



Рос

Линия
Жизни

БИОЛОГИЯ



7

УГЛУБЛЁННЫЙ
УРОВЕНЬ

БИОЛОГИЯ



классе



УГЛУБЛЁННЫЙ УРОВЕНЬ

Учебник

Под редакцией
С. В. Суматохина

Допущено
Министерством просвещения
Российской Федерации


Москва
«Просвещение»
2024



Дорогие друзья!

Жизнь во всех её проявлениях является предметом изучения различных отраслей биологической науки. Мир живых организмов удивителен и многообразен. Вашим путеводителем в этом мире по-прежнему остаётся учебник. Этот учебник — часть комплекта, который называется «Линия жизни».

Текст учебника разделён на главы и параграфы. Нужный раздел учебника вы найдёте по **ОГЛАВЛЕНИЮ**. Приступая к изучению новой главы, прочитайте информацию о том, что вы узнаете и чему научитесь.

Перед каждым параграфом расположена рубрика **ЭТО Я ЗНАЮ**, в которой помещены тезисы, помогающие вспомнить изученный ранее материал, чтобы лучше понять и усвоить новый. Также в начале каждого параграфа под знаком  сформулированы проблемные вопросы, ответы на которые можно найти в этом параграфе.

Рекомендуем возвращаться к таким вопросам в конце работы над темой для проверки того, всё ли вы усвоили.

Структура каждого параграфа состоит из вопросов и ответов на них. Содержание параграфа кратко изложено в рубрике **ВЫВОДЫ**. В конце параграфов расположены различные вопросы и задания, а также **ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ**, которые помогут закрепить изученный материал. Новые понятия, которые нужно запомнить и уметь объяснять, расположены в конце параграфа в рубрике **КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА**. Эти термины вы можете использовать для создания поискового запроса в Интернете.

Необходимым условием успешного овладения знаниями является выполнение лабораторных и практических работ, в учебнике они расположены в рубрике **ПРАКТИКУМ**.

Полезные рекомендации и правила личной безопасности и гигиены содержатся в рубрике **ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ**.

Каждая глава заканчивается проверочным **КЕЙСОМ**, который поможет закрепить изученный материал и применить полученные знания и умения для решения жизненных ситуаций.

В конце учебника помещён **предметный указатель**.



