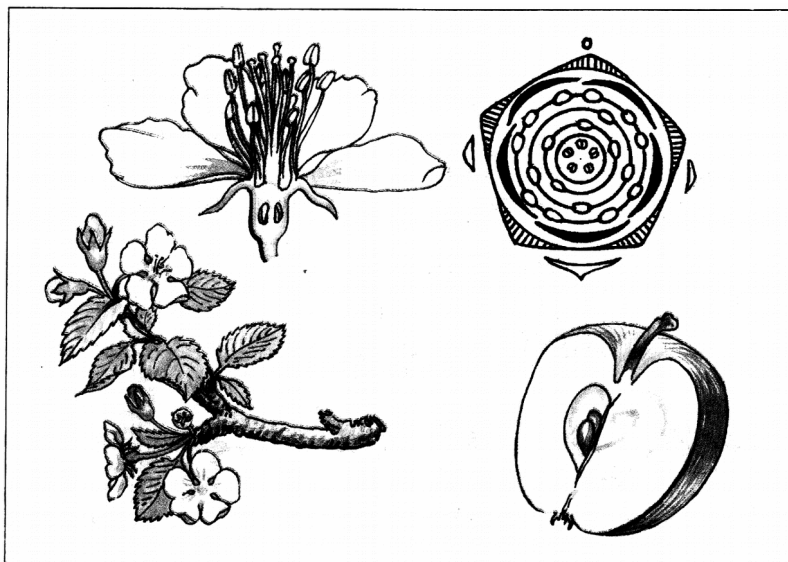


Рис. 139. Цветки, диаграмма цветка и плод яблони

Яблоня - перекрестноопыляемое растение: чтобы завязались плоды, необходимо опыление цветков пыльцой другого сорта. Поэтому в саду должно быть не менее трех взаимоопыляемых, одновременно цветущих и вступающих в плодоношение сортов. Яблоню размножают вегетативно - прививкой.

Груша - также важная плодовая культура, но так как это растение теплолюбивое, распространено оно у нас в стране в основном в южных районах. Если мы разрежем плод яблони или груши поперек, то увидим 5 гнезд с двумя семенами в каждом. Благодаря такому строению плодов, яблоню и грушу называют семечковыми культурами, в отличие от косточковых - вишни, сливы, миндаля и т.д. Из косточковых у нас в средней полосе наиболее известна вишня. Некоторые сорта вишни - деревья, другие - высокие кустарники. Вишня неприхотлива и может расти на бедных почвах, выносит довольно сильные морозы. Часто выращивают сливы, а в более южных районах абрикосы и персики. К ягодным розоцветным относят, прежде всего, малину и землянику (клубнику). Малина - это кустарник, побеги которого живут два года, причем цветут и плодоносят они на второй год, после чего отмирают. В отличие от предыдущих культур, земляника или клубника - травянистые растения, образующие ползучие побеги.

Вопросы и задания:

1. Какие известные вам растения относятся к семейству розоцветных?
2. Какое строение имеют цветки розоцветных растений?
3. Какие плоды у растений семейства розоцветных?
4. Подготовить рассказ «Посадка и уход за яблоневым садом».
5. Весной проведите наблюдение за опылением и развитием плодов у плодово-ягодных растений семейства розоцветных.

§ 57. Семейство пасленовые

Включает около 2500 видов. Огромное большинство их - дикорастущие травянистые растения. Пасленовые - одно из важнейших в хозяйственном отношении семейств; оно включает *пищевые* растения (картофель, томат, баклажаны, физалис), *декоративные* (петуния гибридная, душистый табак), *лекарственные* (красавка - белладонна). Листья пасленовых простые, цельные или разделенные на доли. Цветки, в основном, собраны в верхушечные или пазушные соцветия (завиток), реже одиночные. Для всех пасленовых характерен цветок следующего строения: околоцветник двойной, чашечка сростнолистная из 5 чашелистиков, венчик сростнолепестный из 5 лепестков, тычинок 5, пестик 1. Следовательно, формула цветка растений семейства пасленовых выглядит так: $\overset{T}{C}_{(5)} L_{(5)} T_5 P_1$. Плод пасленовых - ягода, или коробочка. Растения этого семейства содержат, как правило, ядовитые вещества и имеют специфический запах.

Одно из самых характерных растений этого семейства - **паслен черный**. Он растет в садах, на огородах и бахчах. Это травянистое однолетнее сорное растение высотой до 50 см. Стебель прямостоячий, ветвистый, листья простые, очередные. Цветет летом и осенью до самых заморозков. Цветок типичен для растения этого семейства. После опыления и оплодотворения образуется зеленая шаровидная ягода, которая при созревании становится черной. Паслен черный, как и большинство растений семейства, содержит ядовитые вещества, но спелые плоды могут быть использованы в пищу.

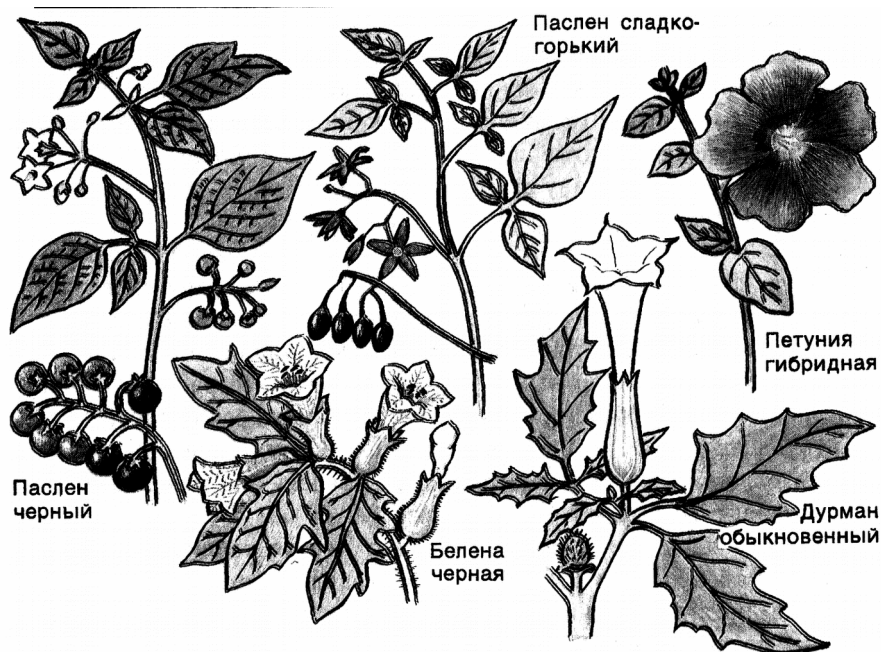


Рис. 140. Растения семейства пасленовых

К роду паслен относят и паслен сладко-горький. Это полукустарник с толстым корневищем и простыми листьями. Окраска цветков фиолетовая, а не белая, как у паслена черного. Плод - ягода - яйцевидной формы и ярко-красного цвета. Паслен сладко-горький растет в сырых оврагах, в зарослях кустарников, по берегам водоемов. Ягоды его ядовиты. Род паслен насчитывает 1700 видов.

К этому роду относится и всем известное растение - картофель. Это культурное растение имеет интересную историю. Родина картофеля - Южная Америка (Чили и Перу). В Европу картофель был завезен в 1565 г., сначала в Испанию, а затем и в другие страны. Первое время картофель выращивался как декоративное растение. Позднее стали использовать в пищу клубни, но еще долгое время картофель был деликатесом и его ели только в богатых домах. Лишь в конце XVII столетия в Европе картофель получил широкое распространение как пищевая культура

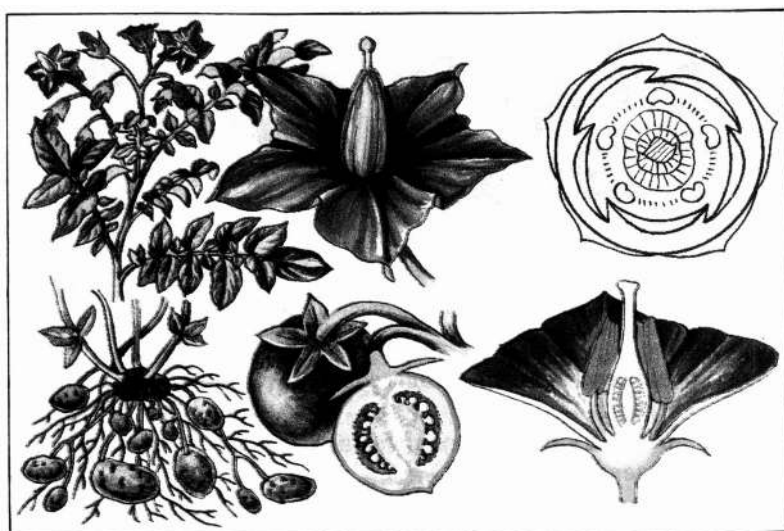


Рис.141. Цветки, диаграмма цветка, плоды (ягода), и внешний вид картофеля с клубнями.

В России картофель появился при Петре I. Обычно

картофель размножают вегетативным способом - клубнями. Семенами размножают лишь для получения новых сортов. Цветки обычно самоопыляющиеся. К осени образуются плоды - зеленые ягоды. Сажают картофель весной, когда почва прогреется до 8-10⁰С на глубину 5-10 см, располагая рядами. Расстояние между клубнями 30-40 см, а между рядами - 60-70 см. Уход за посадками картофеля заключается в рыхлении междурядий и окучивании. Окучивание способствует образованию новых придаточных корней и столонов, а значит и клубней. В настоящее время выведено более 100 сортов картофеля. Важнейшее значение имеет картофель как пищевой продукт. Кроме этого из клубней получают спирт и крахмал для нужд промышленности.

К роду паслен принадлежит и баклажан. Баклажан - однолетнее растение с простыми листьями и плодом - ягодой. Ради этих ягод и выращивают баклажаны. Ради плодов возделывают и томаты. Это растение в начале XVI в. вывезено из Южной Америки в Европу, где разводилось сначала также как и картофель, в качестве декоративного растения. В России томаты стали выращивать как пищевые растения только в конце XVIII в.

Среди пасленовых декоративных растений в нашей стране мало. Однако о них следует сказать особо, так как среди них есть очень ядовитые растения. Часто у жилья, на пустырях встречаются белена черная и дурман обыкновенный. Белену легко можно узнать по сидячим цветкам с белым или желтоватым венчиком, лепестки которого имеют сеть фиолетовых жилок. Дурман обыкновенный имеет белые цветки, венчик с узкой длинной трубкой. У этих растений плоды - коробочки. Только у белены коробочка открывается крышечкой, а у дурмана коробочка густо покрыта шипами и открывается четырьмя створками. Оба растения ядовиты.

Рис. 142. Ядовитые растения семейства пасленовых: белена и дурман.



Вопросы:

1. Каковы общие признаки растений семейства пасленовых?
2. Какие известные вам растения относятся к роду паслен?
3. Какое значение в жизни человека имеют растения семейства пасленовых?

§ 58. Семейство бобовые, или мотыльковые

Семейство бобовых или мотыльковых - одно из самых крупных семейств. В нем насчитывается более 12000 видов. Среди бобовых преимущественно однолетние и многолетние травы, реже кустарники и деревья.

Из культурных полевых и овощных бобовых растений распространены горох, фасоль, соя, бобы, люпин. Широко распространены декоративные бобовые растения: глициния, душистый горошек, карагана желтая (акация), белая робиния (акация). На лугах и полях средней полосы много растений следующих родов: вика, чина, донник, клевер, люцерна. Цветок мотыльковых имеет неправильную форму, околоцветник двойной, чашечка из 5 сросшихся чашелистиков, венчик из 5 лепестков (2 из них сросшиеся). Лепестки имеют особые названия: верхний, обычно самый крупный - парус, боковые - весла, 2 сросшихся нижних - лодочка. Пестик, расположенный внутри лодочки, окружен 10 тычинками. У большинства растений нити 9 тычинок срастаются, а 1 остается свободной. Формула цветка большинства мотыльковых: $\text{C}_{(5)}\text{L}_{1+2+(2)}\text{T}_{9+1}\text{P}_1$. Плод у бобовых – боб (многосемянной, малосеменной, членистый, односемянной).

В клетки корней бобовых растений через корневые волоски из почвы проникают бактерии. Они поглощают и усваивают свободный азот воздуха, вызывают деление и увеличение размеров клеток, в результате чего на корнях появляются клубеньки. Все органы бобовых богаты содержащими азот веществами, в частности белками. После отмирания растения почва обогащается азотом. Листья мотыльковых растений различны у разных видов. У клевера листья тройчатые, у вики, гороха, акации - перистые, у люпина - пальчатые. Для бобовых растений характерны соцветия кисть (люпин, донник) и головка (клевер).

Пищевые растения семейства

Фасоль обыкновенная - однолетнее травянистое растение. Листья очередные, тройчатосложные. В пищу используют семена, содержащие до 30% белка, и зеленые (незрелые) бобы. Родина фасоли обыкновенной - Южная Америка. Из всех пищевых растений семейства бобовых в мировом сельскохозяйственном производстве первое место занимает соя. Родина сои - Южная и Юго-Восточная Азия. Ее возделывают и на Дальнем Востоке. Семена сои содержат до 40% белка и 25% жира. Из семян получают соевое масло, которое находит широкое применение в пищевой и лакокрасочной промышленности для изготовления клея и пластмасс. Из соевой муки делают печенье, конфеты и др. продукты.

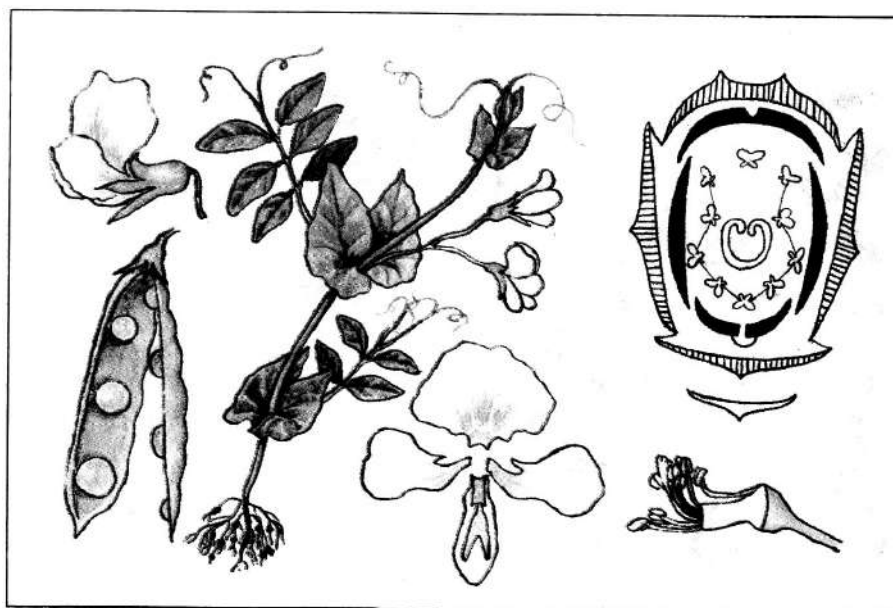


Рис.143. Цветки, диаграмма цветка, плод и внешний вид гороха посевного.

Всем известны также арахис или земляной орех. Травянистое растение с парноперистосложными листьями. Особенностью этого растения является то, что его плоды - бобы образуются под землей. Цветки арахиса после оплодотворения погружаются в почву, где и созревают нераскрывшиеся бобы. Родина арахиса - Южная Америка. Возделывают культуру арахиса и в Средней Азии. Семена богаты белками (до 37%) и жирами (до 45%). Из них получают арахисовое масло и жмых, используемый в пищевой промышленности.

Кормовые растения семейства

Многие представители семейства бобовых - кормовые растения. Они используются в свежем виде и идут на приготовление силоса. На силос идут *кормовые бобы, люцерна, вика, эспарцет*. На сено - *клевер, люцерна* и др.

Многие растения семейства выращивают как зеленое удобрение, так как их вегетативные органы богаты азотом. Для этого растения запахивают, после чего они перегнивают, обогащая почву азотом. К таким растениям следует отнести люпин. Это травянистое растение с пальчатосложными листьями. Как зеленое удобрение используют *донник, вику, астрагал*.

Декоративные и лекарственные растения семейства

Среди бобовых широко распространено декоративное растение - *душистый горошек*. Многолетний *люпин* также разводят как декоративное растение. Для озеленения городов используют кустарники и деревья - *желтую и белую акацию*.

К лекарственным растениям относят *термопсис ланцетовидный* (средство от кашля), *донник лекарственный* и *солодку голую* (используют при воспалении дыхательных путей) и некоторые другие.

Вопросы:

1. Каково строение цветка бобовых на примере гороха?
2. Каково значение клубеньков на корнях гороха?
3. Чем характеризуются вегетативные органы растений семейства бобовых?
4. Каковы основные направления использования растений семейства бобовых?

§ 59. Семейство сложноцветные (астровые)

На Земле существует около 250000 видов цветковых растений. Из них около 25000 видов относят к семейству сложноцветных.

Сложноцветные растения - это подсолнечник, астры, георгины, хризантемы, васильки, ромашки, одуванчик лекарственный, мать-и-мачеха и многие другие.

Характерный признак растения семейства сложноцветных - наличие соцветия корзинки. Обычно соцветие содержит множество мелких цветков, сидящих на общем ложе соцветия. Все эти цветки окружены оберткой из листочков, обычно зеленых. Такое соцветие, например желтую корзину одуванчика, можно принять за крупный одиночный цветок с большим числом лепестков. Цветки сложноцветных имеют двойной околоцветник, но чашечка либо не развита, либо представлена щетинками или волосками, образующими хохолок. Венчик состоит из 5 сросшихся в трубку лепестков. Тычинок тоже 5, их пыльники соединены в тычиночную трубку, расположенную вокруг столбика. В цветке 1 пестик, из завязи которого образуется плод - семянка. Семянки многих сложноцветных имеют летучки - приспособления к распространению плодов ветром. Эти летучки развиваются из хохолков. В зависимости от особенностей строения венчика у сложноцветных растений различают несколько типов цветков.

В корзинке одуванчика все цветки одинаковые - язычковые. Лепестки каждого цветка внизу срастаются в трубку, а наверху - в узкий язычок с 5 рубчиками на конце, 5 тычинок каждого цветка тоже срастаются в трубку, внутри которой находится столбик пестика с двулопастным рыльцем. Из завязи пестика развивается очень мелкая семянка с пучком волосков (летучкой) на длинной ножке, которую легко переносит ветер.

У василька синего в центре корзинки расположены трубчатые, а по краю синие воронковидные цветки, не имеющие ни тычинок, ни пестиков. Из завязей трубчатых цветков развиваются семянки с маленьким хохолком.

Бодяк полевой - многолетнее сорное растение имеет корзинку, образованную только трубчатыми цветками. Плоды бодяка - семянки с хохолком также разносит ветер.



Рис.144. Цветки в соцветиях семейства сложноцветных

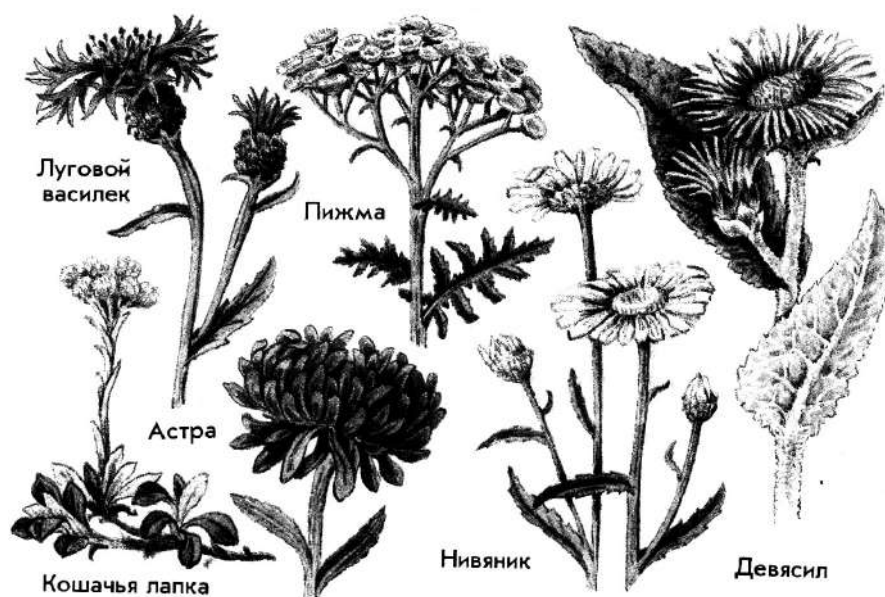


Рис.145. Растения семейства сложноцветных.

Формулы цветков растений семейства сложноцветных:

* $\text{C}_5 \text{L}_{(5)} \text{T}_5 \text{P}_1$ - цветки трубчатые;

↑ $\text{C}_5 \text{L}_{(5)} \text{T}_5 \text{P}_1$ - цветки язычковые.

Пищевые растения семейства

Наиболее важным пищевым растением семейства сложноцветных является подсолнечник однолетний. Родина - Южная Америка. В Европу он был завезен испанцами в начале XVI века и сначала выращивался как декоративное растение. В Россию подсолнечник попал в XVIII в. и долго оставался декоративным растением. И лишь через много лет люди обнаружили хозяйственную ценность семян подсолнечника. Теперь подсолнечник - важнейшее масличное растение, которое возделывают главным образом в степной полосе на черноземных почвах. Подсолнечное масло идет в пищу, на изготовление маргарина, лаков, мыла.

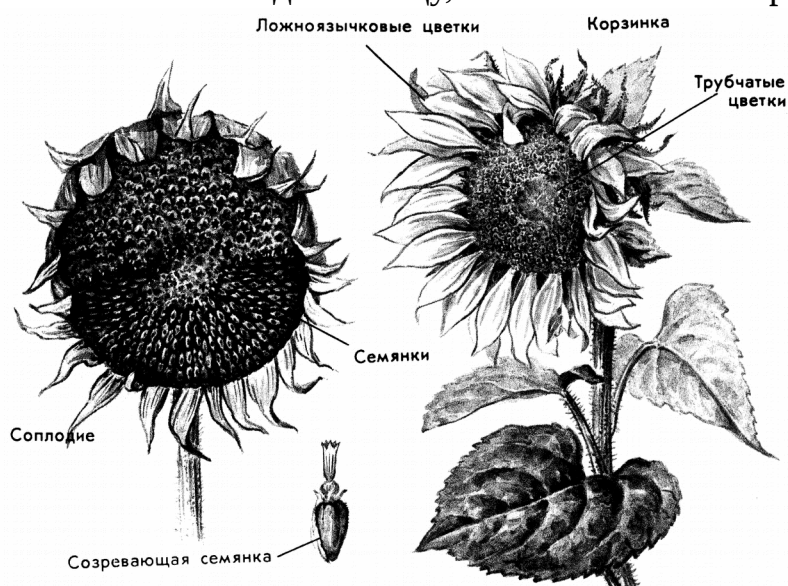


Рис.146. Цветки в соцветии корзинка и плод подсолнечника

Из тертых семян получают халву. Жмыхи, остающиеся после выжимания масла, служат хорошим кормом для животных. Подсолнечник - высокое однолетнее растение с крупными цельными листьями. Корневая система стержневая, глубоко, до 3 м, проникающая в почву. Соцветие, как и у всех сложноцветных, - корзинка, до 20 см и более в диаметре.

Срединные цветки - трубчатые. Краевые цветки - язычковые, не имеют ни тычинок, ни пестиков. Эти цветки играют важную биологическую роль, привлекая насекомых, опыляющих трубчатые цветы. После опыления и оплодотворения из завязей трубчатых цветков образуются плоды-семянки с крупным маслянистым семенем. Семянка подсолнечника содержит до 50% масла, а лучшие сорта, выведенные под руководством академика В.С. Пустовойтова, - 57 %.

Декоративные растения семейства

Велика роль сложноцветных в цветоводстве. Наиболее известны хризантемы. Родина их - Восточная Азия. В XVIII в. в Китае было уже 300 сортов, сейчас их тысячи. Страной хризантем называют Японию, где они давно уже стали национальным цветком. Астры и георгины широко распространены в цветниках нашей средней полосы. Садовые астры родом из Восточной Азии, а георгины - из Центральной Америки. Георгины - высокие растения с корневыми клубнями и крупными корзинками. Они нередко достигают 20 см в диаметре. Известны тысячи сортов георгинов разнообразных окрасок - белых, желтых, красных, пурпурных и других. В противоположность георгинам, садовые астры - однолетники, с более мелкими, как правило, 7-10 см в диаметре, корзинками. Сортов астр очень много. Цветут они до поздней осени, небольшие заморозки им не страшны. В наших садах и скверах можно видеть и множество других декоративных сложноцветных - золотые шары, маргаритки, бархатцы, герберы.

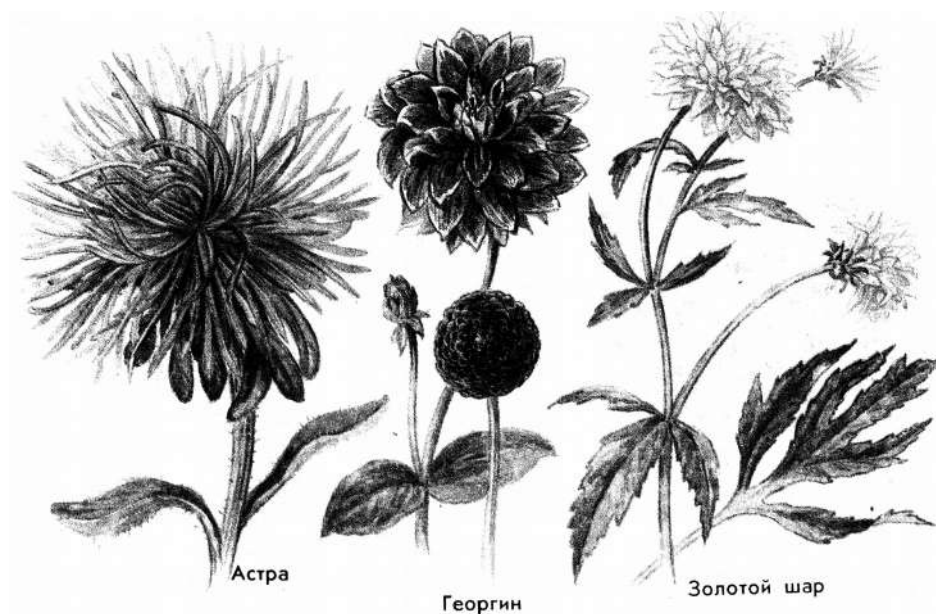


Рис.147. Декоративные растения семейства сложноцветных.

Лекарственные растения семейства

Среди сложноцветных очень большое количество лекарственных растений. Без многих из них не обходится ни одна аптека. Это одуванчик декоративный,

ромашка непахучая, ноготки лекарственные, череда трехраздельная, сушеница болотная, пижма обыкновенная, полынь цитварная.

Вопросы:

1. Какие растения относятся к семейству сложноцветные?
2. По какому признаку можно отличить представителей данного семейства?
3. Какие типы цветков могут формировать соцветие корзинку?

§ 60. Семейство норичниковые

Это семейство насчитывает 2000 видов.

Представители: вероника длиннолистная, зубчатка красная, коровяк обыкновенный, льнянка обыкновенная, петров крест, погребок большой, львиный зев, наперстянка пурпурная, иван-да-марья и др.

Корни у многих представителей развиты слабо, у некоторых образуют корневые отпрыски (льнянка).

Листья обычно цельные, без прилистников, сидячие или черешковые. Расположение листьев очередное или супротивное. Соцветие колосовидное или кисть. Цветки в большинстве случаев 5-членные, неправильные, приспособленные для опыления насекомыми.

Характерна эволюция цветка: от почти правильного, 5-членного (коровяк) к неправильному (погребок, марьянник, вероника); редукция венчика до 4 лепестков (вероника), чашечка – до 4 чашелистиков (погребок, марьянник и др.) и андроцея – до 4 тычинок (погребок, марьянник, мытник) и до 2 тычинок (вероника). Таким образом, самый примитивный цветок в семействе норичниковых у коровяка, а самый совершенный (наиболее редуцированный) у вероники.

Плод – коробочка.

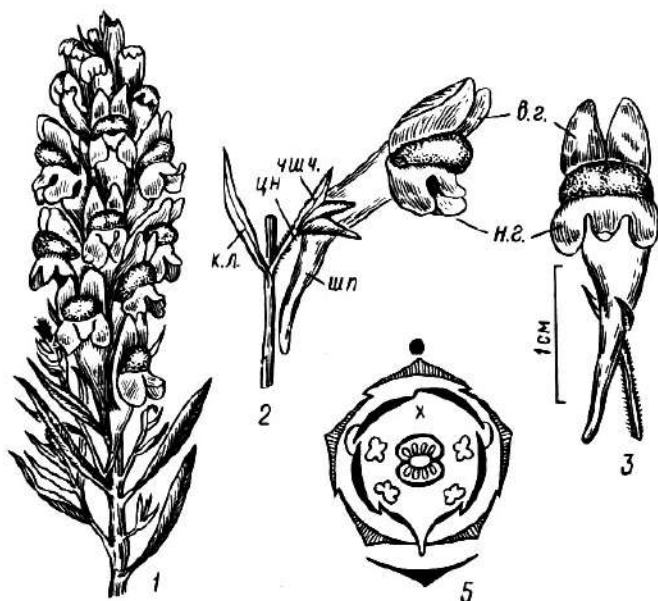


Рис.148. Льнянка обыкновенная:

- 1 – внешний вид, 2 – цветок сбоку, 3 – цветок спереди, 5 – диаграмма цветка.

Многие виды этого семейства могут питаться как паразиты или полупаразиты.

Нередко у норичниковых проявляется сезонный полиморфизм: у одного и того же вида (погребок и др.) имеются весенние и осенние формы, отличающиеся по морфологическим и биологическим признакам.

Основные представители:

Род коровяк представлен преимущественно двулетними травами.

Коровяк обыкновенный , или медвежье ухо, растет на сухих открытых местах в степной зоне. Стебель прямостоячий, высотой 50 – 180 см, оканчивается длинным колосовидным соцветием. Цветки ярко желтые, почти правильные, с двойным околоцветником пятерного типа. Пестик один. Листья крупные, простые, очередные, продолговато-эллиптической формы, густоопушенные ветвистыми волосками.

Род льнянка представлен многолетними травами. Типичный представитель – льнянка обыкновенная.

Это многолетнее корнеотпрысковое травянистое растение. Цветок неправильный 15 – 18 мм, нижняя губа плотно прилегает к верхней. Тычинок – четыре.

Род львиный зев представлены львиным зевом.

Львиный зев – декоративное однолетнее растение, сходное с льнянкой, но цветки более крупные. Окраска венчика разнообразная. Высота растения – 20 – 60 см.

Род наперстянка представлен 5 видами. Наиболее распространена наперстянка пурпуровая.

Наперстянка пурпуровая . В первый год жизни образует только мощную прикорневую розетку, на 2-й год дает длинный стебель (до 1,5 м), который заканчивается крупной, длинной, однобокой прямостоячей кистью. Цветки колокольчатые слегка неправильные, венчик сросшийся. Все части растения ядовиты. Возделывается как декоративное и лекарственное растение – из листьев готовят настойку, регулирующую деятельность сердца.

Из рода марьянник рассмотрим типичного представителя – вид Иван-да-Марья.

Иван-да-Марья дикорастущее однолетнее низкорослое растение (15030 см). Цветки желтые или красноватые, венчик двугубый. Полупаразит, на корнях имеются присоски, которыми прикрепляются к корням главным образом древесных растений. Растет как сорняк по лесным полянам.

Из рода погребок широко представлены около 20 видов, но наибольшее распространение имеет погребок большой.

Погребок большой – однолетнее полупаразитное растение. Цветки неправильные, двугубые, желтые, чашечка 4-зубчатая, вздутая. Листья супротивные, по краям зубчатые. Из зрелых коробочек семена высыплются в закрытую семенную чашечку, и от порывов ветра они гремят, откуда и произошло русское название растения – погребок. Встречается на лугах. Цветет в мае-июне.

Представители семейства норичниковых имеют практическое значение. Многие растения этого семейства являются хорошими медоносами. Большинство видов сорные и ядовитые, некоторые возделываются как лекарственные (наперстянка, коровяк) и декоративные (наперстянка, вероника, львиный зев).

Таким образом, для семейства норичниковых характерны следующие морфологические признаки: цветки неправильные, обоополье, венчик часто двугубый (верхняя губа из 2, нижняя – из 3 сросших лепестков). Иногда венчик

почти правильный, глубоко 4 или 5-раздельный. Соцветие кисть или мутовка в пазухах листьев. Плод – двустворчатая коробочка.

Ч₄₋₅ Л₍₂₎₊₍₃₎ Т₂₋₄ П₁

Вопросы:

1. Какова численность видов семейства норичниковых?
2. Назовите десять наиболее распространенных представителей семейства?
3. Главные морфолого-биологические особенности семейства?
4. Практическое значение растений семейства норичниковых?

§ 61. Семейство бурачниковые

Семейство включает около 1000 видов. Представители: медуница неясная, незабудка лесная, синяк обыкновенный, чернокорень лекарственный, окопник лекарственный, оносма, воробейник, липучка и др.

Для представителей этого семейства характерно наличие жесткого опушения стеблей и листьев. Цветки чаще правильные, собранные в соцветие завиток. Ко времени созревания семян он распрямляется и приобретает вид кисти. Околоцветник двойной, 5-членный, чашелистики и лепестки сросшиеся, тычинок 5, пестик 1, с головчатым рыльцем. Листья обычно очередные. Стебли ребристые. Плод сборный, из 4 односемянных орешков, редко костянка.

Основные представители:

Окопник лекарственный – многолетнее травянистое растение. Цветки правильные, пурпуровые или фиолетовые, реже другой окраски.

Листья жестковатые, нижние – черешковые, яйцевидные, верхние – сидячие, ланцетные. Листья расположены так, что вся вода стекает к корню растения. Стебель граненый, шершавый из-за крупных волосков. Высота 30-40 см. цветет с мая до августа. Растет во влажных местах – на лугах.

У окопника, как у некоторых других представителей семейства бурачниковых, цветки в конце цветения опускаются вертикально вниз, что способствует перекрестному опылению. Опыляются насекомыми.

Незабудка лесная – многолетние травы высотой 15 – 45 см, имеют корневище. Цветки голубые, собранные в соцветие – завиток. Листья продолговатые – ланцетные, покрытые короткими волосками. Цветет с конца мая до осени. Растет по сырым лугам, болотам и берегам рек. Возделывается как декоративное растение, имеет много сортов с различной окраской цветков.

Род медуница.

Медуница неясная. Многолетнее травянистое растение с бурым, толстым, ветвистым корневищем. Весной дает цветоносные стебли высотой 15 – 30 см с верхушечным малоцветковым соцветием в форме завитка из поникающих трубчато-колокольчатых цветков в начале розового, а затем фиолетового цвета, диаметром до 10 мм. Нижние стеблевые листья яйцевидные, суженные в короткий ширококрылатый черешок, верхние – продолговато-яйцевидные, к основанию суженные. Плоды – темные, гладкие, блестящие орешки. Цветет в апреле – мае.

В народной медицине настои и отвары травы медуницы издавна используют как обволакивающее и вяжущее средство при болезнях полости рта, заболеваниях желудочно-кишечного тракта, наружно применяется в виде примочек при нарывах и гнойных ранах.

Род синяк.

Синяк обыкновенный. Двулетнее растение, покрытое щетинистыми волосками, до 50-100 см высотой. Цветки сидячие, в узко-метельчатом соцветии, синие, 5 тычинок далеко торчат из пестика. Листья небольшие ланцетные, с одной жилкой посередине. Плоды трехгранные орешки. В народной медицине применяют как отхаркивающее средство. Декоративное. Хороший медонос. Корень содержит алканин и дает буро-фиолетовую краску. Растет как сорное растение на открытых сухих местах, на полях, у дорог, местами образует большие заросли.

Род чернокорень.

Чернокорень лекарственный. Ядовитое двулетнее растение, с неприятным мышинным запахом. Цветет в июне – июле. Из корня получают красную краску. Плод из 4-х орешков. Сорняк. Применяют как успокаивающее средство при болях, судорогах, кашле, а также в виде примочек – при ожогах и укусов змей.

Семейство Бурачниковые. Цветки правильные, венчик с 5 - лопастным отгибом. Соцветие завиток. Стебли ребристые, листья очередные, цельнокрайные. Плод сборный из 4 односемянных орешков, редко – костянка.

Ч₅ Л₅ Т₅ П₁ завязь 2-гнездовая.

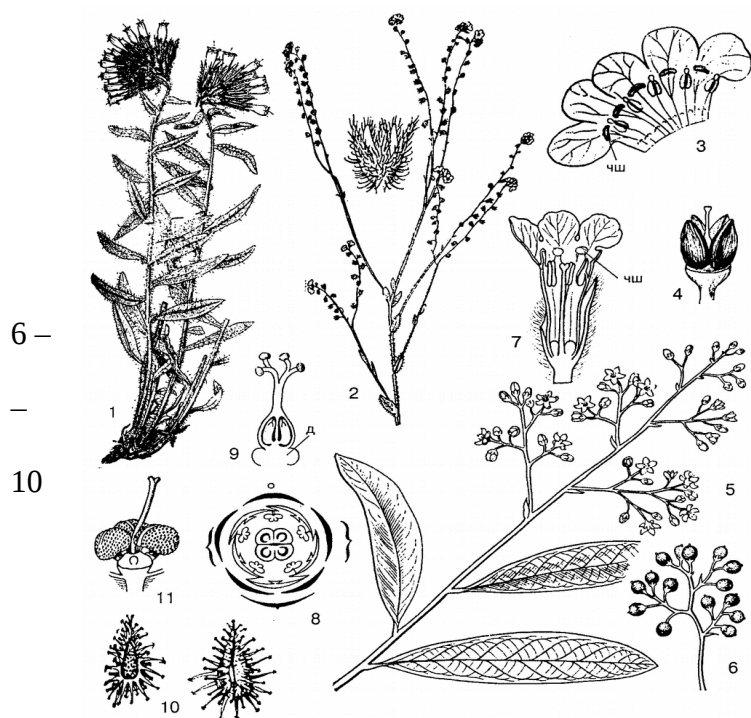


Рис. 149. Бурачниковые:
Оносма: 1 – верхняя часть цветущих побегов; **Незабудка лазистанская:** 2 – верхняя часть цветущего растения; 3 – развертка венчика с тычинками (чш – чешуйки); **Незабудка болотная:** 4 – гинецея; **Эреция:** 5 – ветвь с соцветием; плоды; **Анхуза:** 7 – цветок в продольном разрезе (чш – чешуйки); 8 – диаграмма цветка; **Кордия:** 9 – пестик (д- диск); **Липучка:** – плоды; **Алканна:** 11 – плод из четырех частей (передняя часть удалена).

§ 62. Семейство губоцветные

В состав этого семейства входит 3 600 видов.

Представители: будра плющевидная, душица обыкновенная, яснотка белая, черноголовка, мята полевая, мята перечная, лаванда, базилик камфарный, шлемник обыкновенный, пустырник пятилопастный, тимьян ползучий, зопник клубненосный, чистец болотный и др.

Листья, у растений семейства губоцветные, простые, по краям зазубренные, расположенные супротивно крест – накрест. Стебли 4-гранные, прямостоячие. Для губоцветных характерны неправильные двугубые цветки, верхняя губа из двух лепестков, нижняя из трех, отодвинута вниз. Тычинок четыре, две передние короче задних, иногда тычинок всего две (шалфей). Пестик один, с расщепленным надвое рыльцем. Чашечка пятилистная и часто двугубая. Цветки на стебле расположены мутовчато, насекомоопыляемые. Плод дробный, распадается на 4 орешка. Обычно растения покрыты головчатыми волосками, выделяющими эфирные масла.

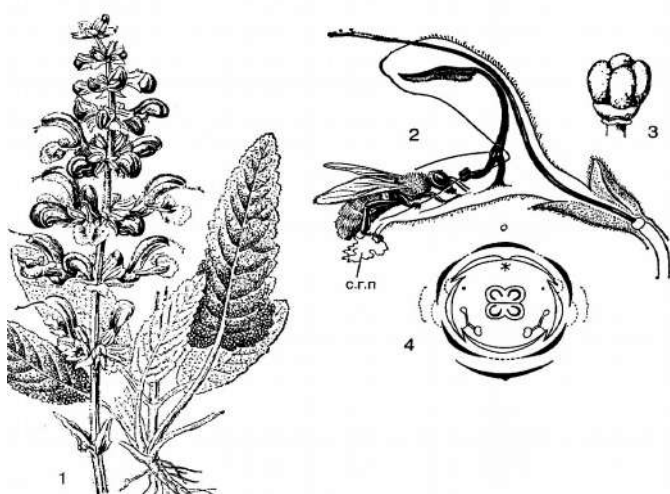


Рис.150. Губоцветные:

- 1 –Шалфей луговой,
- 2 – продольный
разрез цветка, 3 –
плод, 4 – диаграмма
цветка.

Род яснотка.

Яснотка белая или глухая крапива. Многолетнее корневищное растение. Листья простые, сердцевидные, по краям остропильчатые, черешковые. Цветки яснодвугубые, собраны мутовками в пазухах листьев. Венчик белый. Листья внешне похожи на листья крапивы жгучей (которая относится к другому семейству – крапивные), но не имеют жгучих волосков. Откуда и народное название «глухая крапива». Широко распространенное в садах и огородах сорное растение.

Род шалфей.

Шалфей луговой имеет двугубый синий венчик. Тычинок – 2, пестик – 1, с длинным столбиком и раздвоенным рыльцем. Опыляется насекомыми. Стебель сильно опушен. Отвар листьев употребляется в медицине.

Шалфей лекарственный – полукустарник, стебель ветвистый, четырехгранный, высотой до 70 см. Листья продолговатые, супротивные. Цветки сине-фиолетовые, реже светло-розовые или белые, образуют колосовидные соцветия. Цветет в июне – июле. Настой листьев шалфея употребляют в медицине как антисептическое средство.

Род мята.

Мята полевая. Многолетнее низкорослое растение. Стебель чаще ветвистый. Венчик почти правильный. Все части растения имеют приятный мятный запах, благодаря наличию эфирных масел. Растет на сырых лугах, в лесах.

В культуру возведен другой вид мяты – мята перечная. Её эфирное масло находит применение в парфюмерии и медицине.

Род чабрец.

Чабрец обыкновенный – многолетнее травянистое растение со стелющимися стеблями, высотой 5 – 20 см.

Листья мелкие, округлые.

Цветки мелкие, чаще красные, розовые или фиолетовые, собраны в мутовки, с сильным запахом. Растет на сухих местах.

Род душица.

Душица обыкновенная – многолетнее травянистое ароматическое растение с ползучим корневищем и прямостоячим четырехгранным опушенным стеблем высотой 30 – 80 см.

Листья черешковые, продолговато-яйцевидные, заостренные.

Цветки собраны на концах ветвей в щитковидные метелки, а также в пазухах прицветников. Цветки обычно многочисленные, светло-пурпурные, лилово-розовые, реже белые.

Плод состоит из 4-х орешков, заключенных в чашечку. Цветет все лето. Настой из травы принимают в качестве отхаркивающего средства при бронхите.

Род пустырник.

Пустырник пятилопастный – многолетнее травянистое растение с деревянистым корневищем. Стебель прямостоячий, четырехгранный, ветвистый, густоопушенный, высотой до 150 см. Листья супротивные, черешковые, яйцевидные, легко опушенные. Цветки мелкие, розовые, собраны густыми мутовками в пазухах верхних листьев, образуя длинное прерывистое соцветие. Плод состоит из 4-х орешков.

Цветет все лето. Настой травы принимают как успокаивающее средство.

Род шлемник.

Шлемник обыкновенный. Венчик сине-фиолетовый, цветы по 2-3 в пазухах листьев, все обращены в одну сторону. Цветет в июне – августе. Растение высотой 20 – 45 см.

Семейство губоцветные. Листья всегда накрест супротивные, стебель обычно четырехгранный. Цветки неправильные, сидят кольцами в пазухах листьев, реже соцветия колосовидные или щитовидные.

Плод дробный, распадающийся на 4 орешка. $C_5 L_{2+3} T_{2+2} P_1$. Венчик двугубый. Верхняя губа из 2, нижняя из 3 лопастей. Завязь четырехраздельная.

Вопросы:

1. Численность видов семейства губоцветные?
2. Десять представителей семейства губоцветные.
3. Главные морфолога – биологические особенности семейства.

§ 63. Семейство зонтичные, или сельдерейные

Численность видов 3000 видов.

Представители: укроп пахучий, петрушка огородная, вех ядовитый, болиголов крапчатый, сныть обыкновенная, пастернак посевной, борщевик сибирский, купырь лесной, дудник лесной.

Это семейство представлено многолетними, двулетними, иногда однолетними травами. Растения с мелкими многочисленными, правильными, раздельнолепестными, обоеполыми (редко однополыми) цветками, собранными в соцветие – простой или сложный зонтик.

От конца веток отходят ножки наподобие лучей зонтика, на верхушке такого луча расположены лучами цветоножки, которые у сложного зонтика оканчиваются цветком. Краевые цветки в соцветии часто слегка неправильные. Окраска цветков белая, желтая, зеленовато-желтая или розовая. Околоцветник двойной, чашечка сильно редуцирована, её чашелистики представлены 5 маленькими зубчиками. Чашелистиков 5, лепестков 5, загнутых верхушками внутрь, тычинок 5, пестиков 1-2 столбчатый. Каждый столбик у основания окружен нектарником в виде вздутого диска. Завязь нижняя. Плод – двусемянка, при созревании распадается на 2 плодика, висящих на раздвоенной нитевидной плодоножке. На плодах ясно выражены ребрышки (проводящие пучки), их число и степень развития являются важным признаком для установления родов и видов. Между ребрышками расположены каналцы, содержащие эфирные масла.

Стебли обычно прямостоячие, часто полые, нередко ребристые. Листья простые, очередные, крупные, как правило, многократно рассеченные. Для большинства зонтичных характерно наличие у основания листа влагалища, иногда очень крупного. Стебли и листья покрыты эфирноносными железками. У зонтичных хорошо выражено приспособление для перекрестного опыления: у них происходит одновременное созревание в цветке тычинок и пестиков. Внутри одного цветка тычинки созревают значительно раньше, чем пестик. У многих представителей семейства зонтичных откладываются в корнях запасы питательных веществ, в результате чего корни сильно утолщаются, образуя корнеплоды.

Многие представители – хорошие медоносы.

К этому семейству относят растения, яд которых унес жизни многих людей. Коварны зонтичные потому, что их опасные представители похожи на своих уважаемых родственников: морковь, петрушку, сельдерей, тмин, анис, укроп, пастернак.

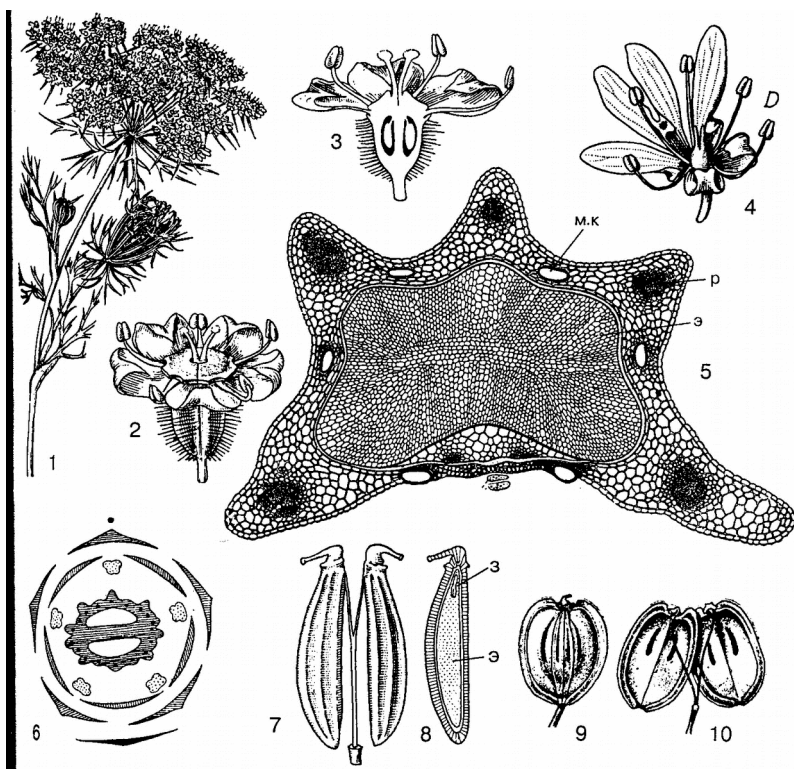


Рис.151. Зонтичные:

Морковь: 1 – общий вид; 2 – цветок; 3 – он же в продольном разрезе;

Кориандр: 4 – краевой цветок зонтика;

Фенхель: 5 – поперечный разрез через мерикарпий при увеличении в 100 раз (р – первичные ребра, м.к – масляные каналы, э – эндосперм); **Лазурник:** 6 – диаграмма цветка;

Тмин: 7 – вскрывшийся плод; 8 – продольный разрез через мерикарпий (з – зародыш, э – эндосперм)

Борщевик: 9 – плод; 10 – он же после вскрытия.

Морковь - двулетнее растение. В первый год образует утолщенный корень – корнеплод, с большим количеством прикорневых длинночерешковых листьев. Корнеплоды бывают различны по форме, величине и окраске. Листовая пластинка треугольной формы, многократно перисто-рассеченная.

Цветки белые, плоды покрыты большим количеством тонких острых шипиков, благодаря чему плотно сцепляются между собой; имеют характерный специфический запах. Возделывается как овощная и кормовая культура. Имеет много сортов. Оранжевая окраска корней моркови обусловлена содержанием каротина. Овощные сорта содержат высокий процент сахара.

В Афганистане возделывается сорт моркови с темно-фиолетовой окраской корнеплода. В диком виде морковь широко распространена. Корень дикорастущей моркови беловатый, тонкий, несъедобный.

Род укроп.

Укроп пахучий – однолетник, отличается очень быстрым ростом. Цветки желтые. Соцветие – сложный зонтик.

Род петрушка.

Петрушка огородная – двулетник. Листья нежные, тройкоперистые с овально-округлыми долями, верхние тройчатые. Корнеплод тонкий, белый. Цветки желтые. Плоды зеленовато-черные. Все части растения имеют специфический запах.

Род вех.

Вех ядовитый, или цикута – многолетнее травянистое высокорослое растение 80 – 150 см. стебли толстые, полые. Листья крупные, длинночерешковые, перисто-рассеченные, доли ланцетовидные с пильчатыми краями.

Цветки белые. Плоды почти шаровидные. Растение с толстыми полыми корневищами, разделенными поперечными перегородками на отдельные пустые камеры. Растет по болотам, топким местам. Растение имеет запах петрушки. Все части растения, особенно корневища, ядовиты.

Ядовитое начало – желтое смолянистое вещество, содержащее цикутотоксин. Ядовитость сохраняется и в сене.

Род болиголов.

Болиголов крапчатый – двулетнее травянистое растение, высотой 60 – 200 см. стебель прямой, ветвистый, бороздчатый, покрытый у основания черными пятнами. Листья широкотреугольные, 2 – 3 перистые, на длинных черешках. Цветки белые. Обладают неприятным мышинным запахом. Все части растения, особенно плоды, ядовиты. Ядовитое начало – алкалоид конииин.

Род пастернак.

Пастернак посевной – двулетник. Цветки желтые. Стебель бороздчатый. Корни съедобные, хорошо перезимовывают в почве. Обладают специфическим запахом. Возделывается как овощная и кормовая культура.

Род борщевик.

Борщевик сибирский – многолетник. Стебель граненый, жестковолосистый, высотой 1,5 м и больше. Листья с вздутым влагалищем, перистосложные, с 3 – 7 листочками. Соцветие – сложный зонтик.

К семейству зонтичных относятся также анис, тмин, кориандр, сельдерей и др. Представители семейства зонтичных имеют практическое значение. Среди них много пряных, овощных, кормовых и ядовитых растений.

В качестве овощной и кормовой культуры возделываются морковь, как пряные широко известны петрушка, укроп, сельдерей, тмин, анис, кориандр, пастернак и др.

К ядовитым растениям относятся: болиголов крапчатый, вех ядовитый, бутень одуряющий и омежник водный.

Многие представители зонтичных – хорошие медоносы.

Семейство зонтичные.

Мелкие цветки собраны в сплошной зонтик. Цветки чаще белые или зеленовато-желтые. Листья многораздельные с влагалищем. Плод распадается на две семянки. Семена пахучие.

Ч₀ Л₅ Т₅ П₁ . Завязь двугнездная.

Вопросы:

1. Численность видов семейства зонтичные?
2. Морфолого-биологические особенности растений семейства зонтичные?
3. Практическое значение растений этого семейства?

§ 64. Семейство лютиковые

Объединяет свыше 1200 видов. Кустарники, травы.

Представители: лютик едкий, аконит джунгарский, ветреница лесная, ветреница дубравная, ветреница лютиковая, купальница европейская, купальница сибирская, горичвет весенний, живокость полевая, борец волчий.

Корневая система стержневая, нередко мочковатая, часто имеются хорошо развитые корневища. У многих многолетних видов в 1-й год жизни корневая система бывает стержневая, а на 2-й и последующие годы – мочковатая, которая формируется за счет развивающихся придаточных корней, стебли прямостоячие, ползучие, вьющиеся. Листья простые, очередные или спирально расположенные, без прилистников, разнообразные по форме – от цельных до сильно расчлененных, жилкование сетчатое, железок не имеют. Цветки разнообразные по форме, обычно одиночные, реже собраны в кисть, обоеполые, в большинстве случаев правильные, но нередко и неправильные.

Лепестков от 4 до 20, часто яркоокрашенных; венчик, как правило, отдельный. Тычинки и пестики расположены по спирали. Завязь верхняя, с одной или несколькими семяпочками. Для многих лютиковых характерно образование махровых цветков. Большинство представителей насекомоопыляемые. Плоды – листовые, орешки, часто сборные, реже коробочки и ягоды.

Лютиковые находятся еще в стадии становления. Внутри этого семейства можно проследить эволюцию цветка от самых примитивных древних форм до высокоорганизованных сложных.

У примитивных форм цветки правильные, одиночные, с большим количеством пестиков, тычинок и листочков простого околоцветника, расположенных по спирали; нектарники отсутствуют.

У более высокоорганизованных родов ясно выражено приспособление цветка к опылению определенными видами насекомых, появляются нектарники; простой околоцветник сменяется двойным; правильные цветки сменяются неправильными. Число пестиков и тычинок уменьшается и становится постоянным.

Не меньшее разнообразие существует у лютиковых и по листьям.

Для семейства лютиковых характерны некоторые биологические особенности. Многие представители семейства зацветают рано весной, так как имеют корневые шишки, в которых накапливаются питательные вещества.

Почти все виды семейства ядовиты. Обычно животные их не поедают. В сухом виде большинство растений теряет свою ядовитость. Некоторые

представители семейства лютиковых обладают признаками, характерными для представителей класса однодольных. Например, зародыш семени у родов лютик, ветреница, чистяк, аконит, живокость имеют одну семядолю. У таких растений как василисник, воронец, анатомическое строение стебля сходно с таковым у однодольных растений. У ряда представителей (чистяк, лютик, калужница) корневая система мочковатая ввиду недоразвитости главного корня.

Рис.152. Лютиковые:



- Лютик виноградолистный:** 1 – общий вид;
Лютик едкий: 2 – лепесток с нектарной чешуйкой (н.ч); 3 – орешек;
Лютик золотистый: 4 – пестик в продольном разрезе;
Лютик высокий: 5 – диаграмма цветка;
Аквилегия альпийская: 6 – общий вид;
Аконит: 8 – общий вид; 9 – диаграмма цветка;
Живокость: 10 – листовки;
Зимовник: 11 – нектарник.

Род лютик.

Лютик едкий представляет собой травянистое многолетнее растение. Листья очередные, нижние черешковые, сильно пальчато-5-рассеченные, верхние сидячие, рассеченные на 3 доли. Цветки одиночные, лепестков 5, желтые.

Цветет с мая по сентябрь. Наиболее распространен на сырых лугах, пастбищах, в лесах. В зеленом виде ядовит.

Лютик ползучий – многолетнее растение. Стебель 20 – 60 см высотой. Стелющийся.

Листья черешковые, тройчаторассеченные.

Цветки одиночные ярко-желтые, венчик 5-лепестной. Растение с корневищами.

Род ветреница объединяет многолетние ядовитые травы. Цветки правильные, одиночные, ярко-окрашенные, с 5-8 несросшимися лепестками. Цветут рано весной.

Ветреница лесная – многолетнее травянистое растение. Стебли прямостоячие, высотой 10-40 см, тонкие, легко раскачиваются ветром. Листья черешковые, 3-5 отдельные. Цветки одиночные, довольно крупные, лепестки белые. С длинными толстыми корневищами. Растет главным образом на опушке леса. Цветет очень рано, в апреле – мае.

Род купальница.

Купальница европейская – многолетнее травянистое растение, 30 – 60 см высотой. Цветки одиночные, шаровидной формы, желтой окраски. Плод – сборная листовка. Листья очередные с длинными черешками, пальчато-5-раздельные, острозубчатые.

В Сибири встречается купальница сибирская с оранжевыми цветками, в последнее время возделывается как декоративное растение.

Род горицвет.

Горицвет весенний – многолетнее травянистое растение, 5 – 40 см высотой. Стебли прямостоячие, маловетвистые. Внизу густо покрыты чешуевидными листьями. Листья сидячие, широкие, надрезные.

Цветки крупные, желтые, одиночные.

Плод – сборная листовка. Дикорастущее, декоративное и лекарственное растение. Водный раствор горицвета употребляют в медицине при сердечных заболеваниях.

Род водосбор представлен многолетними травами. Цветки с 5 яркоокрашенными крупными чашелистиками и 5 воронковидными, вытянутыми в длинный шпорец лепестками, синего, фиолетового, белого, розового и других цветов. Известно свыше 50 видов.

Род живокость.

Живокость полевая иначе называется рогатые васильки, шпорник. Однолетнее растение. Стебли прямостоячие, ветвистые, высотой 20-50 см. Листья крупные, тройчаторассеченные. Цветки неправильные, обычно синие, собранные в кисти. Известно как сорно-полевое растение.

Несмотря на разнообразие видов, семейство лютиковые в агрономической практике ни какого значения, по существу, не имеет. Часто возделываются в качестве декоративных растений аконит, водосбор, живокость. Как лекарственные растения используются аконит, адонис, прострел луговой. Среди лютиковых много сорных растений.

Вопросы:

6. Численность видов семейства лютиковые?
7. Морфолога – биологические особенности растений семейства лютиковые?
8. Наиболее распространенные представители семейства?

СЕМЕЙСТВА ОДНОДОЛЬНЫХ ПОКРЫТОСЕМЕННЫХ РАСТЕНИЙ

§ 65. Семейство лилейные

Семейство лилейных, насчитывающих около 400 видов, очень типично для класса однодольных растений. Все растения этого семейства обладают уже известными нам признаками однодольных: их зародыш имеет одну, а не две семядоли; корневые системы растений, выросших из семян, мочковатые, а не

стержневые; жилкование листьев дуговое или линейное, а не сетчатое; цветки с простым околоцветником, а не двойным. Семейство лилейных представлено главным образом многолетними травянистыми растениями. Все они имеют корневища или луковицы. Листья ланцетные, линейные и других форм. У большинства цветки собраны в соцветия, лишь у немногих цветки одиночные. Познакомимся с некоторыми из лилейных.

Тюльпан. Тюльпаны - всем известные декоративные растения, цветущие весной. Как и во всех луковицах, в луковице тюльпана можно увидеть донце - видоизмененный стебель, чешуи - видоизмененные листья. От донца отходят короткие придаточные корни, образуя мочковатую корневую систему. Длинные корни луковичных растений и не нужны, поскольку запас воды и питательных веществ накапливается в самой луковице. Листья тюльпанов ланцетные или линейные с цельным краем и дуговым жилкованием. Цветок одиночный, с простым раздельнолистным околоцветником. Листочки околоцветника расположены двумя кругами 3 в наружном и 3 во внутреннем круге. Шесть тычинок также расположены по 3 в двух кругах. Центр цветка занимает крупный пестик, короткий столбик которого заканчивается трехлопастным рыльцем. Формула цветка: $* O_{3+3} T_{3+3} P_1$. Плоды у тюльпана - сухие многосемянные коробочки. Тюльпаны разводят как декоративные растения. В настоящее время известно около 4000 сортов тюльпанов.

Ландыш майский. Ландыш - это многолетнее растение, но, в отличие от тюльпана, у него не луковица, а корневище с придаточными корнями. Листьев обычно два, с дуговым жилкованием. Цветет ландыш с конца весны до середины лета, образуя соцветие кисть из 5-10 белых цветков. Так же как и у тюльпана, околоцветник ландыша простой, венчиковидный, состоит из 6 листочков.

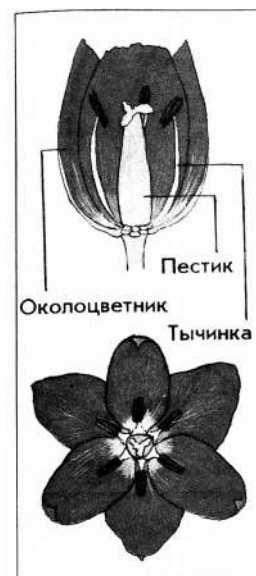


Рис.153. Растения семейства лютиковых.

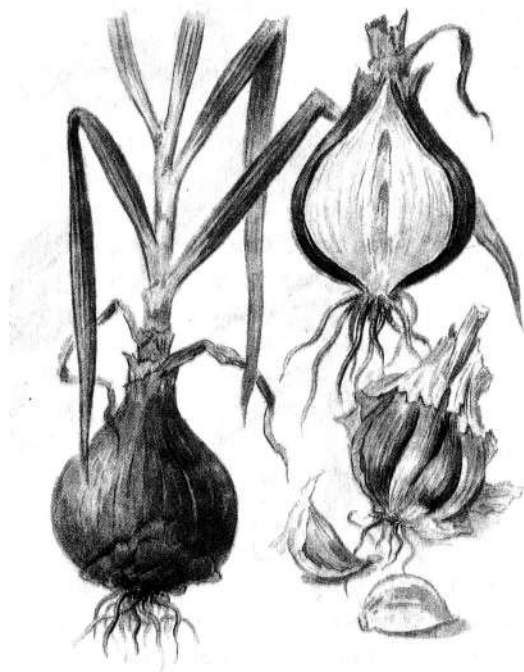
Рис.154. Цветок тюльпана.

Но, в отличие от тюльпана, листочки околоцветника срастаются, образуя как бы маленькие колокольчики. В конце лета созревают крупные красные сочные плоды - ягоды. Ягоды ландыша, как и других лилейных растений, есть нельзя - они ядовиты. Ландыш майский - лекарственное растение. Препараты ландыша имеют широкое применение для лечения сердечных заболеваний.

Пищевые растения семейства

К пищевым растениям семейства в первую очередь относятся представители рода - лук репчатый и чеснок. Лук репчатый - одна из важнейших овощных культур. Луковицы и листья, используемые в пищу, содержат много витаминов, особенно витамин С. В диком виде лук репчатый не встречается. Ученые предполагают, что лук введен в культуру в горах Средней Азии и Кавказа более 6 тыс. лет назад.

Рис. 155. Лук и чеснок.



Лук репчатый - луковичное растение с трубчатыми листьями. Цветки мелкие, собраны в зонтиковидное соцветие. Цветок имеет строение характерное для семейства лилейных. Плод - коробочка, содержащая до 6 семян.

Чеснок также в диком виде не встречается. Он был введен в культуру в Средней Азии за несколько тысячелетий до нашей эры. Луковица у чеснока сложная, состоит из мелких луковок - «зубков». Листья плоские, линейные. Интересной особенностью чеснока является то, что цветки образуются редко, чаще в соцветии

вместо цветков развиваются мелкие луковички. И лук, и чеснок - растения, содержащие фитонциды - летучие вещества, угнетающие многие бактерии. Потому они используются как средство против инфекционных болезней.

Лекарственные растения семейства

Всем известно комнатное растение алоэ древовидное, иначе называемое «столетник». Цветки красно-оранжевые, собраны в соцветие кисть. Как и у всех лилейных, цветок алоэ имеет простой венчиковидный околоцветник из 6 листочков, 6 тычинок и один пестик. Плод - коробочка. Алоэ древовидный используется при приготовлении препаратов для лечения желудочно-кишечных заболеваний и для заживления ран. К лекарственным относят и дикорастущее травянистое растение наших лесов купену лекарственную.

Декоративные растения

Ближайшие родственницы уже рассмотренных нами тюльпанов - лилии - не менее красивы. Выведено большое количество сортов лилий, которые различаются окраской цветков, размерами, временем цветения. У многих лилий цветки пахучие.

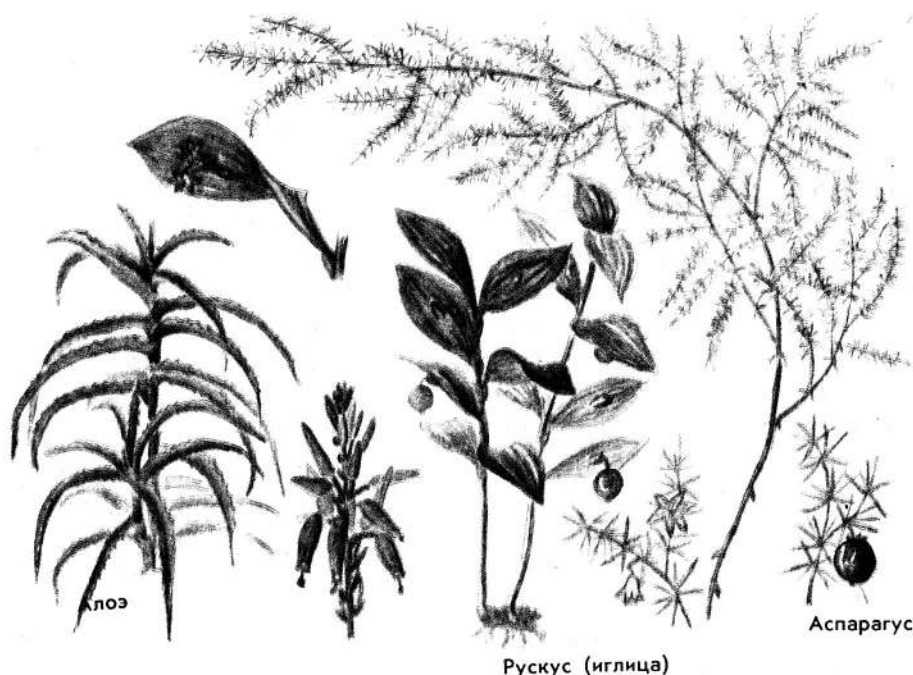


Рис. 156. Комнатные растения семейства лилейных

Некоторые виды спарж - спаржа перистая (аспарагус перистый) и спаржа Шпренгера (аспарагус Шпренгера) используются в цветоводстве для озеленения помещения.

Вопросы:

1. Какие растения относятся к семейству лилейные?
2. По каким признакам их относят к классу однодольные?
3. Чем отличается простой околоцветник от двойного?
4. Какого типа плод у ландыша, у тюльпана?

§ 66. Семейство злаки, или мятликовые

Это семейство входит в класс однодольных, насчитывает около 10 тыс. видов. В нашей стране злаки - травянистые растения с мочковатой корневой системой и стеблями, узлы которых обычно более толстые, чем междоузлия. Злаки растут в результате деления клеток в основании каждого междоузлия. Такой рост называется вставочным. У большинства злаков (пшеницы, ржи, тимофеевки) междоузлия стебля полые, а узлы заполнены тканями. Такой стебель называют соломиной. Но у некоторых злаков (кукуруза, сахарный тростник) заполнены тканями и междоузлия.

Листья злаков, как правило, узкие, длинные, с параллельным жилкованием и длинными влагалищами. Влагалище - это широкое основание листа, имеющее вид трубки. Оно охватывает стебель выше узла, от которого отходит лист. У злаков влагалища защищают нежные делящиеся клетки, находящиеся в основаниях междоузлий. В месте отхождения листовой пластинки от влагалища находится пленчатый вырост - язычок. Он не позволяет воде проникнуть между стеблем и влагалищем. Цветки злаков мелкие и невзрачные, они образуют простые соцветия - колоски, нередко составляющие сложные соцветия - сложный колос, метелку. Почти у всех злаков у основания каждого колоска находятся две колосовидные чешуи. Число цветков в колосках у разных злаков различно - от одного до нескольких. Цветки большинства злаков имеют по две цветковые пленки, 3 тычинки и один пестик с двумя сидячими мохнатыми рыльцами. Формула цветка: $\uparrow O_{(2)} + 2 T_3 P_1$. В односемянном плоде злаков - зерновке околоплодник и семенная кожура срослись.

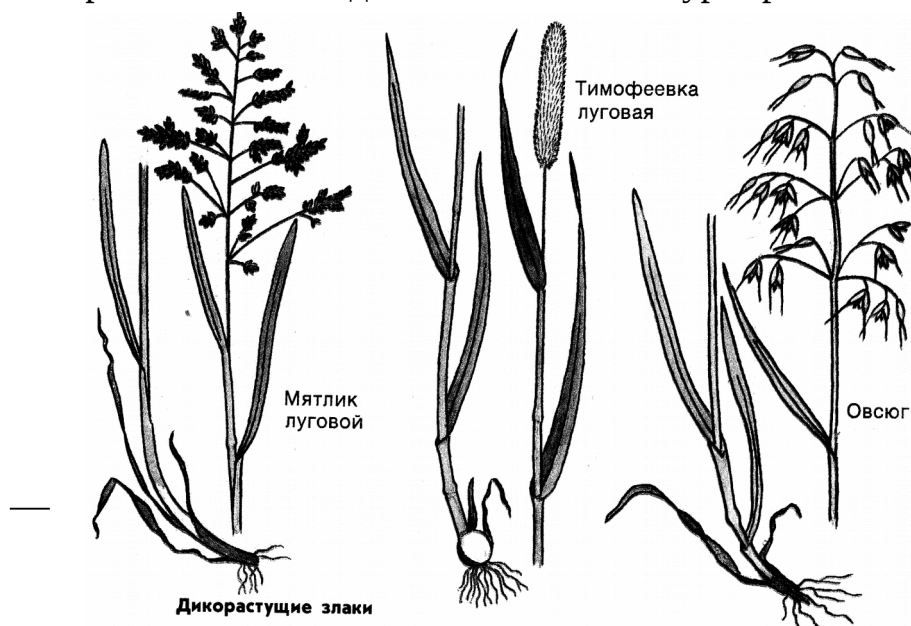


Рис.157. Дикорастущие злаки



Рис.158. Пшеница.

Пшеница - одно из самых древних культурных растений. Ее возделывают более 10 тыс. лет. Зерновки пшеницы находили при раскопках первых поселений человека и даже в пирамидах египетских фараонов.

Известно более 20 видов пшеницы. Каждый вид имеет много сортов. Однако все виды и сорта пшеницы обладают общими признаками. Как у большинства злаков, стебель пшеницы - соломина с хорошо заметными узлами. У одного растения может быть от 2 до 12 и более стеблей. Листья у пшеницы длинные, узкие, с параллельным жилкованием; хорошо развиты листовые влагалища. Соцветие - сложный колос. На оси каждого колоска сидят 2 колосковые чешуи, а за ними - от 2 до 7 цветков. У цветков пшеницы типичное для злаков строение. В еще закрытых цветах происходит самоопыление.

Плод - зерновка. Сорта пшеницы делят на две группы: твердые и мягкие. Эндосперм зерна твердой пшеницы на четверть состоит из белка, называемого клейковиной. Обилие клейковины ценится в хлебопечении, белый хлеб высшего сорта, а такие лучшие сорта макарон получают из зерна твердой пшеницы. В зерновках мягкой пшеницы эндосперм рыхлый, мучнистый, менее богатый белками. Мягкая пшеница менее требовательна к почве и теплу. Распространена почти повсеместно. Твердую пшеницу выращивают главным образом в южных и юго-восточных районах нашей страны, например, на Кубани и в Поволжье, где много тепла, а почвы плодородные. В нашей стране возделывают как озимую, так и яровую пшеницу. Яровую пшеницу высевают ранней весной, за лето она успевает созреть и дать урожай зерна. Озимую пшеницу сеют осенью. Вскоре появляются всходы, пшеница кустится и перезимовывает под снегом. Весной она снова трогается в рост и созревает раньше яровой, принося более высокий урожай.

Рожь - ветроопыляемое растение, каждый колосок ее сложного колоса содержит 2 хорошо развившихся цветка и 1 недоразвившийся. Зерновка ржи узкая, длинная. Мука из зерновок ржи темная, из нее выпекают ржаной хлеб.

Ячмень также имеет соцветие сложный колос. В каждом колоске по 1 цветку. При цветении ячменя происходит самоопыление, но возможно и перекрестное опыление. Зерновки ячменя используют для изготовления ячневой и перловой круп, а также для откорма животных.

Овес отличается от ячменя и ржи. На веточках его соцветия метелки расположены колоски, в каждом из которых по 2-3 цветка. В них происходит самоопыление. Овес - кормовая культура, но из его зерновок вырабатывают толокно, геркулес, овсяную крупу. Овес холодостоек.

Просо, как и овес, имеет соцветие метелку. Просо - крупяная культура, крупу из него называют пшеном. Теплолюбивое растение просо хорошо переносит засуху.

Рис - ценная зерновая культура. Его выращивают в южных районах на поливных землях.

Кукуруза - один из самых крупных злаков, высотой до 2-3 м. Корни уходят в почву на 150 см и больше. От нижней части стебля отходят крупные придаточные корни, окучивание способствует их развитию. Стебель толстый и не полый. Длинные широкие листья имеют параллельное жилкование.

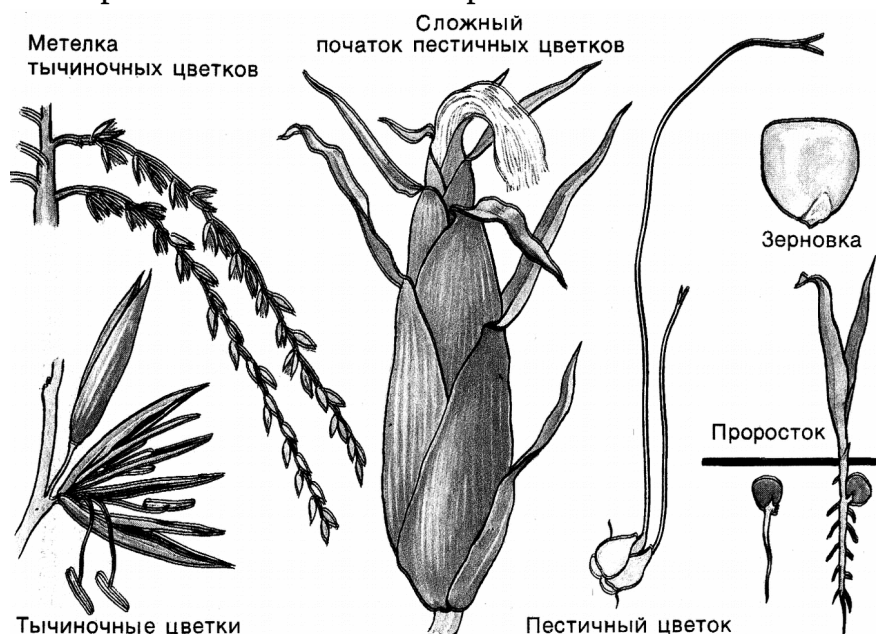


Рис. 159. Кукуруза.

Кукуруза однодомна. Пестичные и тычиночные цветки находятся на одном растении. Пестичные цветки собраны в соцветие - початок.

Початки развиваются в пазухах листьев, они одеты зеленой оберткой из видоизмененных листьев.

Тычиночные цветки образуют соцветие - метелку, расположенную на верхушке стебля и состоящую из колосков, в каждом из которых по 2 цветка с 3 тычинками. Пыльца созревает раньше, чем из обертки початков появляются рыльца. Поэтому самоопыления у кукурузы почти не бывает. Ветер переносит пыльцу на рыльца соседних растений.

Кукуруза свето- и теплолюбива. Почву нужно тщательно обрабатывать перед посевом и рыхлить летом. За последние годы выведены сорта, дающие зрелое зерно в средней полосе страны и даже в Сибири.

Кукуруза - ценная зерновая, продовольственная, кормовая культура. Она служит сырьем для промышленности.



Сахар Ячмень Рожь Овес Рис Просо

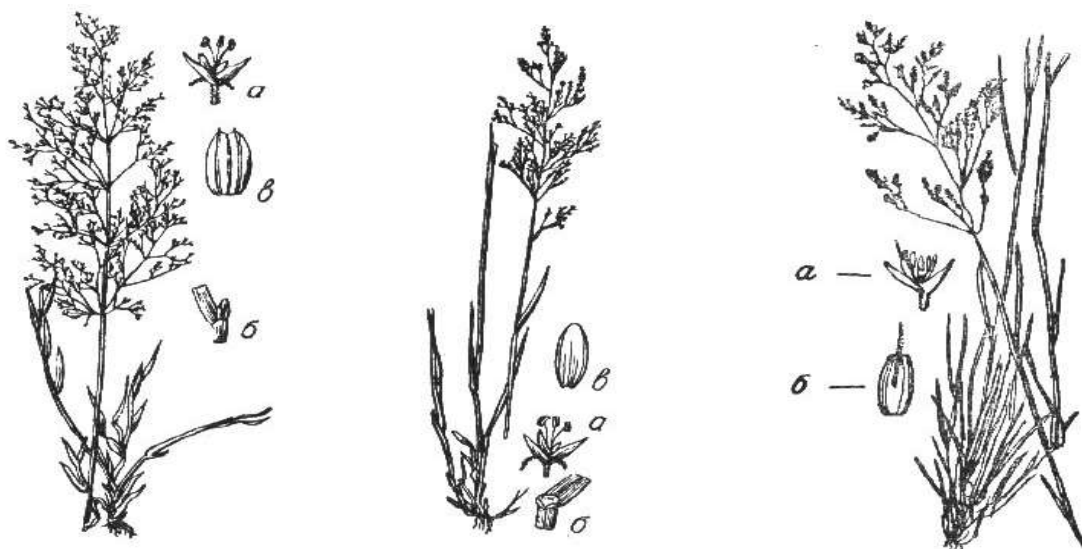
и сахарный тростник. Сахарный тростник не полене, в противоположность сахарному тростнику.

Рис. 160. Культурные злаки

В семейство злаков входят и дикорастущие травы, например, пырей ползучий, тимофеевка луговая, ковыли.

Вопросы:

1. По каким признакам строения вегетативных органов можно определить представителей семейства злаковых?
2. Какого типа сложные соцветия у овса, ржи, кукурузы, проса.
3. Чем объяснить то, что цветки злаков неяркие, непахучие, мелкие, с преобладанием пленок, чешуек, щетинок?
4. Чем отличается по типу опыления рожь от ячменя?
5. Как называется плод злаков и каково его строение?
6. Какие три злака являются главными пищевыми культурами на Земле?
7. Рассмотрите рисунок «видовое разнообразие рода полевица» и опишите характерные признаки каждого вида.



ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ РОДА ПОЛЕВИЦА: 1 – Полевица белая: а-колосок, б-язычек, в-нижняя цветочная чешуя; 2 – Полевица обыкновенная; 3 – Полевица собачья: а-цветок, б-цветочная чешуя с остью.

XI. ЭВОЛЮЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ЭВОЛЮЦИИ

§ 67. Эволюция растительного мира

Возникновение и эволюция растительного мира непрерывно связаны с историей развития земли. История Земли очень длительная, возраст Земли исчисляется 5-7 миллиардами лет. За этот очень длительный отрезок времени Земля претерпела огромные изменения, с которыми связано появление жизни на ней.

Эволюционный процесс – необратимое историческое развитие живого, от древнейших до современных и будущих форм жизни.

Ученые высказывают предположение, что первичными организмами Земли были бактерии.

Возникновение земных представителей растительного мира связано с появлением хлорофилла, что привело к образованию простейших автотрофных растений. На Земле всё время менялся климат, поверхность, что влекло за собой изменение среды, под влиянием которой у растений вырабатывались новые формы. Так создавались различные формы растений.

В истории развития растительного мира можно выделить шесть основных этапов, в каждом из которых наблюдалось доминирование отдельных групп растений:

Первый этап – сине-зеленые бактерии

Второй этап – водорослей

Третий этап – псилофитов, первых сухопутных растений

Четвертый этап – гигантских плаунов, хвощей, папоротников

Пятый этап – голосеменных растений

Шестой этап – покрытосеменных

В процессе исторического развития растительные организмы всё время усложнялись, одновременно происходило вымирание больших групп растений, которые оказывались не приспособленными к изменяющимся условиям Земли.

Эволюция растений необратима, т.е. вымершие группы растений вновь уже не появлялись. Таким образом, в процессе исторического развития сформировался огромный мир растений, который окружает нас.

Доказательства эволюции

Современная наука обладает многими фактами, доказывающими существование эволюционного процесса.

1. Доказательства единства происхождения органического мира.

Все организмы, будь то вирусы, бактерии, растения, животные или грибы, имеют близкий химический состав.

У всех особо важную роль играют белки и нуклеиновые кислоты, которые построены по единому принципу и из сходных компонентов.

Принципы генетического кодирования, биосинтеза белков и нуклеиновых кислот едины для всего живого.

У подавляющего большинства организмов в качестве источника энергии используется АТФ, одинаковы также механизмы расщепления сахаров, энергетический цикл клетки.

Большинство организмов имеют клеточное строение. Клетка – это основной «кирпичик» жизни. Её строение и функционирование сходны у разных организмов. Деление клеток – митоз, а в половых клетках – мейоз, осуществляется принципиально одинаково у всех эукариот. Крайне маловероятно, что такое сходство в строении и функционировании живых организмов было следствием случайного совпадения. Оно результат общности их происхождения.

2. Палеонтологические доказательства эволюции.

Палеонтология – наука об ископаемых животных и растениях.

Палеоботаника, изучающая ископаемые остатки древних растений показывает, что на протяжении веков видовой состав растительных сообществ менялся. 600 млн. лет назад на суше вообще не было растений, но в древних морях и океанах обитали различные виды водорослей. Позднее растения появились на суше. Иногда они попадали в такие условия, что гниение не происходило. Ткани растения пропитывались минеральными веществами и происходило окаменение. Часто в шахтах находят окаменевшие деревья. Они настолько хорошо сохранились, что можно изучать их анатомическое строение.

Иногда на твердых породах остаются отпечатки, по которым можно судить о внешнем виде древних ископаемых. Многие могут рассказать ученым споры и пыльца, которые встречаются в осадочных породах. Используя специальные методы ученые могут определить возраст ископаемых растений, их видовой состав.

3. Биогеографические доказательства эволюции.

Свидетельством эволюционных изменений является распространение растений (и животных) по поверхности нашей планеты.

Ученые выделяют шесть биогеографических областей:

6. Палеоарктическая
7. Неоарктическая
8. Индомалазийская
9. Эфиопская
10. Неотропическая
11. Австралийская

Сравнение растительного мира разных зон дает ценный материал для доказательства эволюционного процесса.

Между флорой Палеоарктической (Евроазиатской) и Неоарктической (Североамериканской) областей много общего. Это объясняется тем, что в прошлом между ними существовал сухопутный мост – Берингов перешеек.

Неоарктическая и неотропическая области, напротив, имеют мало общих черт, хотя в настоящее время Южная и Северная Америки соединены панамским перешейком. Это объясняется изолированностью Южной Америки в течении нескольких десятков миллионов лет.

Таким образом, распределение видов животных и растений по поверхности планеты и их группировка в биогеографические зоны отражает процесс исторического развития Земли и эволюции живого.

Вопросы:

1. О чем свидетельствуют следующие факты: сходная организация молекулярных процессов у всех организмов, живущих на Земле?
2. Животный и растительный мир Северной Америки и Евразии сходны между собой, а флора и фауна Северной и Южной Америки сильно различаются. Как объяснить эти факты?
3. На островах довольно часто встречаются эндемические виды. Чем это можно объяснить?

§ 68. История Земли и методы ее изучения

Вместе с другими планетами Солнечной системы Земля образовалась, как предполагают 5 – 7 млрд. лет назад. Многие сотни миллионов лет условия, необходимые для жизни, отсутствовали. Это была звездная эра в истории Земли. Жизнь на Земле существует 3 – 3,5 млрд. лет. За этот грандиозный промежуток времени на планете происходили разнообразные геологические события: изменение климата, горообразовательные процессы, дрейф материков, наступление на сушу вод мирового океана, оледенение и т.д.

Параллельно с этими геологическими событиями, а в ряде случаев и под их воздействием изменился и органический мир. Постоянно возникали новые формы организмов и вымирали прежние, оказавшиеся неспособными существовать в новых условиях. Таким образом, в течении многих миллионов лет на планете накапливались остатки некогда живших организмов представленные в настоящее время рядом окаменелостей в составе осадочных пород. Такие осадочные образования, откладываясь в определенной последовательности образовали пласты. Причем нижележащие образования являются более древними, чем вышележащие.

Анализ характера окаменелостей позволяет определять их относительный возраст, а также последовательность их образований.

На этом принципе основано создание относительной геохронологической шкалы. Промежуток времени накопления слоев земной коры подразделяется на два

эона, состоящих из **эр**, каждая из которых делится на **периоды**, а периоды на **эпохи**, эпохи на **века**.

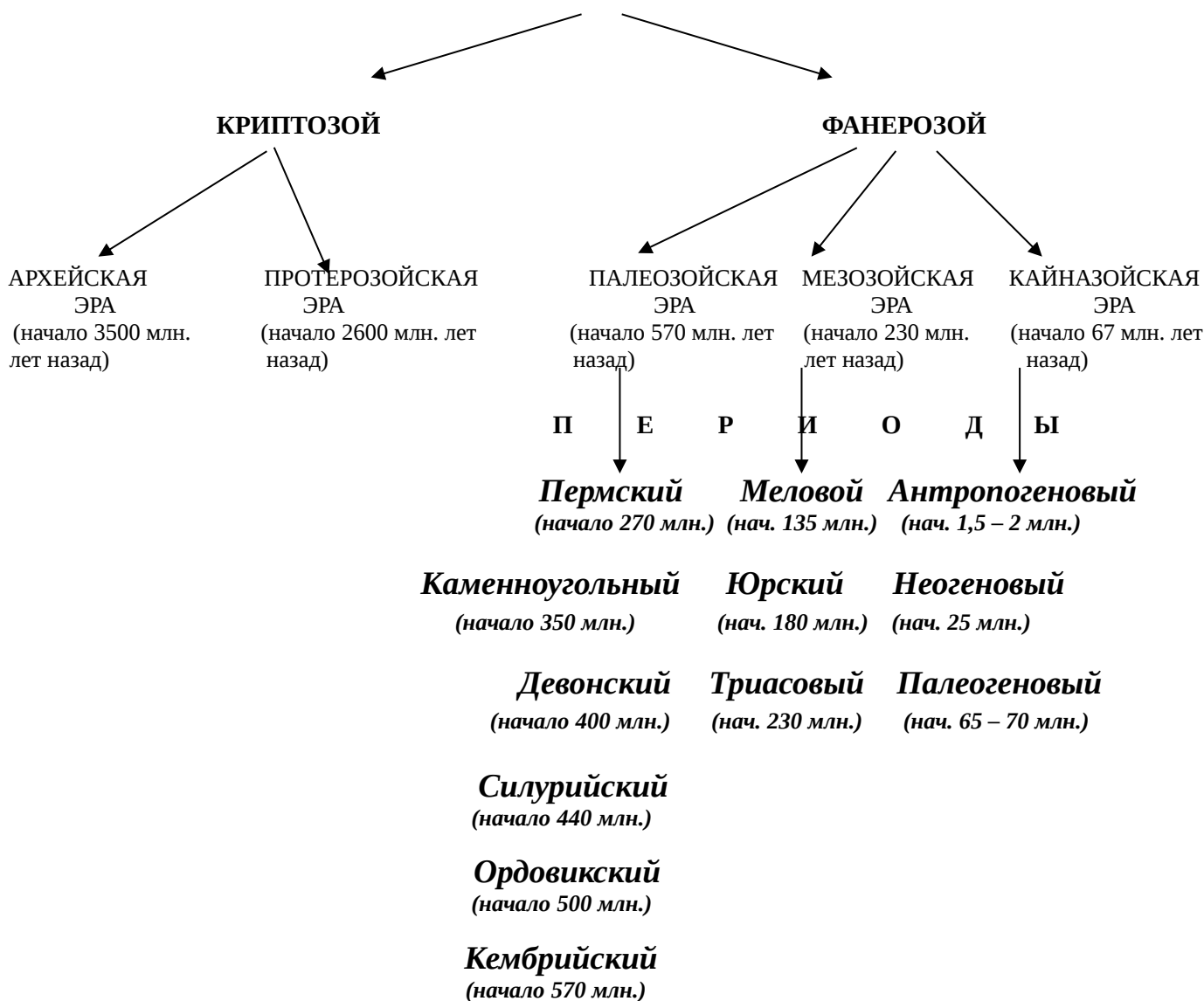
Разделение на эры и периоды не случайно. Окончание одной эры и начало другой связано с существенными преобразованиями лика Земли, изменением соотношений суши и моря, интенсивными горообразовательными процессами.

Самыми крупными отрезками времени являются эоны:

1 – криптозой (скрытая жизнь)

2 – фанерозой (явная жизнь)

ЭОНЫ



Наука, занимающаяся изучением животного и растительного мира прошедших геологических эпох называется **палеонтологией**.

Кроме *относительной геохронологии* в палеонтологии используются методы *абсолютной геохронологии*, основанной на естественной радиоактивности некоторых химических элементов. Например, для определения геологического возраста до 50 тыс. лет применяется радиоуглеродный метод (определение %

изотопа углерода ^{14}C , с периодом полураспада 5360 лет). Этот метод позволяет весьма точно определить возраст органических остатков: угля, костей, веток, торфа.

Вопросы:

1. На какие эры разделяется история Земли:
2. Какой возраст Земли и когда возникла жизнь на Земле?
3. По каким данным восстанавливается прошлое Земли?

§ 69. Геохронологическая история Земли

Эра	Период	Климат (глобальные геологические изменения)	Развитие растительного мира
А р х е й с к а я (продолжительность 900 млн. лет)		Активная вулканическая деятельность. Анаэробные условия жизни мелководном древнем море	<p>I этап. Образование в водах океана из неорганических веществ органических в результате деятельности ультрафиолетовых радиаций, грозовых разрядов и химических реакций.</p> <p>II этап Белки, жиры, углеводы, нуклеиновые кислоты концентрируются – образуются коацерваты.</p> <p>III этап В результате соединения и взаимодействия коацерватов с нуклеиновыми кислотами образуются предшественники клеток (протоклетки), способные к самовоспроизведению.</p> <p>IV этап Прогрессивное усложнение гетеротрофных примитивных организмов, возникновение автотрофного питания и свободного кислорода. Обнаружены остатки бактерий, цианобактерий, зеленых водорослей. В клетках цианобактерий нет ядра, имеется хлорофилл, но они могут питаться и гетеротрофно. размножаются делением надвое.</p>

млн.лет) Палеозойская эра (конец девонского периода) более 1900 млн. лет)		Поверхность планеты представляла собой голую пустыню, частые обледенения, образование осадочных пород.	Распространение преимущественно одноклеточных водорослей
	Кембрийский	Оледенение сменяется умеренно влажным, потом сухим климатом.	Получили распространение крупные многоклеточные водоросли, одни – прикрепленные ко дну, другие – плавающие в толщах вод.
	Ордовикский	Большая часть суши занята морем. Горообразование	Исключительное разнообразие водорослей

Силурийский	В начале сухой, затем влажный, горообразование. В связи с бурными горообразовательными процессами большая часть суши освободилась из-под воды.	Какая-то популяция зеленых многоклеточных водорослей приспособилась к новой среде обитания – суше, хотя и часто заливаемой водой. От них произошли псилофиты. У них возникли ткани. Псилофиты были переходными формами от низших к высшим растениям, от водных к наземным. У псилофитов, достигавших высоты 20-25 см, не было листьев, стеблей, корней. Ризоиды, с помощью которых они прикреплялись к почве, поглощали из неё воду и минеральные соли.
Девонский	Смена сухих и дождливых сезонов, оледенение на территории современных Южной Африки и Америки	Развитие, а затем вымирание псилофитов. Возникновение основных групп растений: плауновидных, хвощевидных, папоротниковидных, семенных папоротников (примитивных голосеменных). Возникновение грибов.
Каменноугольный	Распространение лесных болот. Равномерно теплый влажный климат сменяется в конце периода холодным и сухим. Период завершается обширным оледенением южных континентов. Активное горообразование (Тянь-Шань, Урал, Альпы, Кордильеры и др.)	На суше – леса с преобладанием споровых растений, появление первых животных. В болотах накапливается большое количество растительных остатков.
Пермский	Резкая зональность климата. завершение горообразовательных процессов предыдущего периода.	Исчезновение лесов каменноугольного периода за счет вымирания древовидных папоротников, хвощей и плаунов. Появление и распространение хвойных в Северном полушарии.

Мезозойская (продолжительность 160 млн.лет)	Триасовый	<p>Ослабление климатической зональности, сглаживание температурных различий. Начало движения материков.</p>	<p>Широко еще представлены высшие споровые растения. Развитие голосеменных, получивших большое преимущество перед высшими споровыми растениями. Половые клетки у них развиваются во внутренних тканях. оплодотворение осуществляется без участия воды. голосеменные быстро распространяются благодаря переносу семян ветром и водой.</p>
	Юрский	<p>В начале периода климат влажный, к концу сменяется на засушливый в области экватора. Движение континентов, формирование Атлантического океана.</p>	<p>Господство голосеменных, еще широко представлены папоротники. Появляется хорошо выраженная ботанико-географическая зональность.</p>
	Меловой	<p>Похолодание климата, увеличение площади Мирового океана.</p>	<p>Сокращается численность папоротников, голосеменных. Появление первых покрытосеменных растений, предками которых являются голосеменные. У покрытосеменных произошло образование цветка. Они оказались наиболее приспособленными к жизни на суше. Семена покрытосеменных развиваются внутри плода и защищены околоцветником.</p>

(продолжительность 70 млн.лет)Кайнозойская

Палеогеновый

Интенсивное горообразование. Движение материков, обособляются Каспийское, Черное и Средиземное моря.

Господство покрытосеменных растений, состав флоры близок к современному, в конце периода появляются тундра и тайга.

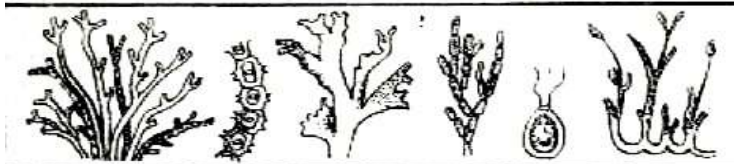
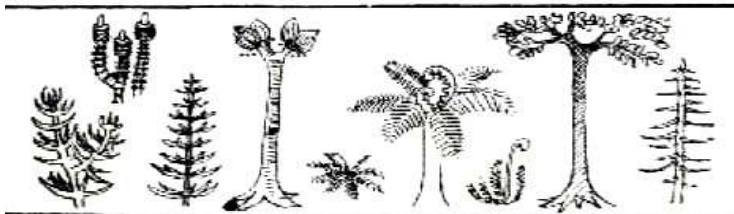
Неогеновый

Устанавливается равномерный теплый климат.

Антропогеновый

Неоднократные смены потеплений и похолоданий. Крупные оледенения в средних широтах Северного полушария.

Растительный мир приобретает современный облик, формируются существующие ныне сообщества.



Вопросы:

1. Какие основные ароморфозы можно выделить в эволюции одноклеточных организмов?
2. Основные ароморфозы растительных организмов в палеозойскую эру?
3. Какие ароморфозы возникают у растений в связи с выходом на сушу?
4. Назовите основные ароморфозы мезозойской эры.

Кайнозой

67 млн. Лет

Мезозой

163 млн. Лет

Пермь 56 млн. лет

Карбон 70 млн. Лет

Девон 60 млн. лет

Силур 30 млн. лет

Ордовик 60 млн. Лет

Кембрий 70 млн. Лет

Протерозой

1900 млн. лет

§ 70. Возникновение жизни на Земле

С глубокой древности до нашего времени было высказано множество гипотез о происхождении жизни на Земле. Всё их многообразие сводится к двум взаимоисключающим точкам зрения. Сторонники теории **биогенеза** полагали, что всё живое происходит только от живого. Их противники защищали теорию **абиогенеза**, они считали происхождение живого из неживого.

Многие ученые средневековья допускали возможность самозарождения жизни. По их мнению, рыбы могли зарождаться из ила, черви из почвы, мыши из грязи, мухи из мяса и т.д.

Против теории самозарождения в XVII веке выступил флорентийский врач Франческо Реди. Положив мясо в закрытый горшок, Ф.Реди показал, что в гнилом мясе личинки мясной мухи не самозарождаются. Сторонники теории самозарождения не сдавались, они утверждали, что самозарождение не произошло по той причине, что в закрытый горшок не поступал воздух. Тогда Ф.Реди поместил кусочки мяса в несколько глубоких сосудов. Часть из них он оставил открытыми, а часть прикрыл кисеей. Через некоторое время в открытых сосудах мясо кишело личинками мух, тогда как в сосудах, прикрытых кисеей, никаких личинок не было.

Микроскоп открыл людям микромир. Наблюдения показывали, что в плотно закрытой колбе с мясным бульоном или сенным настоем через некоторое время обнаруживаются микроорганизмы. Но стоило прокипятить бульон в течение часа и запаять горлышко, как в запаянной колбе ничего не возникло.

С появлением книги Дарвина «Происхождение видов» вновь встал вопрос о том, как же все-таки возникла жизнь на Земле.

Л.Пастер провел эксперимент, соперничавший по простоте со знаменитым опытом Ф.Реди. Он кипятил в колбе питательные различные среды, в которых могли развиваться микроорганизмы. При длительном кипячении в колбе погибали не только микроорганизмы, но и их споры. Помня об утверждении виталистов, что мифическая «жизненная сила» не может проникнуть в запаянную колбу, Пастер присоединил к ней S-образную трубку со свободным концом. Споры микроорганизмов оседали на поверхности тонкой изогнутой трубки и не могли проникнуть в питательную среду. Среда оставалась стерильной, в ней не наблюдалось самозарождения микроорганизмов, хотя доступ воздуха был обеспечен.

Пастер своими опытами доказал невозможность самопроизвольного зарождения жизни.

Абиогенный синтез органических веществ.

Вопрос о возникновении жизни на нашей планете долгое время оставался открытым.

В 1924 году известный биохимик Александр Иванович Опарин высказал предположение, что при помощи мощных электрических зарядов в земной атмосфере, которая 4 – 4,5 млрд. лет назад состояла из аммиака, метана,

углекислого газа, паров воды, могли возникнуть органические соединения, необходимые для возникновения жизни.

До начала XX века многие ученые полагали, что органические соединения могут возникнуть только в живых организмах, поэтому их называли органическими веществами в противоположность веществам неживой природы – минералам, названным неорганическими соединениями.

Гипотеза академика А.И.Опарина оправдалась. В 1955 году американский исследователь Стэнли Миллер, пропуская электрический заряд через смесь водяных паров, метана, аммиака, водорода получил несколько аминокислот и жирных кислот. Как мы уже знаем аминокислоты это те «кирпичики», из которых построены молекулы белков. Поэтому экспериментальное доказательство возможности образования аминокислот из неорганических соединений – важное указание на то, что первым шагом на пути возникновения жизни на Земле был абиогенный синтез органических веществ.

Большое количество данных говорит о том, что средой возникновения жизни могли быть прибрежные районы морей и океанов. В концентрированных растворах белков, нуклеиновых кислот могут образовываться сгустки, подобные сгусткам желатина в водных растворах. Такие сгустки называются **коацерватами**.

Коацерваты способны адсорбировать различные вещества. Это еще не живые существа, их возникновение рассматривается как стадия развития преджизни. Коацерваты окружены слоем липидов, отделявших их от окружающей водной среды. Липиды преобразовались в ходе эволюции в наружную мембрану. Возникновение мембраны, обладающей способностью к избирательной проницаемости, способствовало совершенствованию систем вплоть до возникновения первых клеток.

Важным этапом в происхождении жизни было возникновение механизма воспроизведения себе подобных и наследования свойств предыдущих поколений. Это стало возможным благодаря образованию сложных комплексов нуклеиновых кислот и белков. Нуклеиновые кислоты, способные к самовоспроизведению, стали контролировать синтез белков. Так возникло главное свойство, характерное для жизни – способность к воспроизведению подобных себе молекул.

Первые живые организмы были гетеротрофными. В дальнейшей эволюции растительного мира важнейшую роль сыграл процесс образование хлорофилла. Биологическая эволюция на Земле длится более 3 млн.лет. с момента возникновения первых примитивных клеточных организмов благодаря естественному отбору появилось бесчисленное множество живых организмов.

Вопросы :

1. Назовите основные этапы, из которых мог слагаться процесс возникновения жизни на Земле.
2. Как повлияло на эволюцию истощение запасов питательных веществ в водах первичного океана?
3. Почему повторное возникновение жизни на Земле невозможно?

§ 71. Основные положения эволюционного учения

Ч.Дарвина. Движущие силы эволюции

Эволюционная теория Ч.Дарвина была изложена им в книге «Происхождение видов путем естественного отбора», опубликованной в 1859 году.

Теория Дарвина представляет собой целостное учение об историческом развитии органического мира. Она охватывает широкий круг проблем, важнейшими из которых являются доказательства эволюции, выявление движущих сил эволюции, определение путей и закономерностей эволюционного процесса и другие. Сущность эволюционного учения заключается в следующих основных его положениях:

1. Все виды живых существ, населяющих Землю, никогда не были кем-то созданы.

2. Возникнув естественным путем, органические формы постепенно преобразовывались в связи со средой обитания.

3. В основе преобразования видов в природе лежат такие свойства организмов как изменчивость, наследственность и происходящий в природе естественный отбор. Естественный отбор осуществляется через сложное взаимодействие организмов друг с другом и с факторами неживой природы; эти взаимоотношения Дарвин назвал борьбой за существование.

4. Результатом эволюции является приспособленность организмов к условиям их обитания и многообразие видов в природе.

Главные движущие силы эволюции

1. **Изменчивость** – способность организмов изменять свои признаки. Изменчивость, характерна для всех живых организмов, бывает двух типов. Прежде всего это наследственная изменчивость, которая связана с изменением самих генов или возникновением их новых комбинаций.

Второй тип – модификационная изменчивость. В отличие от наследственной изменчивости она не связана с изменением генотипа и в последующие поколения не передается. Примером модификационной изменчивости может служить изменчивость генетически идентичных особей.

Многие виды растений, например, картофель, обычно размножаются вегетативно, т.е. обладают одинаковым генотипом. Несмотря на это, растения выросшие и происходящие от одного клубня, существенно отличаются по высоте, кустистости, количеству и форме клубней и т.д. различие между генетически идентичными растениями связаны с различными условиями среды даже в пределах одной грядки.

Согласно современной синтетической теории эволюции, наследственная изменчивость организмов – важный фактор протекания эволюционного процесса, главным поставщиком которой являются мутации.

Мутации – это случайно возникшие стойкие изменения генотипа, затрагивающие целые хромосомы, их части или отдельные гены. Они могут быть полезны, вредны и нейтральны.

Геномные мутации. Геномными называются мутации, приводящие к изменению числа хромосом. Распространенным типом геномных мутаций является

полиплодия – кратное изменение числа хромосом. У полиплодных организмов гаплоидный набор хромосом в клетках повторяется не 2 раза, как у диплоидов, а 4 – 6 раз, иногда больше.

Возникновение полиплоидов связано с нарушением митоза или мейоза. Полиплодные виды растений часто обнаруживаются в природе. Некоторые из них характеризуются более мощным ростом, крупными размерами и другими свойствами.

Хромосомные мутации – это перестройка хромосомы. Пути изменения структуры хромосом разнообразны. Участок хромосомы может удвоиться или, наоборот, выпасть, он может переместиться на другое место.

Генные мутации – наиболее часто встречающиеся мутации. Они связаны с изменением последовательности нуклеотидов в молекулах ДНК, что приводит к нарушению синтеза белка и изменению каких-либо признаков организма.

2. Наследственность. Еще Дарвин обратил внимание на то, что все врожденные признаки передаются от поколения к поколению. *Способность организмов передавать врожденные признаки потомству он назвал наследственностью.*

Вместе с изменчивостью наследственность обеспечивает постоянство и многообразие форм жизни и лежит в основе эволюции.

3. Борьба за существование и естественный отбор.

Термин «борьба за существование» Ч.Дарвин понимал как любую зависимость организмов от комплекса условий окружающей его живой и неживой природы. Иначе говоря, борьба за существование – это совокупность многообразных и сложных отношений, существующих между организмами и условиями среды. Эти отношения определяют успех или неудачу конкретной особи в выживании и оставлении потомства. Например, организмы, живущие в пустыни, испытывают недостаток влаги. У одних организмов в период засухи резко снижается расход воды: так тюльпаны цветут в пустыне ранней весной, к лету теряют листья и сохраняют запасы влаги и питательных веществ в луковицах.

Некоторые организмы запасают влагу. Кактусы и молодило в тканях тела сохраняют в течении всего лета большое количество воды.

Мы видим, что приспособление к одному и тому же фактору среды – нехватке воды – осуществляется у разных организмов разными путями. Особенно засушливое лето перенесут те тюльпаны, которые вовремя сбросили листья и успели запастись влагой и питательными веществами. Чем больше запасы влаги имеет в тканях кактус, тем больше шансов на выживание. Такой физический фактор, как нехватка влаги, контролирует приспособленность организмов, выбраковывает не приспособленных особей, сохраняет приспособленных.

Все живые существа потенциально способны производить большое количество себе подобных. Однако безудержного роста численности не наблюдается. Большая часть особей гибнет на разных этапах развития и не оставляет после себя потомков. Гибнут, как правило, менее приспособленные особи, а выживают наиболее приспособленные.

Несоответствие между возможностью видов к беспредельному размножению и ограниченностью ресурсов – главная причина борьбы за существование.

Естественный отбор является результатом борьбы за существование. Это процесс преимущественного выживания и оставления потомства наиболее приспособленными организмами и гибели менее приспособленных организмов. Естественный отбор – это важнейший фактор эволюции организмов.

Результатом естественного отбора является **адаптация** – приспособленность организмов к среде обитания, что повышает шансы организмов на выживание и оставление большего числа потомков.

Творческая роль естественного отбора в том, что, действуя неограниченное время, он создал огромное количество видов, приспособленных к жизни в различных уголках Земли.

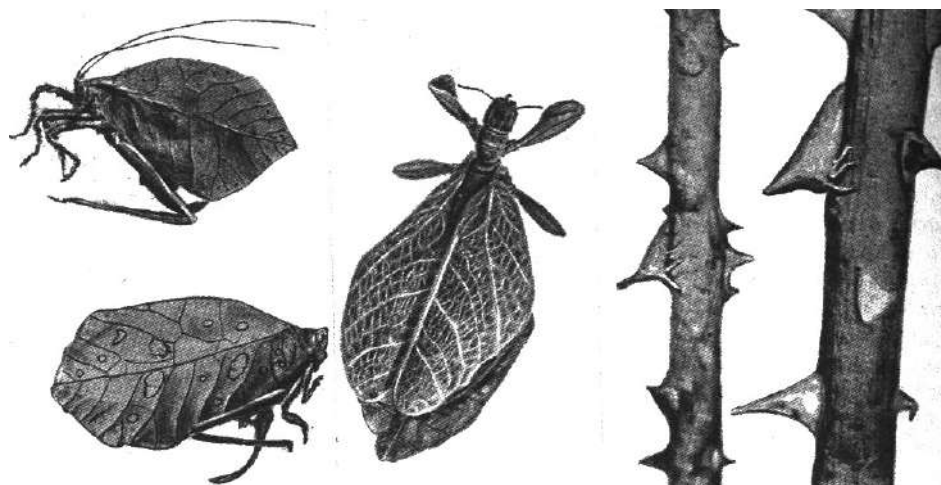


Рис.161.

Маскировка насекомых – сходство с листьями и шипами.

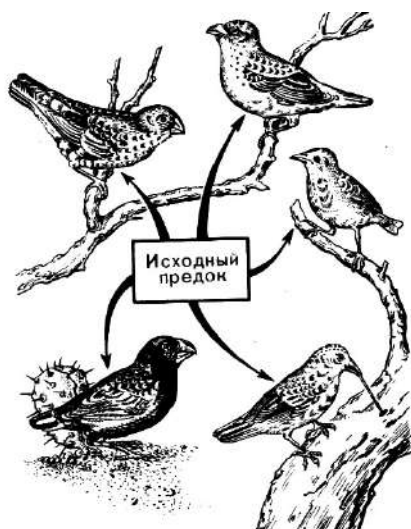


Рис. 162. Видовое разнообразие вьюрков на Галапагосских островах.

Вопросы: 1.Что такое изменчивость организмов? 2. Виды наследственной изменчивости? 3. Каковы причины возникновения модификационной изменчивости? 4.Что называется борьбой за существование? 5. Каково значение естественного отбора?

§ 72. Основные направления эволюционного процесса. Пути достижения биологического прогресса.

Для понимания исторического развития органического мира очень важно определение основных направлений эволюции. В разработку этого вопроса большой вклад внесли труды А.Н.Северцова и И.И.Шмальгаузена. Они установили два главных направления эволюции – биологический прогресс и биологический регресс и пути их осуществления – **ароморфоз**, идиоадаптация и дегенерация.

Развитие живой природы шло по восходящей линии от простого к сложному, от низшего к высшему, т.е. носило прогрессивный характер.

Биологический прогресс характеризуется возрастанием приспособленности организмов к окружающей среде, ведущей к увеличению численности и более широкому распространению вида.

Снижение уровня приспособленности к условиям обитания, уменьшение численности вида и площади ареала является показателями **биологического регресса**.

Главные пути достижения биологического прогресса

1. Ароморфоз – это морфофизиологический прогресс или возникновение в ходе эволюции признаков, которые существенно повышают сложность уровня организации живых организмов. Ароморфоз дает значительные преимущества в борьбе за существование и делает возможным переход в новые среды обитания, способствует повышению выживаемости и понижению смертности.

Важный ароморфоз у растений – образование тканей и органов – положил начало новому этапу в развитии органического мира: приспособлению к жизни на суше, в новой более сложной среде, чем водной.

Крупным ароморфозом в развитии растений был переход от размножения спорами к размножению семенами.

Крупные систематические группы произошли путем ароморфоза.

2. Идиоадаптация – представляет более мелкие эволюционные изменения, которые способствуют приспособлению к определенным условиям среды. В противоположность ароморфозу идиоадаптация не сопровождается изменениями уровня организации и общим подъемом жизнедеятельности организмов.

Примерами идиоадаптации у растений могут служить многообразные приспособления цветка к перекрестному опылению ветром и насекомыми, приспособление плодов и семян к рассеиванию, приспособление листьев к уменьшению испарения и т.д.

Обычно мелкие систематические группы – виды, роды, семейства – в процессе эволюции возникают путем идиоадаптации.

3. Общая дегенерация. Дегенерация представляет собой эволюционные изменения, которые ведут к упрощению организации. Обычно она сопровождается

исчезновением органов, потерявших свое биологическое значение. Дегенерация часто связана с переходом к сидячему или паразитическому образу жизни. Упрощение организации часто сопровождается возникновением различных приспособлений к специфическим условиям жизни. Например, паразитирующее растение – повилика, лишено главного органа – листа, а вместо корней имеются присоски для всасывания питательных веществ из растения – хозяина. Общая дегенерация не исключает процветания вида.

Соотношение различных путей эволюции

В процессе эволюции крупных систематических групп (типов, классов) наблюдается смена одного пути эволюции другим.

Ароморфоз в эволюции различных групп живых организмов происходит реже, чем идиоадаптация.

Ароморфоз знаменует новый этап в развитии органического мира. При этом возникают новые, более высокоорганизованные группы живых организмов и они часто переходят в новую среду обитания. Далее эволюция продолжается путем уже идиоадаптации, иногда дегенерации (рис.163).

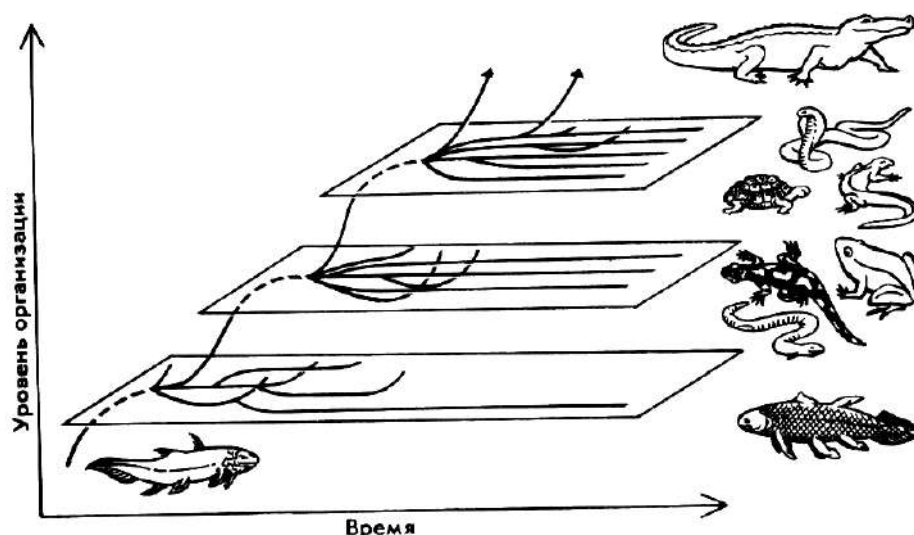


Рис. 163. Прогрессивная направленность эволюционного процесса: ароморфозы поднимают группу на более высокий уровень развития и вызывают широкий спектр частных приспособлений – идиоадаптаций.

Вопросы.

1. Что является показателями биологического прогресса и регресса?
2. Приведите примеры ароморфозов и идиоадаптаций у растений.
3. Докажите, что переход растений от размножения спорами к размножению семенами был крупным ароморфозом.

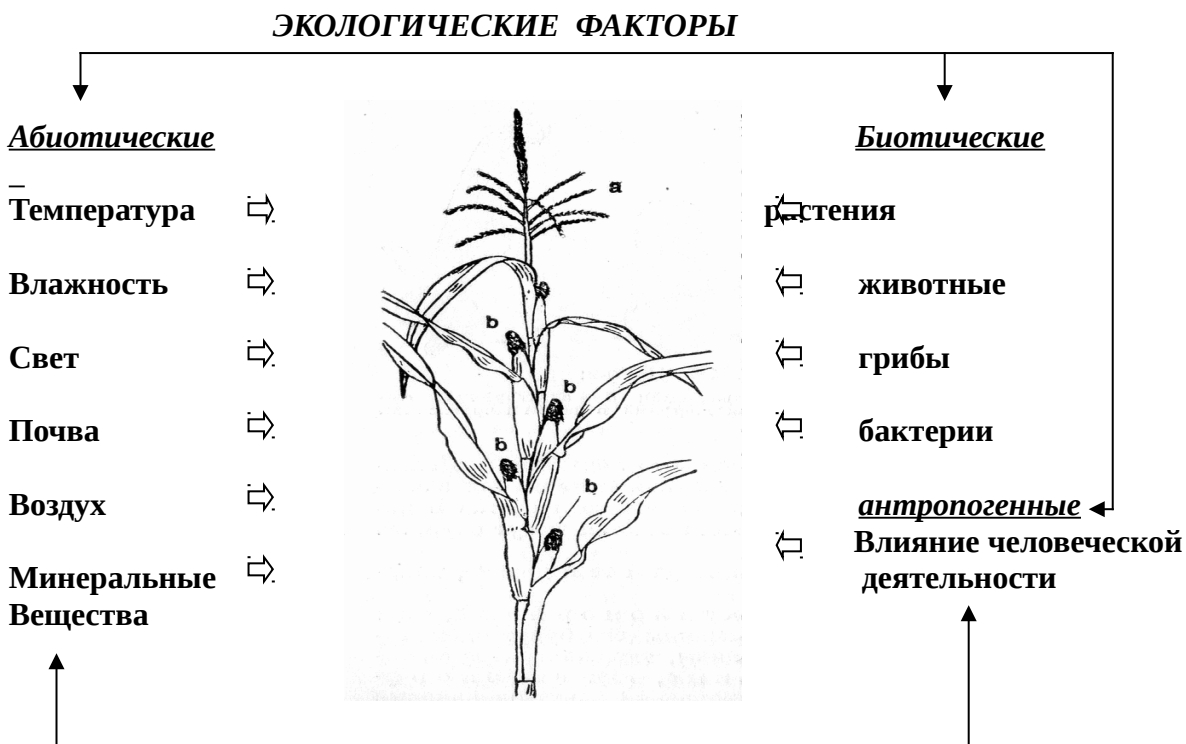
XII. ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ РАСТЕНИЙ

§ 73. Экологические факторы

Жизнь растений зависит от многих условий: температуры, освещенности, влажности, состава и качества почвы, рельефа, животных, которые поедают листву или опыляют цветки.

Все эти условия называются *экологическими факторами*. Из вышесказанного следует, что *экология* – это наука о связях живых организмов со средой обитания и между собой. Термин «экология» происходит от греческих слов *oikos* (жилище, местообитание) и *logos* (учение). Он был предложен немецким ученым *Эрнстом Геккелем* в 1866 году. Понятие «экология» используется сегодня при изучении различных природных объектов и социальной деятельности, поэтому экологию подразделяют на экологию растений, экологию животных, экологию человека и общества, экологию городов и др. В этом разделе учебного пособия вы познакомитесь только с экологией растений.

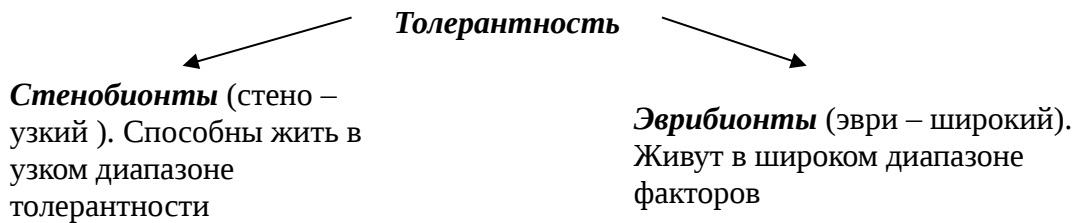
Чтобы жизнь растений протекала нормально, они должны приспосабливаться к постоянно меняющимся условиям среды обитания. С одной стороны они испытывают на себе действие низких или высоких температур, яркого солнца или тени, сильного ветра, засухи или чрезмерного увлажнения, а с другой стороны они конкурируют за свет, территорию с другими растениями, подвергаются нападению со стороны животных, микроорганизмов. А с появлением человека жизнь растений стала еще труднее. Под влиянием человека ежегодно исчезает несколько десятков видов растений. Поэтому все экологические факторы можно разделить на три группы:



ВНЕШНЯЯ СРЕДА

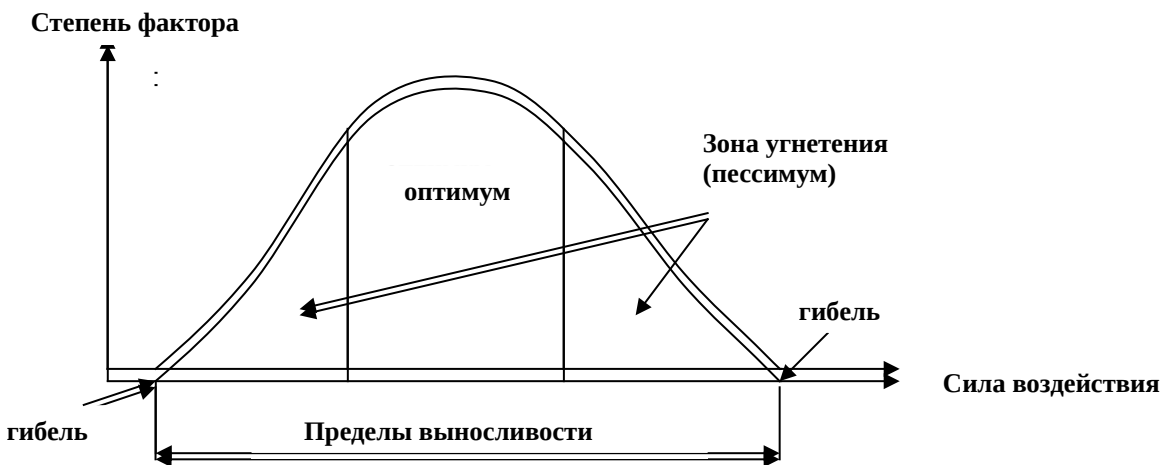
Влияние экологических факторов зависит от их «дозы». Например, при недостатке влаги растения увядают, а при избытке корни «задыхаются» от недостатка кислорода. При недостатке азота в почве: желто-зеленые листья, низкий рост и плохой урожай. А при избытке азота: чрезмерное развитие вегетативных органов, но очень плохая урожайность.

Способность организмов выносить отклонения факторов от *оптимальных* (наиболее благоприятных) значений называется **толерантностью**. В зависимости от диапазона толерантности все организмы делятся на две группы.



Диапазон толерантности не постоянен и зависит от многих факторов. Ответные реакции организма на действие экологических факторов подчиняется некоторым общим законам.

Закон оптимума – любой экологический фактор имеет определенные пределы положительного влияния на организм.



Кривые оптимума для разных видов не совпадают (ковыль не может жить на болоте, а клюква в сухой степи) и пределы выносливости у разных видов различны (недотрога вянет если воздух не насыщен водяными парами, а мятлик растет в любых условиях).

Однако на организм действует не один, а несколько факторов, поэтому важен другой закон: **закон ограничивающего фактора** – наиболее значим тот фактор, который больше всего отклоняется от оптимальных для организма значений. Понятие о лимитирующем факторе ввел в 1840 году немецкий химик Юстас Либих, который установил, что растения не могут дать урожай больше того, который позволяет главный ограничивающий фактор. Например, если все другие

факторы благоприятны, но среди минеральных солей в почве фосфора содержится только 20% от требуемого, то урожай будет в 5 раз меньше возможного. Главный ограничивающий фактор в этих условиях фосфор.

Из содержания этих законов можно сделать вывод, что *любой фактор, влияющий на живые организмы, может стать либо оптимальным, либо ограничивающим в зависимости от силы воздействия.*

Знание этих законов очень важно для агрономии, т.к. недостаток или избыток влияния того или иного фактора влияет на урожайность растений.

Внешняя среда не только влияет на живые организмы, но и сама сильно изменяется под их действием. Живые организмы дышат, питаются, выделяют продукты обмена, растут и размножаются.

Влияние растений на климат и водный режим. Фотосинтез – главный источник кислорода на Земле. 550 млн. лет назад, когда на Земле были только водоросли, жившие в океанах, кислорода в атмосфере было не более 1%, а в силурийский период (420 млн. лет) достигало уже 10%. Бурное развитие растений на поверхности Земли в карбоне (300 млн. лет) повысило содержание кислорода в атмосфере до 21%, которое сохранилось и до настоящего времени.

Поглощение и испарение воды растениями влияет на климат, делая его более мягким (береза за день испаряет около 100 л. Воды, а 1 га пшеницы испаряет за сутки около 2 т. воды). Особая роль в изменении климата принадлежит лесам, которые увлажняя воздух, задерживая движения ветра, создают особый микроклимат, благоприятный для жизни многих видов растений, животных и грибов.

Почвообразующая деятельность организмов. Совместная деятельность растений (корни, опавшая листва, почвенные водоросли), животных (черви, насекомые, простейшие), грибов и бактерий создает почву. Образуется гумус (органические вещества почвы), повышающий плодородие почвы. Особенно богаты гумусом **черноземы**, расположенные в лесостепной и степной зонах (в 1900 г на Всемирной выставке в Париже Россия выставила куб чернозема размером 2 x 2 x 2 м , взятого в Воронежской губернии).

Влияние растений на качество природных вод. Качество воды в водоемах зависит от фильтрующих растений и животных. Наибольшую роль в фильтрации воды играют водновоздушные макрофиты: тростник, рогоз, камыш, ежеголовник, сусак и др. Они извлекают из воды в больших количествах биогенные элементы (азот, фосфор, кальций, калий, серу, железо, кремний) и этим предупреждает и снижает степень **эвтрофикации** водоема (*накопление в воде биогенных элементов, приводящих к резкому повышению продуктивности водных растений, их интенсивному разложению приводящему к нехватке кислорода, гибели животных и в конечном итоге заболачиванию водоема*). Кроме того, эти растения извлекают из воды и накапливают в большом количестве в корневницах и стеблях токсические вещества: свинец, ртуть, фенолы, пестициды и др. вещества, попадающие в воду со сточными выбросами промышленных предприятий.

Способность организмов изменять окружающую среду широко используется для улучшения микроклимата парков, защиты полей от сухих ветров в степных районах, для очистки воздуха в городах и санаторно-курортных зонах.

- ВОПРОСЫ:** 1. Что такое экология?
2. Какие абиотические факторы вы знаете?
3. Чем биотические факторы отличаются от абиотических?
4. Что такое толерантность и ограничивающий фактор?
5. Могут ли живые организмы влиять на неживую природу и тем самым изменять значение абиотических факторов? Если да, то приведите примеры?

Экологическое значение абиотических факторов

§ 74. Свет, тепло и их экологическое значение.

В одну и ту же экологическую группу объединяют растения со сходными приспособлениями, к какому либо из условий среды (свету, влаге, теплу и т.д.).

Свет играет исключительно важную роль в жизни растений. Для нормального фотосинтеза лучше всего подходит рассеянный свет с длиной волны 600 – 700 нм (оранжево-красный спектр). Значение света в жизни растений многообразно. Он влияет на рост растений. При недостатке света растения сильно «вытягиваются», а при избытке вырастают низкорослыми. Свет определяет и направление роста побегов. Они всегда растут в сторону источника света. Это явление называется *фототропизм*.

По отношению к свету все растения разделяют на три экологические группы: *светлюбивые или гелиофиты* (сосна, береза, растения лугов, степей и пустынь), *теневыносливые* (травы и кустарники светлых и лиственных лесов), *тенелюбивые* (ель, кислица, мхи). У светлюбивых растений толстые мелкие листья, много механической ткани и жилок, много хлоропластов, расположенных вдоль продольных стенок клеток, что не препятствует прохождению лучей в середину листа. Если светлюбивому растению не хватает света, то оно плохо растет и может погибнуть от недостатка питания.

Важно не только интенсивность света, но и продолжительность светлого время суток (зависит от географической широты; например, на экваторе день всего 12 часов), поэтому свет имеет большое сигнальное значение для изменения физиологических процессов в организме. *Реакция растений на сезонные изменения длины дня называется фотопериодизм*. По типу фотопериодических реакций выделяют три группы растений.

1. *Растения длинного дня*. Они зацветают тогда, когда продолжительность дня велика, а в короткий день образуют только вегетативную массу (все растения умеренной зоны).

2. *Растения короткого дня*. Они цветут когда день не превышает 12 часов (южные растения).

3. *Растения фотопериодически нейтральные*. Цветение их не зависит от длины дня (*космополиты* – встречающиеся во всех природных зонах).

Развитие живой природы по сезонам года происходит в соответствии с **биоклиматическим законом Хопкинса** – сроки наступления различных сезонных

явлений (фенодат) зависят от широты, долготы и высоты местности. Для европейской части России на каждый градус широты, на пять градусов долготы и 120 м высоты над уровнем моря сроки сезонных явлений наступают через 4 дня.

Тепло. Растениям, как и другим организмам, для нормальных процессов жизнедеятельности нужно определенное количество тепла, поэтому температура окружающей среды является важнейшим из ограничивающих факторов. Все живые организмы способны жить при температуре от 0 до 50°C, что обусловлено свойствами цитоплазмы клеток.

Температура влияет на многие процессы растений: фотосинтез, дыхание, рост побегов, прорастание семян и т.д. Например, при повышении температуры на 10° скорость фотосинтеза увеличивается в 2 раза, но лишь до +35°C, затем его интенсивность падает, и при +45°C вообще прекращается.

Тепло играет большую роль в распространении растений по земной поверхности. В разные периоды жизни растений необходимо разное количество тепла. Для прорастания многих семян достаточно более низкой температуры, чем для роста проростков. Многие семена могут прорасти только после воздействия на них низких температур. Этот процесс называется *стратификацией*.

Все растения по отношению к теплу и холоду делят на три группы.

4. *Морозостойкие или зимостойкие.* Они переносят отрицательные зимние температуры и кратковременные весенние заморозки (на стадии ранней вегетации). Их семена прорастают при температуре +1-4°C (клевер, горчица, редис, морковь, овес, лен, пшеница). Это все древесные и многолетние травянистые растения умеренной зоны.
5. *Холодостойкие.* Способны переносить низкие положительные температуры. К этой группе относятся многие южные растения – цитрусовые, виноград, чай, персики и др. Их семена прорастают при температуре +8-10°C (кукуруза, соя, просо, томаты, тыква, кабачки).
6. *Теплолюбивые или нехолодостойкие.* Они сильно страдают при небольших положительных температурах, т.к. нарушаются обменные процессы.
7. Это растения субтропиков, влажных тропических лесов, пустынь – узамбарская фиалка, пальмы, кофейное и шоколадное дерево и др. Их семена прорастают при +15-25°C (огурцы, рис, дыня, арбузы, фасоль, арахис).

Существует морфологическая классификация растений по приспособленности к низким температурам (рис.).

Протекание многих физиологических процессов растений зависит от *термопериодизма* (разницы между дневной и ночной температурой). Осенью, когда дни становятся короче, а ночи прохладнее, зацветают осенние растения – хризантемы, пижма, кульбаба осенняя, цикорий, астры. Однако если осень стоит очень теплая, то у растений, обычно цветущих в конце мая (розоцветные, лютиковые, норичниковые), возникает *вторичное цветение*.

У растений, живущих в экстремальных температурных условиях, вырабатываются приспособительные особенности строения органов. Например, одни пустынные и степные растения в жаркий период переходят в состояние *летнего покоя*. Надземные органы отмирают, а в почве сохраняются корневища, луковицы, клубни и корни; другие растения поворачивают листья ребром к солнцу, уменьшая их нагрев (саксаул, латук и др.) или их вегетативные надземные органы покрыты густой сетью светлых волосков, отражающих лучи (нонея, коровяк, синяк). У многолетних зимующих растений в клетках, с наступлением зимы, увеличивается содержание углеводов и жиров, недопускающих образования кристаллов льда в период глубокого покоя.

У раннецветущих растений вегетативные органы и венчик окрашиваются в темные цвета и покрываются темными волосками для лучшего нагревания солнцем.

- ВОПРОСЫ:** 1. Какую роль в жизни растений играет свет?
2. Что такое фотопериодизм?
3. Какое влияние оказывает температура на растение?
4. Как приспособлены растения к перенесению очень низких температур и жаркого лета?

§ 75. Вода, воздух, и их экологическое значение.

Вода является основой для всех биохимических процессов в растениях. Воду наземные растения получают из почвы, куда она попадает с осадками, количество которых обусловлено физико-географическими условиями. Для растений важно равномерное распределение осадков в течение года, т.к. длительный засушливый период может привести к гибели растений.

Вода расходуется на фотосинтез (около 1%), всасывается клетками (около 0,5%), тратится на транспирацию (97-99%). Большинство растений на производство 1 г органического вещества тратит 500 г воды. При недостатке влаги у растений наблюдается *ксероморфоз* – уменьшение надземных органов, при увеличении корневой системы, увеличение механической ткани.

В зависимости от способов адаптации к влажности выделяют 5 основных экологических групп растений:

1. *Гидрофиты* – водные растения, для которых характерно слабое развитие механической ткани и сильное развитие аэренхимы, отсутствие устьиц (рдесты, элодея, лотос и др.).

2. *Гигрофиты* – наземные и водно-воздушные растения, живущие в переувлажненных почвах, вдоль берегов водоемов (рогоз, сусак, тростник, рис, росянка, ольха черная и др.)

3. *Мезофиты* – растут в умеренно влажных местах и могут кратковременно переносить засуху (древесно-кустарниковые растения, луговые и лесные травянистые и почти все культурные растения).

4. *Ксерофиты* – растения сухих степей и пустынь. Если они накапливают влагу в мясистых листьях и стеблях, то называются *суккуленты* (кактусы, толстянковые, солерос, молочайные, алоэ), а если содержат очень много

механической ткани и мало влаги – *склерофиты* (ковыль и многие другие злаки, стойкие к завяданию).

5. Особую группы занимают *эфимеры* и *эфимероиды*, растущие в степной и полупустынной областях. Они вегетируют и цветут только весной, когда в почве много влаги, а с наступлением засухи засыхают, оставляя в почве луковицы, корневища или семена.

Выделяют еще *криофиты* – растения высокогорий, где сухо и холодно, а также *психрофиты* – растения тундр, где влажно и холодно.

Воздух. Влияние воздуха на растения определяется его газовым составом, движением (ветром) и содержанием вредных примесей. Химический состав атмосферы везде примерно однороден: азота – 78,8%, кислорода -21%, углекислого газа- 0,03%, инертные газы – около 1%. Для растений наибольшую роль играет CO_2 (необходим для фотосинтеза) и O_2 (для дыхания). В воде кислорода в 20 раз меньше, чем в атмосфере, и здесь он является лимитирующим фактором. Атмосферного O_2 всегда хватает наземным органам растений, а подземные органы часто испытывают кислородное голодание, особенно растущие на глинистых почвах и сырых местах.

В промышленных районах на растения оказывает влияние содержание в воздухе вредных газов: оксиды азота, хлориды, сернистый газ, фтор и др. Попав через устьица в ткани листа они разрушают хлорофилл, вызывая *хлорозы* (*пожелтение*) и *некрозы омертвление*) органов и приводят к гибели растений (рис.)

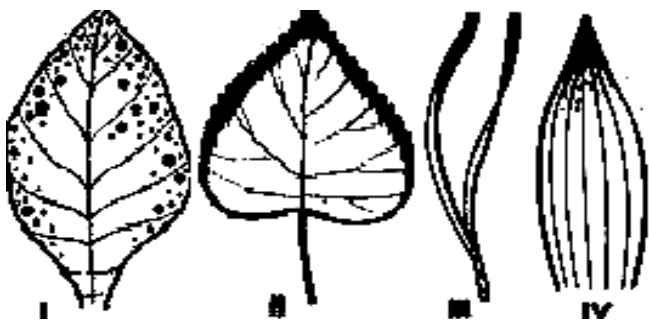


Рис.163. Некрозы некоторых растений при воздействии на них загрязнителей.

1.Пятнистый некроз табака при воздействии на него O_3 (озон). 11.Краевой некроз липы и 111 – верхушечный некроз сосны, подвергающихся воздействию сернистого

газа. 1У. верхушечный некроз гладиолуса при воздействии на него фтористого водорода.

Особенно вредным является сернистый газ, образуемый при сжигании органического топлива на ТЭС, металлургическом производстве. От него сильно страдают вечнозеленые хвойные растения.

Азот, необходимый для синтеза белков, растения не могут получать из атмосферы. Он поступает в почву благодаря почвенным *азотфиксирующим бактериям* или во время грозы, когда образуются водорастворимые соединения азота и с каплями дождя поступают в почву.

Большое значение для растений имеет и ветер. Он обеспечивает *расселение* спор, пыльцы и семян, имеющих специальные приспособления (*растения – анемохоры*: ива, осина, береза, Иван-чай, клен, одуванчик, рожь, осоковые и др.).

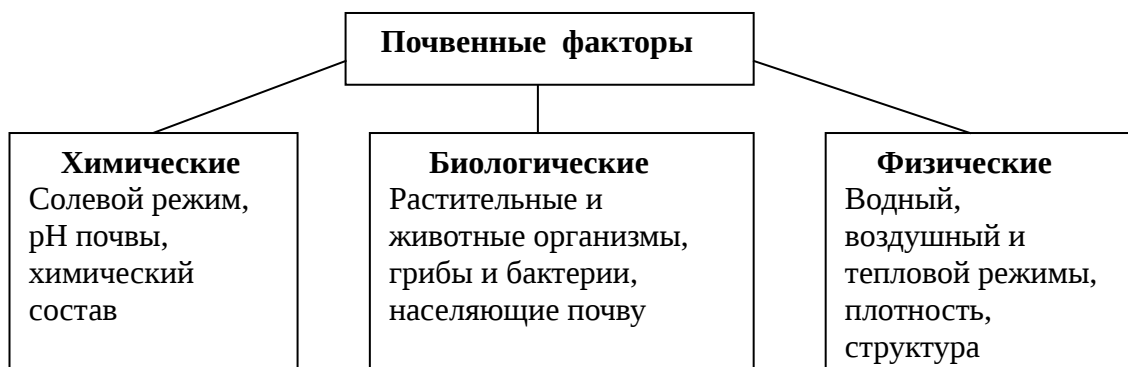
Некоторые очень ветвистые степные растения, называемые «перекати-поле» (качим метельчатый, кермек, рогац песчаный и др.) отламываются от корня ветром и катятся по степи сотни метров, разбрасывая семена. Они могут сцепляться в огромные шары (до 10 м и более) и тогда катиться по степи десятки километров. Ветер может оказывать и отрицательное (прямое) воздействие на растения: *ломает (бурелом) и выворачивает с корнем (ветролом)* деревья; вызывает образование *флагообразной кроны (однобокой), карликовых форм (в тундре)*; в степи и пустыне усиливает испарение воды и дыхание, резко снижает фотосинтез; способствует быстрому распространению пожара (верховые пожары в лесу).

- ВОПРОСЫ:** 1. Какое значение в жизни растений имеет вода и почему она служит самым жестким ограничивающим фактором?
 2. Чем гидрофиты и гигрофиты отличаются от ксерофитов?
 3. Как загрязнение воздушной среды влияет на растения?
 4. Каково значение ветра для жизни растений?

§ 76. Почва (эдафические факторы; греч. *edaphos* – почва).

Почва оказывает огромное влияние на развитие сухопутных растений. Почва важна как среда, где развиваются корни растений и откуда они поглощают воду и питательные вещества. Для растений имеет значение как физические, так и химические свойства почвы, которые воздействуют одновременно и в совокупности.

Для растений важными являются водорастворимые минеральные соли: макро- (азот, фосфор, калий, сера, кальций, магний) и микроэлементы (медь, марганец, бор, молибден, железо, цинк и др.).



По требованию к содержанию в почве минеральных веществ выделяют три экологические группы растений:

1. *Олигитрофы* – малотребовательные и растут на любых почвах (сосна, вереск, ковыль, мать-и-мачеха).
2. *Мезотрофы* – среднетребовательные (большинство луговых и лесных растений)
3. *Эутрофы* – очень требовательные (все культурные, растения болот, пойменных лугов).

Реакция почвы (*кислотность*) – очень важный фактор для растений. В сухом климате преобладают *нейтральные* (рН 6,8-7,1) и *слабо щелочные* (рН 7,2-7,7) почвы, на которых дают хороший урожай все культурные и степные растения (злаки). Такими почвами являются *черноземы*. Во влажном и особенно холодном климате (тундра, северные леса, болота, берега рек) преобладают *кислые* почвы (рН 5-6,5). Кислая среда неблагоприятна для почвенных микроорганизмов, которые разлагают органические останки до минеральных веществ, затрудняется фиксация бактериями атмосферного азота и корни не могут нормально поглощать питательные вещества.

Однако и накопление в почве большого количества легкорастворимых солей является неблагоприятным фактором и приводит к угнетению роста и даже к гибели растений. Такое явление называется *засолением почвы*. Засоление обусловлено накоплением хлоридов, карбонатов, сульфитов и бывает на *щелочных почвах* (рН 8-9). Такие почвы называют *солончаки* и *солонцы* (*преобладают карбонаты натрия*). На таких почвах могут расти только солеустойчивые растения – *галофиты* (солерос, солянка, саксаул черный).

Из органических веществ в почве преобладает *гумус* или *перегной*, который придает почве темную окраску. Чем больше гумуса, тем плодороднее почва, т.к. микроорганизмы перерабатывают его в минеральные вещества, необходимые растениям. *Черноземы* содержат наибольшее количество (до 20%) гумуса и являются главным богатством любой страны.

Живые организмы почвы представлены флорой и фауной. Фауна: простейшие, нематоды (круглые черви), дождевые черви, насекомые и их личинки, клещи, кроты. В плодородной почве количество дождевых червей может достигать до 5 млн. особей на 1 га пашни. Флора: одноклеточные водоросли, грибы и бактерии. Количество бактерий на черноземах достигает до 2 т. на 1 га, поэтому они быстро разлагают органические вещества.

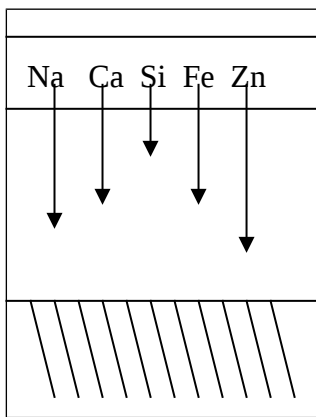
Вода, находящаяся в почве может быть *свободной* (в просвете пор), *капиллярной* (удерживается в тонких порах за счет сил поверхностного натяжения), *связанной* (адсорбируется на частицах) и *парообразной*. Для растений доступна только свободная и капиллярная вода. Отношение массы всей воды в почве к массе твердых частиц называется *влажностью почвы*. Глинистые и сухие почвы содержат больше связанной воды, поэтому растения на них плохо растут.

Воздух поступает в почву через поры, чем рыхлее почва и чем больше в ней различных организмов, тем больше в ней воздуха. Однако жизнедеятельность организмов меняет газовый состав почвы. В почве больше CO_2 (до 1 - 8%) и меньше O_2 (5 - 15%). При гниении органических веществ выделяется много метана, сероводорода и аммиака, а недостаток O_2 в почве (на сильно увлажненных и плотных почвах) приводит к прекращению всасывательной деятельности корней и гибели растений, однако водновоздушные и болотные растения имеют хорошо развитую *аэренхиму*, по которой воздух поступает к корням от листьев.

Механический состав почвы определяется количеством твердых частиц разного размера. Преобладание крупных частиц (более 0,01 мм) характерно для *песчаных* и *супесчаных почв* (легкие, но содержат мало минеральных веществ), а

мелких (менее 0,01 мм) для суглинистых и глинистых почв (тяжелые, много минеральных веществ, но мало воздуха и свободной воды). Механический состав почвы сильно влияет на рост и распространение растений. Например, степные растения могут продвигаться далеко в лесные зоны по песчаным почвам, т.к. они значительно теплее и суше. Некоторые растения встречаются только на песчаных почвах (джузган, песчаная акация, саксаул белый).

Почвообразование происходит сверху вниз. В умеренной зоне почвенный процесс заканчивается на глубине 1,5 – 2 м. На разрезе (почвенном профиле) можно выделить три горизонта (рис.): гумусный (А), вымывания (В), и материнская порода (С).



Дернина, лесная подстилка, По величине гумусного горизонта и степной войлок.

А содержания гумуса различают: *бедные* (сероземы), *средние* (подзолистые) и *богатые* (черноземы).

В Кроме состава и структуры почвы на жизнь растений оказывает влияние

рельеф благодаря тому, что перерасп-

С ределяет в пространстве свет, влагу и тепло. Особенно заметно влияние на растительность макрорельефа (горы,

низменности). В мезорельефе (овраги, холмы) крутизна склона определяет обеспеченность растений влагой и

Рис. 164. Почвенный профиль

теплом (крутые склоны сухие и сильно нагреваются). Микрорельеф (кочки, впадинки) создают мозаичность растительности по влаголюбивости.

Температура почвы зависит от внешней температуры, но из-за низкой теплопроводности суточные колебания уже на глубине 30 см не превышают 2°C, что создает комфортные условия для почвенных организмов и корней растений. Зимой температура в почве значительно выше, чем воздуха, что позволяет многим организмам пережить этот неблагоприятный период.

Кроме того, почва служит опорой для закрепления растений. Почва создает все необходимые условия для прорастания и хранения семян. Семена многих растений могут сохранять всхожесть в почве до нескольких десятков лет, поддерживая постоянный видовой состав.

Экологические индикаторы.

Примерный состав и структуру почв можно определить по росту и развитию некоторых растений – *индикаторов среды*. Ни, как правило, растут лишь на определенных почвах. К растениям, которые предпочитают кислые почвы относят: *хвощ полевой, щавель малый, подорожники, вероники, торицы, лютики, белоус торчащий, поповник*. Эти растения подсказывают людям, что почва, где они поселились – кислая.

Растения – индикаторы, которые растут на слабокислых или нейтральных почвах: ромашки, мать-и-мачеха, пырей ползучий, вьюнок полевой, клевер луговой и клевер ползучий, бодяк огородный.



А В С

Рис.165. Растения – индикаторы кислых (А – подорожник большой, С – поповник) и нейтральных почв (В – ромашка непахучая).

Растения богатых гумусом почв (слабощелочных): земляника, таволга, лопух, крапива двудомная, сурепка, чистотел, малина.

Для улучшения аэрации почвы применяют рыхление. В рыхлую почву лучше проникает воздух и вода, а связанная вода становится свободной. Для снижения кислотности почвы применяют известкование почв – внесение в почву извести – пушенки или древесную золу. Последняя предпочтительнее, т.к. содержит много макро – и микроэлементов, особенно калия, необходимого для развития корней.



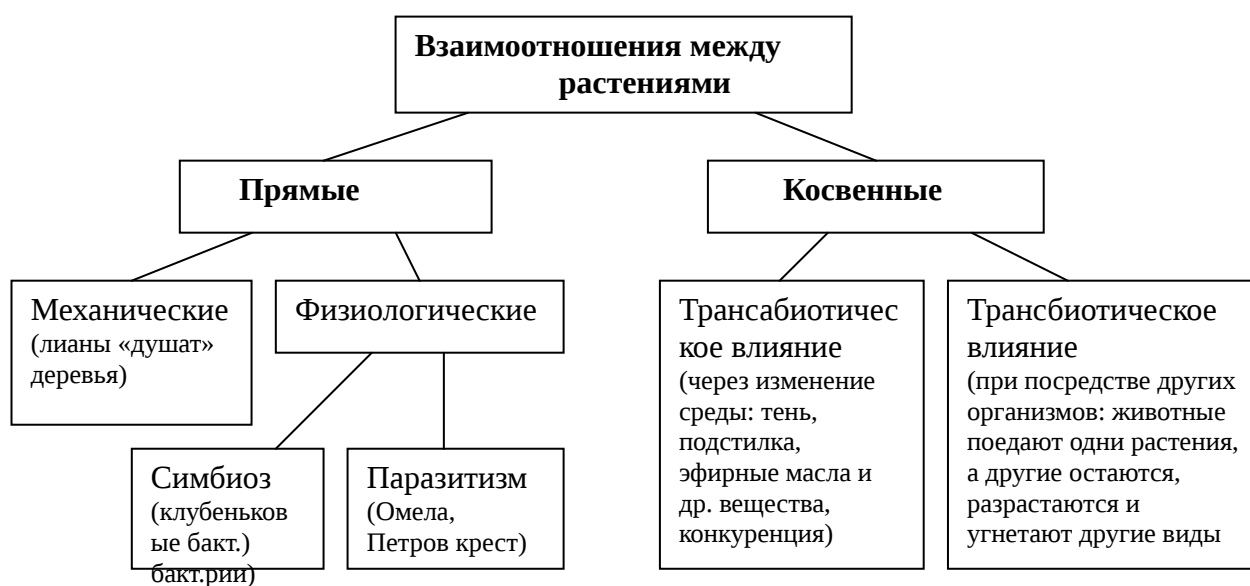
Рис.166. Растения – индикаторы нейтральных почв: 1 – клевер луговой, 2 – клевер ползучий, 3 – бодяк огородный, 4 – вьюнок полевой.

- ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ:**
1. Что такое гумус и откуда он берется в почве?
 2. Чем определяется плодородие почвы?
 3. Какие растения называются олиготрофами и эутрофами? Приведите примеры.
 4. Какая вода в почве доступна для растений?
 5. В каких почвах больше: а) воды, б) воздуха?
 6. Как можно узнать о кислотности почв не прибегая к химическим исследованиям?
 7. Какие растения предпочитают кислые почвы?
 8. Для чего рыхлят почву?

§ 77. Биотические факторы

В природе существуют сложные и разнообразные взаимоотношения между растениями и другими живыми организмами (животными, грибами и бактериями). Влияние их на растения может быть прямым (поедание животными) или косвенным (изменение условий среды).

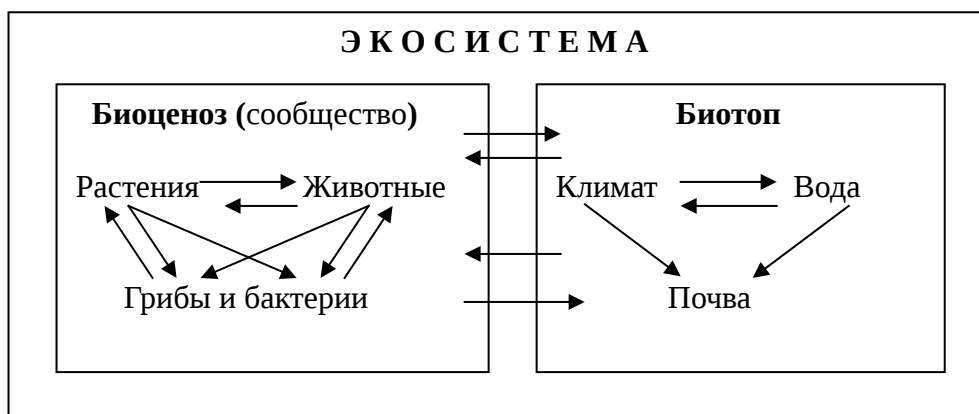
Животные оказывают не только вредное влияние на растения, но играют также и положительную роль: способствуют опылению цветков, распространению плодов и семян, удобряют почву. Растения, цветки которых опыляют насекомые, называют *энтомофилами*, а растения, у которых семена распространяются животными – *зоохорами*.



Одна из удивительных особенностей природы Земли – объединение живых организмов в *сообщества*. *Сообщество* – это естественная группировка растений, животных, грибов и бактерий, живущих во взаимодействии с окружающей средой и друг с другом. Сообщество – это основное понятие экологии.

Развитие лесных, луговых, степных и иных сообществ обусловлено годовым количеством осадков, среднегодовыми температурами, типом почв и другими географическими факторами.

Определяют любое сообщество растения, т.к. являются *продуцентами* (создают в процессе фотосинтеза органические вещества – пищу для растений, грибов и бактерий), потому сообщества принято называть по господствующим видам растений.



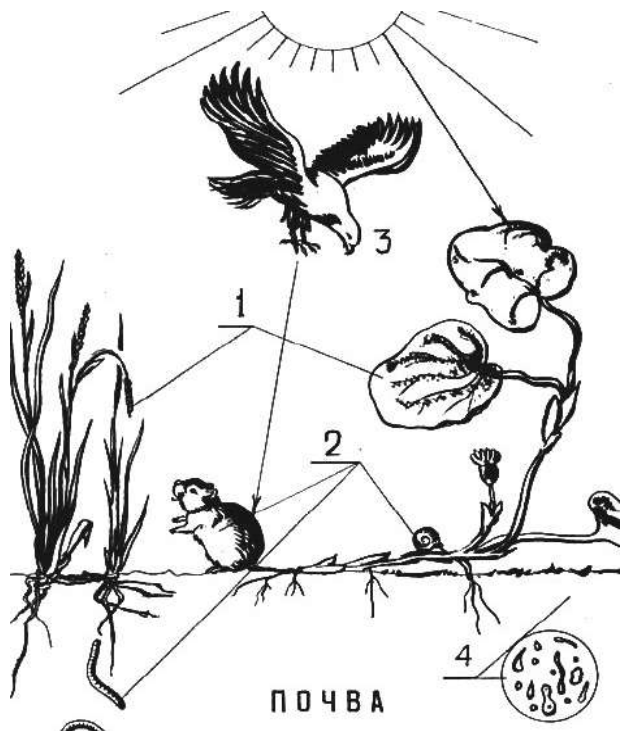
Например, сосновый бор, березовый колосок, суходольный луг, ковыльная степь. Общую картину жизни сообщества определяют лишь несколько самых крупных, многочисленных и самых активных видов растений, влияющих на условия жизни в сообществе, потому такие виды называются *средообразующими* или *доминирующими* (в сосновом бору доминирует сосна).

Особенности жизни сосны	Влияние сосны на окружающую среду
Хорошо растет на любых почвах, корни располагаются глубоко	Поглощает много минеральных веществ и воды, снижая плодородие почвы
Хвоя держится на ветвях 2 – 3 года; кутикула покрыта толстым восковым налетом	Слабое поступление хвойного опада (органических веществ) в почву и слабое разложение
Обладает густой верхней кроной и отсутствием нижней кроны	Создает среднее затенение, верхняя крона мешает прогреву почвы, замедляет движение воздуха у земли
Образует большое количество семян	Создает кормовую базу для лесных животных

На территории нашей страны в большинстве сообществ с растениями живут от 60 до 150 видов крупных животных. В тропических лесах и некоторых морских сообществах (коралловых рифов) число видов животных гораздо больше.

Для каждого сообщества характерны определенные виды животных и растений. Например, для сосново–березовых лесов типичны: белка, дятел, большая синица, заяц, лисица. Под пологом сосны могут обитать такие растения, как грушанка круглолистная, кошачья лапка двудомная, брусника, купена лекарственная.

В каждом сообществе перенос вещества и энергии осуществляется от одного организма к другому в строгой последовательности, которая называется *пищевая цепь* (рис.167), поэтому все виды сообщества можно объединить в три группы:



производители органических веществ (*продуценты - растения*), потребители органических веществ (*консументы - животные*) и разрушители органических веществ (*редуценты – грибы и бактерии*). Например, листья, стебли, корни, плоды и семена служат пищей многочисленным видам травоядных животных, служащих, в свою очередь, пищей для хищников (*консументы 2 – 3*).

Рис. 167. Типичная пищевая цепь: 1 – продуценты (растения), 2 – консументы 1 (травоядные животные), 3 – консументы 2 (хищные животные), 4 – редуценты (почвенные грибы и бактерии).

Трупы животных поедаются *падальщиками (консументы 4)*, а экскременты животных, растительный опад или растительные остатки поедаются *детритофагами* (личинками насекомых, моллюсками) и *редуцентами* (грибами и бактериями).

Для существования сообщества необходимы все звенья цепи, независимо от того, представляются ли они полезными или вредными с точки зрения человека. Только несведущие в экологии люди применяют к различным видам термины «полезный и вредный».

Масса всех живых организмов сообщества называется *биомассой*, а скорость создания этой биомассы – *биологической продукцией экосистемы*. Продукцию растений называют *первичной*, а продукцию животных – *вторичной*, потому что она создается за счет энергии растений, поэтому вторичная энергия не может быть больше первичной или даже равна ей. Саморегуляция и продуктивность экосистем поддерживается за счет постоянного притока энергии извне (Солнце – главный источник энергии на Земле), т.к. продуктивность каждого последующего звена цепи питания обычно составляет около 10% предыдущего (90% тратится на обмен веществ). Такая передача энергии в звеньях цепи питания была названа «*правилом десяти процентов*», а

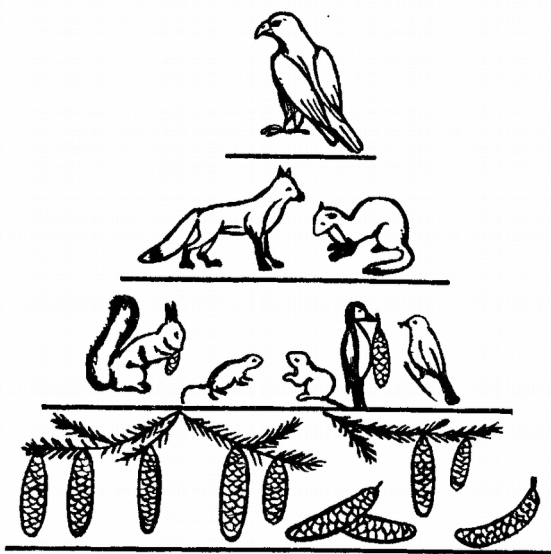


Рис. 168. Упрощенная схема пирамиды Элтона

графическое изображение этого правила – «экологической пирамидой» (рис.169), которая отражает соотношение биомасс, чисел или энергии в звеньях цепи питания (биологического круговорота веществ).

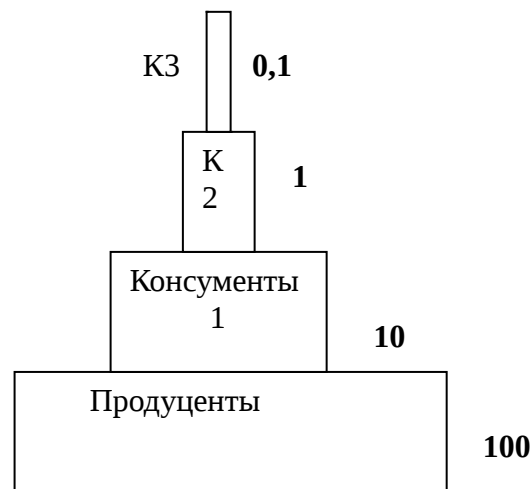


Рис.169. Пирамида биомассы наземного биоценоза

Знание энергетики экосистемы и количественные ее показатели позволяют точно учесть возможность изъятия из природной экосистемы того или иного количества растительной и животной биомассы без подрыва ее продуктивности.

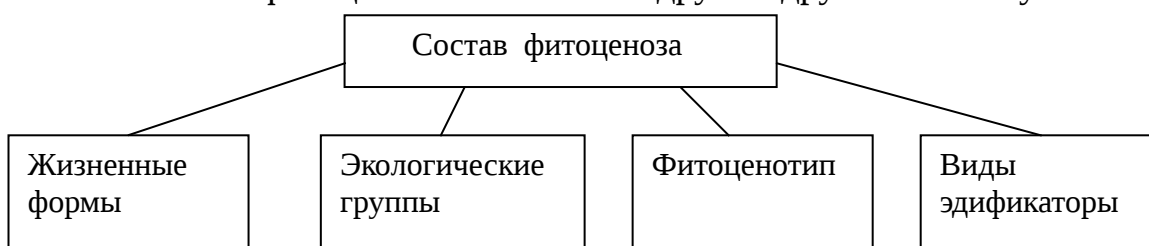
- ВОПРОСЫ:**
1. Какие факторы среды называются биотическими?
 2. Что такое экологическая система?
 3. Что такое цепь питания и почему она имеет не более 4-5 звеньев?
 4. В чем заключается правило экологической пирамиды?
 5. Что такое продуценты, консументы и редуценты?

§ 78. Растительные сообщества – фитоценозы.

Состав, структура и основные свойства фитоценозов.

Изучением растительных сообществ занимается наука *фитоценология*, возникшая в начале XX века. Большой вклад в ее развитие внесли *В.В.Алехин, В.Н.Сукачев, Л.Г.Раменский, Ф.Клеменс* и др. По определению В.Н.Сукачева исторически сложившаяся и создающая свою особую фитосферу на определенной территории совокупность различных растений, взаимосвязанных друг с другом называется **фитоценозом** (или растительным сообществом).

Различные фитоценозы отличаются друг от друга по своему составу.



Общий облик фитоценоза определяют жизненные формы растений: деревья, кустарники, травы. В экологии существуют различные классификации жизненных форм растений. Самой распространенной является классификация датского ботаника Раункиера (рис.170): 1. *Фанерофиты* – крупные растения (деревья и кустарники), у которых почки возобновления располагаются высоко над землей.

2. *Хамефиты* – низкорослые растения с зимующими побегами; почки возобновления располагаются невысоко над почвой (кустарнички).

3. *Гемикриптофиты* – травянистые многолетники, у которых почки развиваются на подземных органах на уровне почвы и скрыты подстилкой и снегом.

4. *Криптофиты* – растения, у которых почки располагаются под землей (корневищные, луковичные, клубневые, корневые). 5. *Терофиты* – однолетние растения, переживающие неблагоприятный период в виде семян.

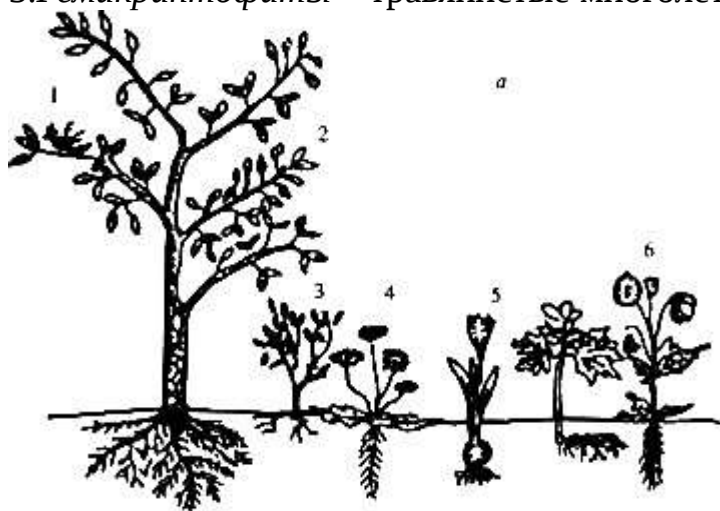


Рис. 170. Жизненные формы растений (по Раункиеру):
1-2 – фанерофиты; 3 – хамефиты; 4 – гемикриптофиты; 5 – криптофиты; 6 – терофиты.

Жизненные формы являются отражением условий жизни растений.

Значительное разнообразие жизненных форм наблюдается в лесных фитоценозах.

В состав любого фитоценоза входят растения, относящиеся к различным экологическим группам: по отношению к свету (светлюбивые, теневыносливые, тенелюбивые), по отношению к воде (гидрофиты, гигрофиты и др.), составу почвы и др. Это позволяет максимально использовать среду обитания.

Группа видов растений, характеризующихся определенной «стратегией жизни» называется *фитоценотипом*. Л.Г.Раменский предложил выделять три фитоцено типа: *виоленты* (доминанты, конкурентно мощные растения, определяющие сообщество: ель, сосна, дуб, липа, ковыль); *пациенты* (выносливые: кислица в еловом лесу, брусника в сосновом лесу); *эксплеренты* (слабо конкурентные, малочисленные виды; легко захватывают свободную территорию, но удержать не могут: мать-и-мачеха, Иван-чай).

Среди виолентов встречаются *виды – эдификаторы (средообразователи)*, которые не только представлены в большом количестве, но и оказывают сильное воздействие на окружающую среду (ель под пологом создает сильную тень и влажность).

Доминанты определяют фитоценоз и создают все связи между растениями и животными, а выносливые и малочисленные создают резерв на случай «непредвиденных обстоятельств».

Положение, которое занимает каждый вид в биоценозе, называется *экологической нишей* (характер связей с другими видами, степень выносливости к экологическим факторам, образ жизни и распределение в пространстве).

Фенофаза. Каждый вид в фитоценозе представлен в различных возрастных группах (*фенофаза*): 1. Живые семена (в почве). 2. Проростки. 3. Молодые растения. 4. Взрослые нецветущие. 5. Взрослые цветущие. 6. Взрослые с плодами. 7. Старые растения.

Количественный состав групп указывает на устойчивость вида в фитоценозе (вид устойчив, если взрослых около 50%, а старых не более 15-20%).

В сообществе растения распределяются определенным образом в вертикальном (*ярусность*) и горизонтальном (*мозаичность*) направлении. Такое размещение называется *структурой фитоценоза*. *Ярусность* определяется тем, что в состав любого фитоценоза входят растения различной высоты (от деревьев до мхов и лишайников). Хорошо ярусность выражена в лесных сообществах: 1. высокие деревья (ель, сосна, береза); 2. деревья средней высоты (осина, клен, орешник); 3. высокие кустарники (рябина, крушина); 4. низкие кустарники (жимолость, вишня, шиповник); 5. высокие травы и кустарнички (осока, брусника, купена); 6. низкие травы (земляника, кошачья лапка); 7. мхи, лишайники, грибы. Лианы и эпифиты, например некоторые мхи и лишайники, не принадлежат ни к какому ярусу.

Ярусы деревьев называют *древостоем*, а ярусы кустарников – *подлеском*. Ярусом растения называют лишь тогда, когда они многочисленны и более или менее сомкнуты. В других случаях говорят, что ярус не выражен или выражен слабо.

Степень *сомкнутости* (проекция наземных органов на почву) зависит от обеспеченности растений влагой. Где меньше влаги в почве, там небольшая сомкнутость. Неоднородность состава фитоценоза наблюдается и в горизонтальном направлении. Виды растений распределены в виде пятен – *мозаики*. *Мозаичность* обусловлена неоднородностью условий среды, микрорельефом, способностью расти зарослями (корневищные – ландыш, купена, земляника, клевер ползучий).

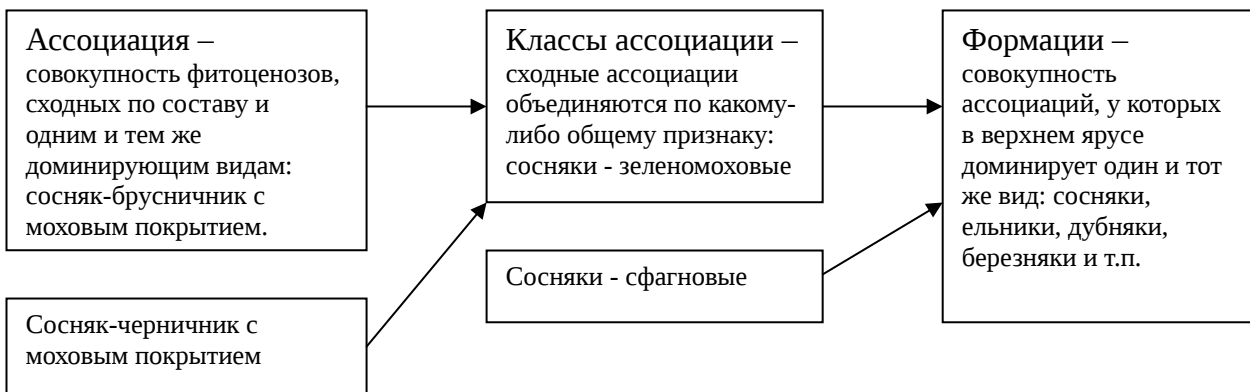


Рис. 171. Пример ярусности в лесу

- ВОПРОСЫ:** 1. Что такое фитоценоз и какова его структура?
 2. Какие фитоценопотипы вы знаете? Приведите примеры?
 3. Что такое ярусная структура растительного сообщества. Приведите примеры?
 4. От чего зависит сомкнутость и мозаичность распределения видов в фитоценозе?
 5. Что такое фенофаза? Приведите примеры.

§ 79. Классификация фитоценозов

На какой-либо местности среди множества фитоценозов можно найти такие, которые сходны между собой. При классификации такие фитоценозы объединяются в группы – *классификационные единицы*. Низшей единицей является – *ассоциация*, которые объединяются в *классы ассоциаций* а последние – в *формации*.



Виды фитоценозов. Фитоценозы доминируют главным образом под влиянием климата и в северном полушарии располагаются в виде *природных зон* – полос, шириной в сотни километров (рис.172). В зависимости от состава фитоценозов выделяют *тундровую, лесную и степную* зоны. В тундре, в условиях Крайнего Севера, растут низкорослые холодоустойчивые растения (багульник, ивы, карликовая береза), а поверхность почвы покрыта сплошным мохо-лишайниковым ковром.

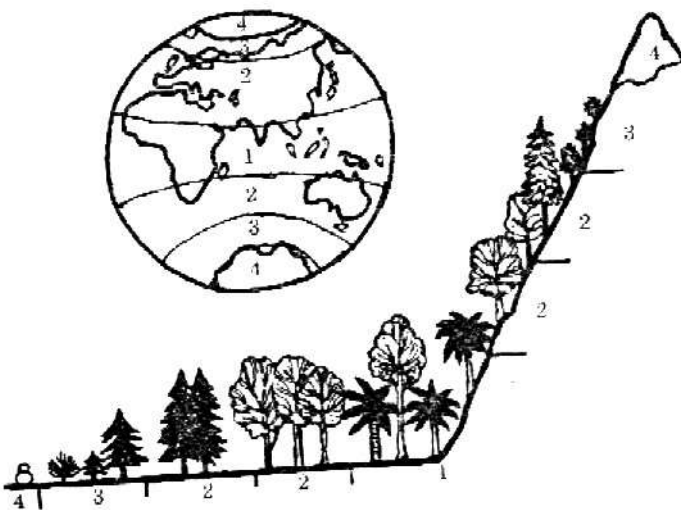


Рис. 172. Природные растительные зоны: 1-зона тропических лесов; 2-зона лиственных и хвойных лесов; 3- альпийская (тундровая) зона; 4-полярная зона.

В лесной зоне в растительных сообществах преобладают древесные растения, которые создают особый микроклимат (нет сильных ветров, повышенная влажность, недостаток света в нижних ярусах, бедность почв). В зависимости от климатических условий различают следующие лесные сообщества: *широколиственные леса* (дубу, клену, липе – нужно тепло), *хвойные леса* (лиственница, сосна, ель – хорошо переносят холод). Кроме того, состав лесного фитоценоза зависит от доминирующих древесных растений. В светлых березовых и сосновых лесах травостой густой и высокий, а темнохвойных (ель, кедр) лесах растут только тенелюбивые растения .

Южнее лесной зоны, где ощущается недостаток влаги в почве, простираются степи. В степных сообществах преобладают многолетние злаки (ковыль, овсяница, костер, тонконог). Они образуют плотные дерновины.

В каждой природной зоне, в зависимости от рельефа, водного режима, существуют и другие сообщества: *луга, болота и водные сообщества*. Луга располагаются рядом с лесом, но там, где лес по какой-либо причине расти не может (в горах, в затопляемых в половодье местах, после сплошной вырубке на скашиваемых лугах). Это сообщество характеризуется большим разнообразием и состоит из многолетних трав – мезофитов (клевер, тимopheевка, чина, василек, герань, шалфей, чабрец, кровохлебка, лютик и др.).

Там, где близко подходят грунтовые воды и почва переувлажнена, развиваются болота. Болотное сообщество состоит исключительно из гигрофитов (осока, камыш, тростник, рогоз, , пушица, росянка, клюка, морошка, голубика сфагновые мхи и др.) В Сибири болота имеют огромные размеры и тянутся на несколько сот километров. Несмотря на кажущуюся бесполезность, болота играют важную роль в жизни любого региона, Они запасают огромное количество воды и питают ей ручьи, реки, родники. Большинство низинных рек начинаются в болотах (Волга).



Рис. Растения хвойного (3,4,5,6,7) и широколиственного леса (1,2,8): колокольчик широколистный (1), ветреница дубравная (2), вероника лекарственная (3), оргилия (4), поддельник обыкновенный (5), кислица обыкновенная (6), зимолубка зонтичная (7), пролесник многолетний (8).

Рис. 173. Растения широколиственного леса (1,4,5,8,9) и луга (2,3,6,7,10,11): купена лекарственная (1), купальница европейская (2), тимopheевка луговая (3), ландыш майский (4), чина весенняя (5), лютик едкий (6), горошек заборный (7), медуница лек. (8), колокольчик персиколистный (9), колокольчик сученный (10), клевер луговой (11).

В реках, озерах и прудах образуются *водные сообщества*, состоящие из гидро- и гиgroфитов. Гидрофиты представлены плавающими (ряска, пузырчатка, чилим, водокрас) и прикрепленными к дну растениями (рдесты, кубышка, кувшинка, лотос, элодея). Кроме высших растений в водоемах много зеленых водорослей (хара, спирогира, улотрикс, хламидомонада). Вдоль берегов растут гиgroфиты (водновоздушные): тростники, рогозы, осоки, сусак, стрелолист, ежеголовник и др.

Кроме естественных фитоценозов существуют искусственные экосистемы – *агроэкосистемы или агроценозы* (пашни, пастбища, сады, огороды). Основу учения об агроценозах разработали *В.В.Докучаев, В.И.Вернадский и В.Н.Сукачев*.

Для агроценоза характерно господство популяции одного или 2-3 видов растений, в продуктивности которых заинтересован человек. Типичные агроценозы – пшеничное поле, фруктовый сад, огород. Создаваемая в агроценозе биомасса в основном удаляется с поля (сада, огорода) человеком в виде продукции. В результате круговорот веществ в нем прерывается, что нарушает саморегуляцию, поэтому без человеческих затрат агроценоз существовать не может. Длительное возделывание одной культуры в агроценозе приводит к обеднению почвы минеральными веществами, поэтому в агрономии применяются *севообороты*, т.е. чередование посадок различных культур. При этом пользуются правилом *предшественников*. Согласно этому правилу, на данном поле (грядке) должны в этом году выращиваться лишь те культуры, которым культуры-предшественники оставили в почве необходимое количество питательных веществ. Чередование некоторых огородных культур представлено в таблице.

Чередование овощных культур

Наименование овощей	Лучшие предшественники	Овощи, которые нельзя будет выращивать на этом месте 3-4 года
Капуста	Томаты, картофель, лук, бобовые.	Все крестоцветные, зонтичные
Редис, репа, редька	Огурцы, кабачки, тыква	Все крестоцветные, зонтичные
Огурцы, кабачки, тыква	Капуста	Тыквенные, зонтичные, салаты.
Морковь, петрушка	Картофель	Тыквенные, крестоцветные, зонтичные.
Лук, чеснок	Тыквенные, томаты, капуста, картофель	Лилейные
Свекла	Бобовые, томаты, тыквенные	Крестоцветные маревые, зонтичные.
Томаты, баклажаны, перец, картофель	Капуста, бобовые, тыквенные	Пасленовые
Горох, фасоль, бобы	Тыквенные, лук, чеснок, зонтичные	Бобовые

В настоящее время агроценозы занимают более 10% территории суши, но в отличие от естественных сообществ равновесие в агроценозах поддерживается человеком с большими затратами энергии (мускульной, с/х машин, удобрения, уничтожение сорняков и вредителей с/х культур и др.).

Аквариумы, которые есть у многих людей дома, являясь упрощенной копией подводного мира, представляют собой искусственную водную экосистему. Они не только служат для эстетического удовольствия, но используются и в научных целях для изучения влияния различных антропогенных факторов на водные экосистемы. В последнее время пользуются широкой популярностью аквариумы с «замкнутой экосистемой», не требующие вмешательства человека. В таком аквариуме четко сбалансированы все звенья пищевой цепи.



Рис. 174. Вводно-воздушные растения: стрелолист обыкновенный (с листьями различного вида), растущий в воде (1) и на суше (2).



Рис. 175. Растения болот: росянка круглолистная (1) и влажных тропических лесов: кувшиночник (2)

- ВОПРОСЫ:**
1. Какие классификационные единицы фитоценозов вы знаете и каков принцип классификации растительных сообществ?
 2. От чего зависит вид фитоценоза в данной местности и какие виды фитоценозов знаете?
 3. Какова роль болот в жизни природы?
 4. Какие растения господствуют в: а) тундре, б) лесу, в) степи?
 5. Что такое агроценозы? Какие агроценозы вы знаете?
 6. Что такое севооборот и для чего он применяется?

§ 80. Изменчивость фитоценозов

Большинство сообществ непрерывно меняется во времени. Наблюдая за сообществом в течение года можно заметить как сильно изменяется его облик. Это *сезонная* изменчивость. Кроме нее различают *суточную* (у некоторых растений листочки и цветки складываются на ночь: клевер, кислица, одуванчик), *разногодичную* (зависит от влажности почвы в разные годы), *возрастную* (только в лесных сообществах с одновозрастными деревьями: по мере их роста происходит

самоизреживание, увеличивается освещенность под пологом и появляются травы и кустарники), *необратимую или сукцессию*, которая является главной в изменчивости фитоценозов.

Сукцессия – это многолетняя последовательная смена фитоценозов, закономерно возникающих на одной и той же территории под влиянием природных факторов или под воздействием человека (рис.176).

В природе существуют как стабильные (дубрава, ельники, ковыльная степь), так и нестабильные (мелкие водоемы, пустоши, сырые луга) экосистемы.

Нестабильные экосистемы быстро изменяются. На заброшенных пашнях восстанавливается степь, а на болотах вырастает лес.

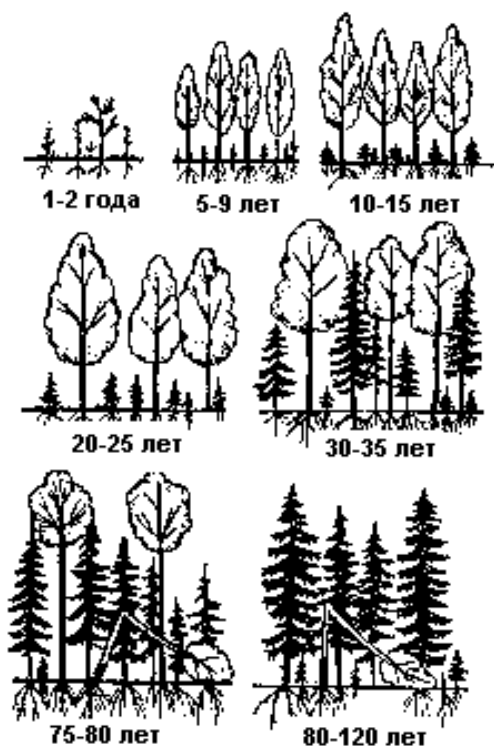


Рис. 176. Вторичная сукцессия: смена березняка ельником

Основной причиной неустойчивости экосистем является несбалансированность круговорота веществ из-за малочисленности видового состава данного биоценоза, т.к. если в биоценозе деятельность одних видов не компенсируется деятельностью других видов, то условия среды непременно изменяются. Таким образом в природе происходит изменение экосистем от *неустойчивого* состояния к *устойчивому*.

В изучение сукцессий большой вклад внес американский эколог *Ф.Клеменс*, который подробно описал все этапы сукцессии. По теории *Ф.Клеменса* конечным итогом сукцессии является формирование относительно устойчивого и длительно существующего сообщества. Такую стабильную экосистему он назвал *климаксом (климаксное сообщество)*.

В ходе сукцессии биомасса быстро возрастает, а в сади климакса – стабилизируется (очень сложная разветвленная пищевая цепь, т.е. все, что наращивают растения, используется гетеротрофами), поэтому, если человек забирает часть первичной продукции (древесину, ягоды, шишки, грибы и др.) из таких экосистем, то нарушает равновесие в экосистеме и вызывает ее гибель.

В зависимости от первоначального состояния субстрата (поверхности свободного пространства) различают, различают *первичную и вторичную сукцессию*.



Первичная сукцессия начинается с «пионерского» сообщества, т.е. организмов, способных жить в экстремальных условиях. Часто «пионерами» являются лишайники, не нуждающиеся в почве. Они накапливают органические вещества и подготавливают почву для растений.

Схему первичной сукцессии можно представить в таком виде:

Первичная сукцессия: лишайники → мхи → травы → кустарники → деревья.

Первичная сукцессия происходит медленно (700 – 1000 лет), а вторичная сукцессия происходит значительно быстрее, т.к. она протекает на почве богатой питательными веществами, например, зарастание брошенной пашни происходит следующим образом:

сорняки → полынь → господство степных злаков.

А на месте пожара в лесу : **высокие травы (Иван-чай) → подлесок → лес.**

На месте вырубki ельника образуются березняки, но затем подрастающие ели вытесняют березу (рис.176). Обычно вторичная сукцессия восстанавливается за 100 -200 лет.

Классическим примером природной сукцессии является «старение» озерных экосистем – *эвтрофикация* (зарастание озер растениями от берега к центру).

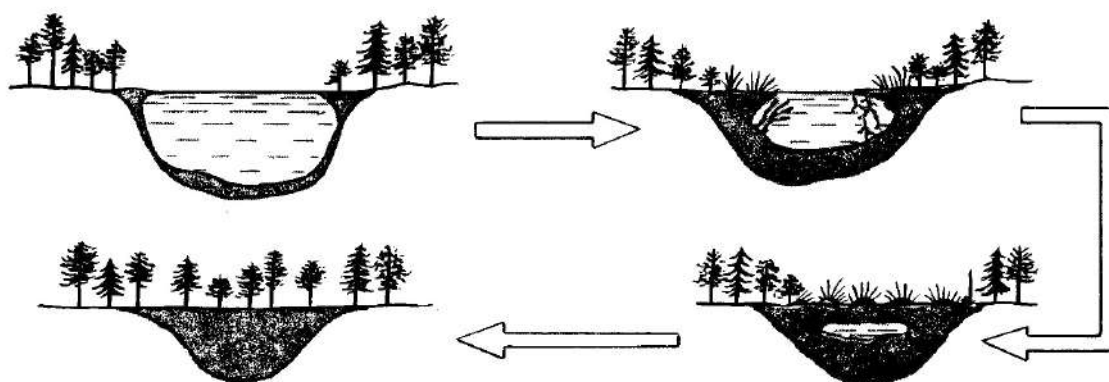


Рис.177. Затраивание (эвтрофикация) озера

Из-за накопления остатков листьев и стеблей водных и прибрежных растений озеро мелеет, его берега зарастают осокой, камышом, тростником и озеро постепенно превращается в болото – устойчивое сообщество, но при изменении влажности болото сменяется лесом.

- ВОПРОСЫ:** 1. Каковы причины смены растительных сообществ? Какие виды смен фитоценозов вы знаете?
2. Что такое сукцессия? Какие виды сукцессии вы знаете?
3. Чем вторичная сукцессия отличается от первичной?
4. Чем заканчивается сукцессия?
5. Что такое эвтрофикация ? Приведите пример.

§ 81. Влияние человека на фитоценозы Охрана растительного мира.

На протяжении тысячелетий люди ведут постоянную борьбу с природой. С развитием сельского хозяйства («Неолитическая революция» началась 6-5 тыс. лет до н.э.) на Земле начались массовые вырубki лесов, распашка земель, выпас скота, осушение и подтопление территорий, строительство городов и дорог. Это прямые воздействия на природу, а последние два столетия бурное развитие промышленности, применение гербицидов, удобрений оказывают косвенное влияние, связанное с загрязнением воздуха, воды, почвы вредными для растений веществами. Сернистый газ, выбрасываемый в большом количестве металлургическими комбинатами и тепловыми электростанциями, в атмосфере превращается в серную кислоту, которая в виде «кислотных дождей» губит лесные массивы, особенно хвойные леса, лесные травы, лишайники и культурные растения.

Люди забывают, что растения, благодаря фотосинтезу, обеспечивают существование жизни на Земле. Ежегодно растения образуют около 177 млрд.т. органических веществ и поглощают около 20-30 млрд.т. углекислого газа. Древесные насаждения очищают воздух городов от пыли. Один гектар буковых насаждений может задержать в кронах до 68 т пыли в год. Многие хвойные растения выделяют фитонциды, убивающие болезнетворных бактерий.

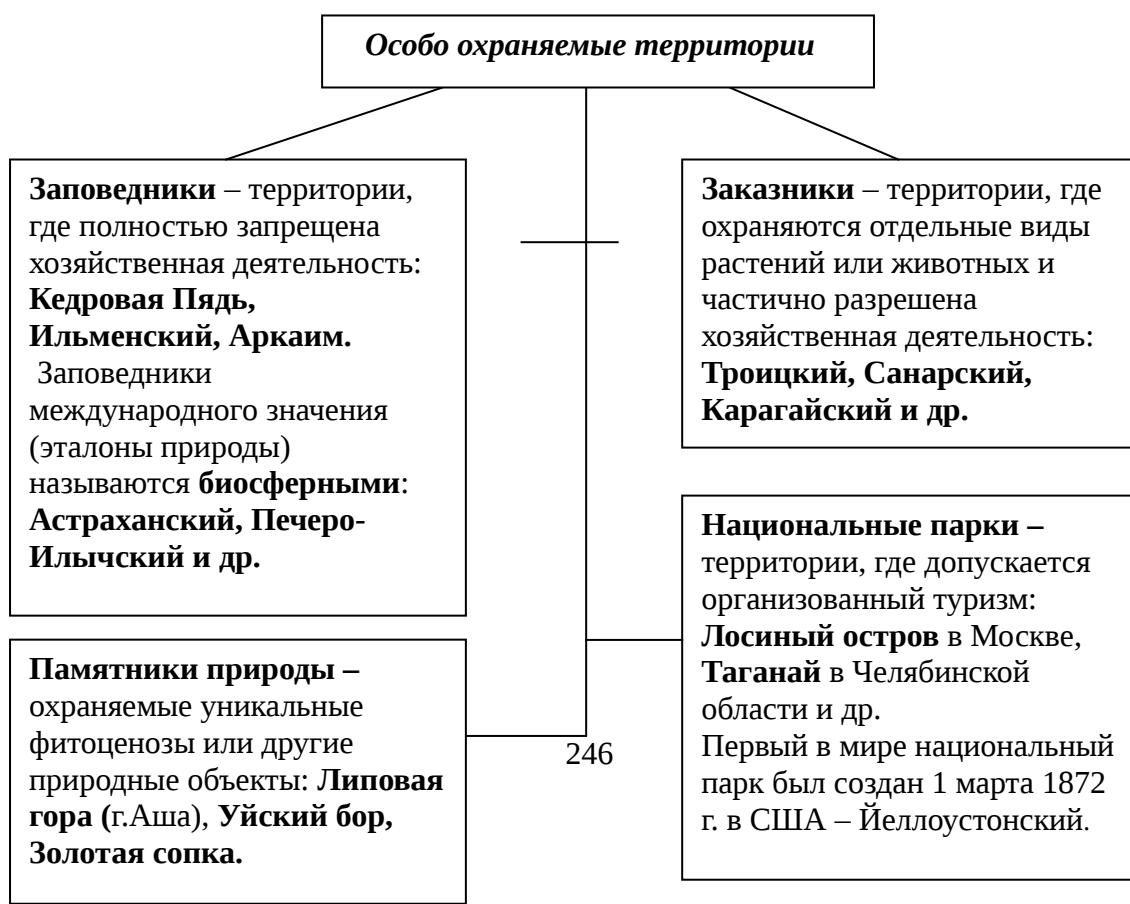
Из всех растений Земли наиболее важное значение имеют леса, которые покрывают 1/3 поверхности суши (40 млн. км²). На планете 70% лиственных и 30% хвойных лесов. Однако вырубка лесов (за 10 тыс. лет сведено 2/3 лесов, из которых 500 млн.га превратились в пустыни) в настоящее время протекает так интенсивно (26 га в минуту в тропических лесах), что есть опасность исчезновения влажного тропического леса через 25-30 лет.

Основными задачами охраны лесов являются: 1- их рациональное использование и восстановление; 2- борьба с лесными пожарами (97% лесных пожаров возникают по вине человека); 3- защита лесов от вредителей и болезней

(сибирский шелкопряд, паразитические грибы и черви, короеды и др.); 4- охрана хозяйственно ценных и редких растений.

Некоторые растения под воздействием человека стали редкими и им грозит исчезновение, поэтому для их учета созданы «**Красные книги**». «Красная книга» - важнейший документ, содержащий описание современного состояния редких видов, причин их бедственного положения и основные меры по их спасению. Впервые *Международный союз по охране природы* (МСОП) выпустил «**Красную книгу**» (у первой книги все листы были красные – цвета предупреждения) в 1966 г. В настоящее время «Красные книги» есть во всех странах, а в России они есть почти в каждой области. В «Красной книге» России (1988 г.) содержится 533 вида растений (рис.), подлежащих охране. Однако книги, сами по себе не спасут редкие виды, но служат сигналом об опасности, угрожающей их существованию, поэтому исчезающие виды растут в особо охраняемых территориях или их разводят в ботанических садах, дендрариях. Здесь растения сохраняются длительное время и служат резервуаром для восстановления их в природе.

Помимо охраны отдельных растений и животных уничтожение грозит и целым природным сообществам, поэтому наряду с Красными книгами издаются и «**Зеленые книги**», в которых описаны природные сообщества, находящиеся на грани уничтожения



Все виды растений, произрастающие на какой-либо территории (район, область, страна) называется *флорой* этой территории, а совокупность всех фитоценозов на конкретной местности называется *растительностью* этой местности

- ВОПРОСЫ:** 1. Какова роль растений в природе?
 2. Почему необходимо охранять растения?
 3. Чем заповедник, заказник и национальный парк отличаются друг от друга?
 4. Для чего нужны Красная и Зеленая книги?
 5. Какие растения занесены в Красную книгу? Приведите примеры.
 6. Чем понятие « флора» отличается от «растительности» ?



Козлобородник луговой

Козлобородник луговой – дикорастущее съедобное и лекарственное растение сем. сложноцветных. В пищу используют молодые листья и стебли для приготовления салатов и супов. Млечный сок обладает противовоспалительным и ранозаживляющим действием.

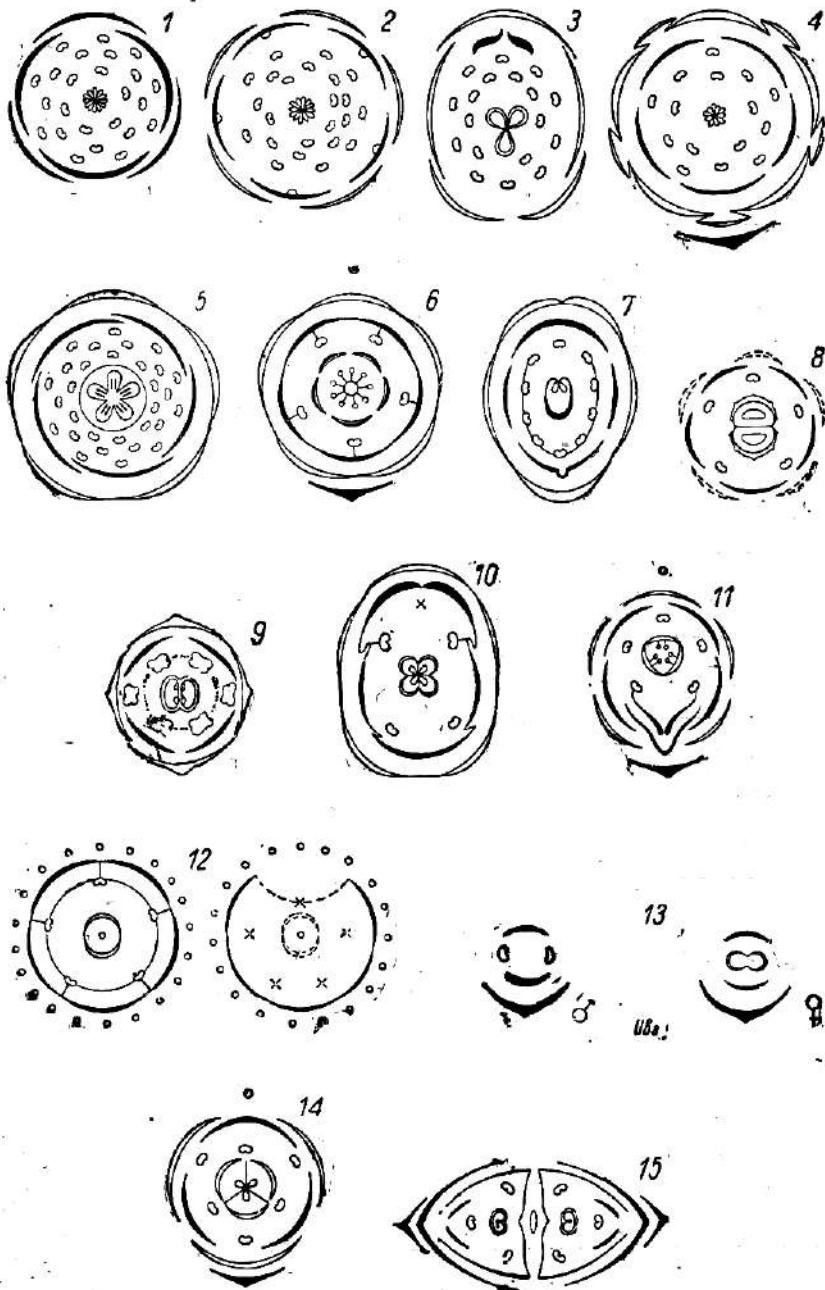


Грушанка круглолистная

Грушанка круглолистная – дикорастущее съедобное и лекарственное растение сем. грушанковых. В пищу используют только листья, из которых готовят освежающие напитки, а сушеные листья заваривают вместо чая. В медицине применяют в качестве вяжущего средства, при воспалении почек.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Диаграммы строения цветков представителей основных семейств



1-3 – лютиковые; 4-5 – розоцветные; 6 – первоцветные; 7 – мотыльковые;
 8 – зонтичные; 9 – крестоцветные; 10 – губоцветные; 11 – фиалковые;
 12 – сложноцветные; 13 – ивовые (♂ и ♀ цветки); 14 – лилейные;
 15 – злаковые (колосок ржи).

НЕКОТОРЫЕ ЗНАМЕНАТЕЛЬНЫЕ ДАТЫ В РАЗВИТИИ БОТАНИКИ

370-285 гг до н.э. Теофраст первый дал описание 500 видов растений.

1 в н.э. Диоскорида описал 600 лек. растений с иллюстрациями.

11 век. Альберт фон Больштедт выпустил 7 книг о растениях и первый обратил внимание на различие между однодольными и двудольными.

1509 г. Отец и сын Янсены, жившие в Голландии изобрели микроскоп.

1630 г. голл. врач Я.Гельмонт доказал, что растения получают необходимые питательные вещества не из почвы.

1665 г. англ. физик Р.Гук описал клеточное строение пробки и ввел термин «клетка».

1675 г. итал. М.Мальпиги открыл два тока движения веществ в растениях. Стал родоначальником анатомии растений.

1682 г. англ. Н.Грю ввел термин «ткань» и описал строение различных растительных тканей.

17 век. Дж. Рей в книге «История растений» ввел термин «вид».

1694 г. нем. ботаник Р. Камерариус доказал наличие пола у растений.

1727 г. С. Гейлс установил воздушное питание растений.

1753 г. К.Линней придумал «виду» бинарный принцип (двойное название) и описал 1740 видов растений.

1771 г. англ. Д.Пристли доказал, что растения улучшают воздух, и открыл кислород.

1772 г. рус. ботаник П.С.Паллас доказал, что «манна небесная» - это съедобный лишайник пустынь.

1779 г. Ян Ингегхауз показал связь между светом и зеленой окраской растений.

1782 г. швейц. Ж.Сенебье доказал, что фотосинтез – это процесс углеродного питания растений.

1790 г. нем. ученый и поэт И.-В.Гете описал метаморфозы растений и заложил основу раздела биологии – морфологии (внешнее строение).

1793 г. нем. ботаник Х.Шпренгель открыл перекрестное опыление у растений с помощью насекомых.

1796 г. англ. врач Э.Дженнер создал вакцину против оспы.

1798 г. нем. И.Гедвиг основал науку о мхах – бриологию.

1798 г. швед. ученый А.Ахариус заложил основы науки о лишайниках – лихенологии.

1807 г. А.Гумбольдт создает учение о географии растений (геоботаника).

1818 г. фр. химики П.Пельтье и Ж.Каванту ввели термин «хлорофилл».

1822 г. фр. ученый Г.Дютроме открыл явление осмоса – проникновение молекул воды через оболочку клеток.

1835 г. итал. А.Басси выдвинул гипотезу, согласно которой заразные болезни вызываются микроорганизмами.

1839 г. нем. ботаник М.Шлейден и зоолог Т.Шванн сформулировали клеточную теорию.

1840 г. нем. химик Ю.Либих установил экологический «закон минимума».

1842 г. нем. ботаник К.Негели описал строение пестика и деление клеток пыльцы.

1845 г. Ю.Майер сделал вывод, что растения используют солнечную энергию для синтеза химической энергии.

1848 г. польский ботаник Лещик-Сулинский установил существование двух поколений (спорового и полового) в цикле папоротников.

1858 г. нем. ученый Г.де Барии описал процесс размножения у водорослей, грибов и лишайников.

1859 г. Публикуется книга Ч.Дарвина «Происхождение видов путем естественного отбора...».

1859 г. амер. Даусон открыл и описал ископаемое папоротникообразное растение –псилофит.

1860 г. рус. ботаник А.Н.Бекетов предложил термин «лишайник».

1860-1868 гг. нем. Ботаник С.Шведенер изучил биологию лишайников и доказал, что это «двойной организм».

1862 г. Ю.Сакс доказал фотосинтетическое происхождение крахмала.

1864 г. фр. Ученый Л.Пастер доказал присутствие бактерий в окружающей среде и отверг теорию самозарождения жизни.

1865 г. чешский ученый-монах Г.Мендель опубликовал законы наследственности.

1866 г. нем. Биолог Э.Геккель впервые употребил термин «экология».

1872 г. рус. Врач А.Г.Полотебнов предложил лечить гнойные раны порошком из спор грибов пенициллула.

1874 г. рус. ботаник И.Д.Чистяков открыл явление митоза в растительных клетках.

1875 г. нем. ботаник Э.Страсбургер подробно описал процесс деления растительных клеток – митоз.

1875 г. рус. ботаник И.Н.Горожанкин доказал, что слияние подвижных зоогамет хламидомонады – это половой процесс.

1876 г. нем. микробиолог Р.Кох открыл возбудителя сибирской язвы и доказал. Что бактерии и их споры можно уничтожить кипячением, в **1882 г.** он открыл возб. туберкулеза (палочка Коха).

1877 г. нем. физиолог В.Пфефферон предложил термин «фотосинтез».

1877 г. нем. гидробиолог К.Мебиус вводит термин «биоценоз».

1881 г. рус. ученый Ф.К.Каминский выявил и изучил микоризу (симбиоз грибов и высших растений).

1881 г. фр. ученый Л.Пастер создал вакцину против сибирской язвы и разработал промышленную методику получения вакцин.

1882 г. датский ботаник Е.Варминг установил понятие «жизненная форма растений».

1883 г. Открыты и описаны пластиды в растительных клетках (хлоропласты).

<p>1884 г. нем. ученый Э.Страсбургер открыл оплодотворение у цветковых растений.</p> <p>1885 г. рус. ученый П.А.Костычев доказал, что почвообразование (накопление гумуса) зависит от развития растений и микроорганизмов.</p> <p>1885 г. англ. врач Т.Эшерих открыл кишечную палочку в организме человека. Она названа по фамилии ученого <i>Esherichia coli</i>.</p> <p>1887 г. С.Н.Виноградский открыл процесс хемосинтеза у бактерий, а в 1893 г. он открыл нитрифицирующие бактерии и объяснил их роль в круговороте азота.</p> <p>1888 г. нем. ученый Т.Энгельман открыл, что фотосинтез присущ не только зеленым растениям, но и багрянкам и пурпурным бактериям.</p> <p>1888 г. Г.Вильфарт и Г.Гельригелль открыли явление симбиоза азотфиксирующих клубеньковых бактерий и бобовых растений.</p> <p>1892 г. рус. микробиолог Д.И.Ивановский открыл доклеточные организмы и назвал их вирусами.</p> <p>1897 г. фр. химик П.Дюкло впервые предложил термин «микробиология».</p> <p>1898 г. рус. ботаник С.Г.Навашин обнаружил и детально описал двойное оплодотворение у цветковых.</p> <p>1900 г. вторичное открытие законов наследственности (К.Корренс, К.Чермак, Г.де Фриз).</p> <p>1903 г. рус. ученый К.А.Тимирязев указал на роль зеленых растений в космическом круговороте энергии и веществ.</p> <p>1905 г. Ф.Блэкман установил, что фотосинтез состоит из двух фаз (световой и темновой).</p> <p>1911 г. В.И.Вернадский создает учение о «биосфере»</p> <p>1915 г. рус. ботаник В.Н.Сукачев предложил основные методы фитоценологии.</p> <p>1916 г. открыты ископаемые растения – Риниофиты.</p>	<p>1920 г. амер. Гарнер и Аллард открыли явление фотопериодизма у растений.</p> <p>1923 г. Т.Тунберг описал фотосинтез как окислительно-восстановительные реакции.</p> <p>1926 г. выходит книга Н.И.Вавилова «Центры происхождения культурных растений».</p> <p>1929 г. А.Флеминг выделил природный пенициллин.</p> <p>1929 г. в США впервые применили метод водных культур для выращивания овощей – гидропонику.</p> <p>1930 г. рус. ученый Б.П.Токин открыл у растений летучие вещества, убивающие бактерий и назвал их фитонцидами.</p> <p>1932 г. появление первого электронного микроскопа.</p> <p>1933 г. ф.Кегель выделил и охарактеризовал ауксины (гормоны) растений.</p> <p>1934-1964 гг. вышла 30-томное издание «Флора СССР», в котором описаны свыше 18000 видов растений.</p> <p>1935 г. англ.геоботаник А.Тенсли ввел понятие «экосистема», а в 1940 г. создана В.Н.Сукачевым теория «биогеоценоза».</p> <p>1939 г. амер. Р.Хилл доказал, что O_2 образуется при разложении воды в процессе фотосинтеза.</p> <p>1941 г. Г.Флори и Э.Чейн получили чистый промышленный пенициллин, а в 1942 г. Ермолова создала пенициллин в СССР.</p> <p>1947 г. амер. М.Кальвин доказал с помощью меченых атомов (C^{14}), что CO_2 фиксируется в виде фосфоглицериновых кислот и последовательно описал все процессы, протекающие в темновой фазе фотосинтеза (Ноб. премия 1961 г.).</p> <p>1953 г. англ. биохимики Д.Уотсон и Ф.Крик открыли строение и создали структурную модель ДНК.</p> <p>1960 г. Р.Вудворд (США) и М.Штрелл (ФРГ) синтезировали искусственный хлорофилл.</p>
--	--

МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ РАСТЕНИЙ

- 1. Жизненная форма и длительность жизни.**
- 2. Корень** (корневая система, размер).
- 3. Стебель** (форма, направление роста, размер, цвет, поверхность).
- 4. Лист** (тип, форма, характер края, жилкование).
- 5. Соцветие** (тип, схема).
- 6. Цветок** (формула, тип, величина, окраска венчика, аромат).
- 7. Плод** (тип, величина, окраска).
- 8. Класс.**
- 9. Семейство.**
- 10. Вид.**

Пример: Травянистое многолетнее растение; стебель округлый, слабый, лазающий до 1.2 м длиной, серо-зеленый с мелким опушением. Листья парноперистосложные с усиками на конце

листа; листочки мелкие, узкие – 9-12 пар. Соцветие – многоцветная густая, однобокая кисть. Цветки синие с фиолетовым оттенком, средней величины, ароматные (↑ Ч₍₅₎ Л₁₊₂₊₍₂₎ Т₉₊₁ П₁). Плод – линейно-продолговатый боб.

Класс – двудольные; **семейство** – Мотыльковые; **вид** – Горошек мышиный (*Vicia cracca*).

БИОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ

Семейство..... **Вид**.....

Признаки	Характеристика растения
1. Высота	
2. Количество побегов	
3. Количество листьев на побеге	
4. Ширина и длина листа (в средней части побега)	
5. Соцветие	
6. Количество цветков в соцветии	
7. Цветок: тип, размер, цвет, формула	
8. Плод: тип, размер, цвет, количество	

НЕКОТОРЫЕ ДИКОРАСТУЩИЕ И ДЕКОРАТИВНЫЕ ДЕРЕВЬЯ И КУСТАРНИКИ ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД

- 1. Сем. Вязовые:** Вяз шершавый, или Ильм; Вяз гладкий, или мелколистный; Берест мелколистный.
- 2. Сем. Березовые:** Береза бородавчатая; Береза пушистая; Ольха черная, или клейкая; Ольха серая.
- 3. Сем. Ивовые:** Тополь серебристый, или белый; Тополь черный, или осокрь; Тополь лавролистный; Тополь душистый; Осина, или тополь дрожащий; Ива ушастая; Ива козья; Ива серебристая, или ветла; Ива остролистная, или верба; Ива ломкая, или ракета; Ива корзиночная, или лоза.
- 4. Сем. Кленовые:** Клен обыкновенный, или канадский; Клен татарский, или черноклен; Клен ясенелистный, или американский; Клен равнинный, или полевой.
- 5. Сем. Маслиновые:** Ясень обыкновенный; Сирень обыкновенная; Сирень персидская.
- 6. Сем. Жимолостные:** Жимолость обыкновенная, или Волчьи ягоды; Жимолость татарская; Бузина красная; Бузина черная; Снежная ягода (мелкий кустарник); Калина обыкновенная, или красная.
- 7. Сем. Липовые:** Липа сердечная, или крупнолистная; Липа мелколистная.
- 8. Сем. Буковые:** Дуб обыкновенный.
- 9. Сем. Крушиновые:** Крушина слабительная; Крушина ломкая.
- 10. Сем. Камнеломковые (подсем. Крыжовниковые):** Смородина колосистая, или красная; Смородина черная; Смородина желтая (декоративная); Крыжовник обыкновенный.
- 11. Сем. Барбарисовые:** Барбарис обыкновенный.
- 12. Сем. Бересклетовые:** Бересклет бородавчатый; Бересклет европейский.
- 13. Сем. Розоцветные:** Кизильник обыкновенный; Спирея городчатая (мелкий кустарник); Черемуха обыкновенная; Вишня кустарниковая (мелкий кустарник); Боярышник кроваво-красный; Ирга канадская; Яблоня лесная; Рябина обыкновенная; Роза майская, или коричная; Малина обыкновенная.
- 14. Сем. Лоховые:** Лох узколистный; Лох серебристый; Облепиха крушиновидная.

Краткий словарь биологических терминов

Автотроф – организм, синтезирующий из неорганических соединений органическое вещество с использованием энергии солнца или энергии, освобождающейся при химических реакциях.

Азотобактерии – группа аэробных бактерий, способных фиксировать азот из воздуха и тем самым обогащать им почву.

Аминокислоты – класс органических соединений, содержащих карбоксильные и аминогруппы. В природе их более 150, 20 из них служат мономерами белков.

Амитоз – прямое деление ядра (а затем и клетки) путем деления ядрышка с последующей перетяжкой всего тела ядра без образования хромосом и веретена деления, как это наблюдается при митозе.

Анаболизм – процессы, составляющие часть метаболизма и направленные на усвоение клеткой пищевых веществ.

Анаэроб – организм способный жить в бескислородной среде.

Андроцей – совокупность тычинок в цветке.

Антеридий – мужской орган полового размножения у грибов, водорослей, мохообразных и папоротникообразных.

Аллель – различные формы одного и того же гена, расположенные в одинаковых участках гомологичных хромосом.

Ареал – пространство распространения любой систематической группы организмов.

АТФ (аденозинтрифосфорная кислота) – нуклеотид образованный аденозином, рибозой и тремя остатками фосфорной кислоты. В организме играет роль универсального источника энергии.

Биогеоценоз – эволюционно сложившаяся, длительно самоподдерживающаяся природная система, в которой взаимосвязаны живые организмы и окружающая их абиотическая среда.

Биосфера – область существования и функционирования ныне живущих организмов.

Борьба за существование – понятие, включающее все внутривидовые и межвидовые отношения, а так же взаимоотношения организмов с абиотическими факторами. Результатом борьбы за существование является выживание более приспособленных, т.е. естественный отбор и эволюция вида.

Вегетация – произрастание, состояние активной жизнедеятельности растения, его рост и питание.

Венчик – совокупность лепестков. Часто ярко окрашен. Защищает тычинки и лепестки и привлекает к ним опылителей.

Вид – основная единица эволюционного процесса. Вид – таксономическая, систематическая единица, группа особей с общими морфофизиологическими, биохимическими и поведенческими признаками, способная к взаимному скрещиванию, дающему плодовитое потомство.

Включение клеточное – различные непостоянные образования в цитоплазме клетки – продукты обмена, запасные питательные и энергетические вещества (белки, жиры, углеводы).

Всхожесть (семян) – способность семян прорасти и давать здоровое растение. Определяется процентом (числом всхожих семян на 100 испытуемых).

Вымерзание (растений) – гибель растений в результате нарушения обмена веществ и образования кристаллов льда в цитоплазме клеток при низких температурах.

Вымирание – процесс характеризуемый замедленным размножением и повышенной смертностью.

Вымокание (растений) – гибель растений от избыточного увлажнения либо из-за скопления воды на поверхности почвы в результате недостатка кислорода для дыхания корней.

Гамета – половые клетки с гаплоидным набором хромосом.

Гаметофит – половое поколение в жизненном цикле растений. В цикле развития чередуется со спорофитом, всегда гаплоиден.

Ген – единица наследственного материала, участок молекулы ДНК, содержащий информацию о первичной структуре одного белка.

Гетеротроф – организм, использующий для питания органические вещества произведенные другими видами, и, как правило не способные синтезировать вещества своего тела из неорганических веществ.

Гибрид – организм, полученный в результате скрещивания разнородных в генетическом отношении родительских форм.

Гигрофиты – наземные растения, приспособленные к обитанию в условиях избыточной влажности.

Гидатоды – водяные устьица и железки в эпидермисе листьев растений, выделяющих влагу из листа на его поверхность, т.е. производящие гуттацию.

Гидатофит – водные растения целиком и большей своей частью погруженные в воду.

Гидропоника – культура водная, беспочвенная.

Гидрофоб – организм, избегающий влажных местообитаний.

Гинецей – совокупность пестиков в цветке.

Двудомность – образование однополых пестичных или тычиночных цветков на различных растениях одного вида (ива, тополь, конопля).

Двулетник – растение, живущее два года. В течение первого года развиваются вегетативные органы, за второй – цветки, плоды, затем растение погибает.

Дегенерация – вырождение, ухудшение из поколения в поколение биологических или хозяйственных свойств организма в результате неблагоприятных условий существования.

Дендрарий – территория, на которой в открытом грунте культивируются древесные растения.

Дыхание – совокупность протекающих в организме процессов, в ходе которых обеспечивается поступление кислорода и удаление углекислого газа, а

также использование кислорода клетками для окисления органических веществ с освобождением энергии, необходимой для их жизнедеятельности.

Завязь – нижняя расширенная часть пестика, из которой образуется плод.

Зооспора – подвижная клетка (спора) водорослей, служащая для бесполого размножения и передвигающаяся в воде посредством жгутиков.

Идиоадаптация – совершенствование организмов путем частных изменений в строении и функциях органов, приспособление к особым условиям существования без повышения уровня организации в целом.

«Красная книга» – список и описание редких и находящихся под угрозой исчезновения животных, растений и грибов.

Кольца годичные – у растений слои прироста древесины, обусловленные сезонной периодичностью деятельности камбия (семена теплого и холодного; сухого и влажного сезонов); позволяют при спиле ствола дерева определить возраст растения; у деревьев влажных тропических лесов отсутствуют.

Корень – орган растения, служащий для прикрепления его к почве, для поглощения воды, минеральных веществ, синтеза органических соединений, а также для выделения продуктов обмена.

Корневище – удлиненный подземный побег многолетнего растения. Служит для отложения запасных питательных веществ, вегетативного размножения.

Корнеплоды – мясистое утолщение корня растения (обычно с частью его стебля).

Кустарники – одна из жизненных форм растений; многолетние деревянистые растения, ветвящиеся у самой поверхности почвы и не имеющие главного ствола. Продолжительность жизни побегов – 10-20 лет.

Кустарнички – отличаются от кустарников размерами (высота до 60 см) и меньшей продолжительностью жизни побегов.

Луковица – видоизмененный подземный побег растения с коротким плоским стеблем (донцем) и мясистыми бесцветными листьями (чешуями), запасующими воду и питательные вещества на неблагоприятный период жизни растения (лук, тюльпан, лилии).

Междоузлие – участок стебля травянистого растения между точками прикрепления листьев.

Метаболизм – процесс, охватывающий усвоение пищевых веществ и построения из них тела организма (анаболизм) и распад в нем (катаболизм).

Мицелий – вегетативное тело гриба, состоящее из одноклеточных или многоклеточных нитей – гифов. Синоним – грибница.

Многолетники – растения, живущие более 2-х лет.

Нуцеллус – центральная часть семязачатка у семенных растений, окруженная одним или двумя покровами; внутри нуцеллуса развивается зародышевый мешок с яйцеклеткой.

Окультуривание – процесс введения вида растений в сельскохозяйственную или садово-парковую культуру.

Онтогенез – индивидуальное развитие организма от оплодотворения яйцеклетки, начало жизни организма вегетативного размножения (деление материнской особи) до конца жизни особи.

Оплодотворение двойное – оплодотворение у покрытосеменных растений, при котором гаплоидная яйцеклетка оплодотворяется одним спермием пыльцевого зерна (генеративное оплодотворение), а диплоидное ядро центральной клеткой зародышевого мешка – другим (вегетативное оплодотворение). В результате генеративного оплодотворения появляется диплоидная зигота, дающая начало зародышу. Вследствие вегетативного оплодотворения возникает клетка триплоидного эндосперма.

Опыление – перенос цветочной пыльцы с пыльников на рыльце пестика или на семязпочку у голосеменных растений.

Органоиды – обязательные структурные образования клетки.

Отбор естественный – процесс избирательного, неслучайного выживания и воспроизведение организмов в ходе эволюции.

Отбор искусственный – сознательный отбор особей с нужными человеку хозяйственными признаками для последующего разведения.

Плодородие почвы – способность почвы удовлетворять потребности растений в питательных веществах, влаге, воздухе и физико-химической среде, включая тепловой режим.

Подвой – растение или его часть, на которой прививают фрагмент другого растения – привоя.

Покров растительный – совокупность растительных сообществ определенного участка или всей поверхности Земли.

Популяция – совокупность особей одного вида, имеющих общий генофонд и населяющих определенное пространство, с относительно однородными условиями обитания.

Прокариоты – древнейший организм, не обладающий четко оформленным ядром с оболочкой (бактерии).

Растительность – совокупность растительных сообществ планеты.

Ризоиды – нитевидные образования у мхов, заростков папоротникообразных и некоторых водорослей, играющие роль корней.

Семя – орган размножения, расселения и переживания неблагоприятных условий жизни у семенных растений.

Сеянец – растение, выращенное из семени.

Симбиоз – совместное взаимовыгодное существование особей 2 или более видов (гриб и водоросли в составе тела лишайника).

Систематика – раздел биологии, посвященный описанию, обозначению и классификации по группам всех существующих и вымерших организмов.

Спора – репродуктивная клетка, служащая для размножения и расселения у низших растений, грибов и высших споровых растений.

Ткань – совокупность клеток, сходных по строению, происхождению, функциям и выполняющая в организме определенную роль.

Транспирация – испарение воды растением.

Тургор – упругость растительных клеток, тканей и органов вследствие давления содержимого клеток на их эластичные стенки.

Фенология – совокупность знаний о сезонных явлениях природы, сроках их наступления и причинах, определяющих эти сроки.

Физиология – биологическая дисциплина, исследующая функции живого организма, протекающие в нем процессы, обмен веществ, приспособление к среде жизни и др.

Филогенез – историческое развитие организмов.

Фитонциды – образуемое растениями биологически активное вещество, убивающее микроорганизмы.

Фитопланктон – совокупность микроскопических растений, обитающих в толще морских и пресных вод.

Флора – исторически сложившаяся совокупность видов растений, обитающих на определенной территории или в составе конкретного растительного сообщества.

Форма жизненная – внешний облик и биологические особенности растений, отражающих их приспособленность к определенным условиям среды.

Фотосинтез – превращение зелеными растениями и фотосинтезирующими микроорганизмами лучистой энергии Солнца в энергию химических связей органических веществ.

Фототрофы – фотосинтезирующие организмы.

Хемосинтез – процесс образования некоторыми микроорганизмами органических веществ из двуокси углерода за счет энергии, получаемой при окислении неорганических соединений.

Хлорофилл – зеленый пигмент растений, содержащийся в хлоропластах.

Хроматофор – хлоропласт у водорослей.

Хромосомы – самовоспроизводящийся структурный элемент ядра клетки, содержащий ДНК, в который заключена генетическая информация.

Цветоложе – осевая часть цветка, продолжение цветоножки или стебля, на котором расположен цветок.

Цветоножка – часть стебля, несущая цветок. Иногда цветоножка отсутствует – цветки сидячие.

Экология – область знаний, изучающая взаимоотношения организмов и их сообществ с окружающей средой.

Яйцеклетка – обычно неподвижная женская половая клетка, из которой может развиваться новый организм.

Ярусность – расчлененность растительного сообщества на ярусы.

СОДЕРЖАНИЕ

ЧАСТЬ 1. ВВЕДЕНИЕ

1	Биология в системе естественнонаучных знаний	3
2	Уровни и методы изучения биологических объектов	8
3	Многообразие органического мира	10

ЧАСТЬ 11. ОСНОВЫ ЦИТОЛОГИИ

1	Клетка как основная структура живой материи	13
2	Структурные элементы клетки	15
3	Митохондрии и пластиды клетки	17
4	Гомплекс Гольджи, лизосомы и клеточные включения	20
5	Ядро клетки	22
6	Химический состав клетки	25

ЧАСТЬ 111. ОСНОВЫ ГИСТОЛОГИИ

1	Гистология как отрасль биологии	27
2	Образовательные ткани (меристемы)	29
3	Основные ткани растений	30
4	Характеристика покровных тканей растений	32
5	Характеристика механических тканей растений	36
6	Характеристика проводящих тканей	39
7	Характеристика выделительных тканей	41

ЧАСТЬ 1У. ОСНОВЫ ФИЗИОЛОГИИ РАСТЕНИЙ

1	Обменные процессы в растениях	43
2	Синтез белков	46
3	Ферменты	49
4	Энергетический обмен в растениях	51
5	Корневое питание растений	54

ЧАСТЬ У. ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ, ОСНОВЫ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ И ИЗМЕНЧИВОСТИ

1	Бесполое размножение растений	57
2	Половое размножение	61
3	Наследственность и изменчивость	64

ЧАСТЬ У1. ВИРУСЫ

69

ЧАСТЬ У11. ЦАРСТВО БАКТЕРИИ И ГРИБЫ	
1	Строение и жизнедеятельность бактерий 72
2	Бактерии полезные для человека 74
3	Болезнетворные бактерии 76
4	Общая характеристика грибов 78
5	Шляпочные грибы 79
6	Плесневые грибы и дрожжи 82
7	Грибы паразиты 84
8	Лишайники 86
ЧАСТЬ У111. ЦАРСТВО РАСТЕНИЯ	
1	Систематика растений. Классификация и номенклатура 89
1	Водоросли 91
1.1	<i>Отдел зеленые водоросли</i>
2.2	<i>Многоядерные нитчатые зеленые водоросли</i>
3.3	<i>Отдел бурые водоросли</i>
4.4	<i>Отдел красные водоросли</i>
2	Отдел мохообразные 99
3	Папоротникообразные 103
1.1	<i>Отдел Риниофиты</i>
2.2	<i>Отдел плауновидные</i>
3.3	<i>Отдел хвощевидные</i>
4.4	<i>Отдел папоротниковидные</i>
4	Отдел голосеменные 111
ЧАСТЬ 1X. ОРГАНЫ ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ	
6	Функции, виды корней и типы корневых систем 120
7	Анатомическое строение корня 123
8	Видоизменение (метаморфозы) корней 125
9	Симбиоз корней 128
10	Стебель 130
11	Побег и почки, их типы. Рост побега 134
12	Видоизменения (метаморфозы) побегов 136
13	Лист. Морфология и функции листа 139
14	Анатомия и метаморфозы листа. Листопад 142
15	Половое размножение цветковых растений. Цветок 146
16	Соцветия 151
17	Опыление 155

18	Оплодотворение цветковых растений	158
19	Плод	161
20	Распространение плодов и семян	166
21	Строение семян	169
Х. КЛАССИФИКАЦИЯ ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ		
	Деление цветковых растений на классы и семейства	172
<i>Семейства двудольных покрытосеменных растений</i>		
55	Семейство крестоцветные (капустные)	174
56	Семейство розоцветные, или розовые	177
57	Семейство пасленовые	179
58	Семейство бобовые, или мотыльковые	182
59	Семейство сложноцветные (астровые)	184
60	Семейство норичниковые	187
61	Семейство бурачниковые	189
62	Семейство губоцветные	191
63	Семейство зонтичные, или сельдерейные	193
64	Семейства лютиковые	196
<i>Семейства однодольных покрытосеменных растений</i>		
65	Семейство лилейные	198
66	Семейство злаки, или мятликовые	201
ЧАСТЬ X1. ЭВОЛЮЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА		
67	Эволюция растительного мира	206
68	История Земли и методы ее изучения	208
69	Геохронологическая история Земли	210
70	Возникновение жизни на Земле	215
71	Основные положения эволюционного учения Ч.Дарвина. Движущие силы эволюции.	217
72	Основные направления эволюционного процесса. Пути достижения биологического прогресса	220
ЧАСТЬ X11. ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ РАСТЕНИЙ		
73	Экологические факторы	222
74	Свет, тепло, и их экологическое значение	225
75	Вода, воздух, и их экологическое значение	227
76	Почва	228
77	Биотические факторы	232
78	Растительные сообщества – фитоценозы	235
79	Классификация фитоценозов	238

80	Изменчивость фитоценозов	241
81	Влияние человека на фитоценозы. Охрана растительного мира	244
	ПРИЛОЖЕНИЕ	253
	Краткий словарь биологических терминов	257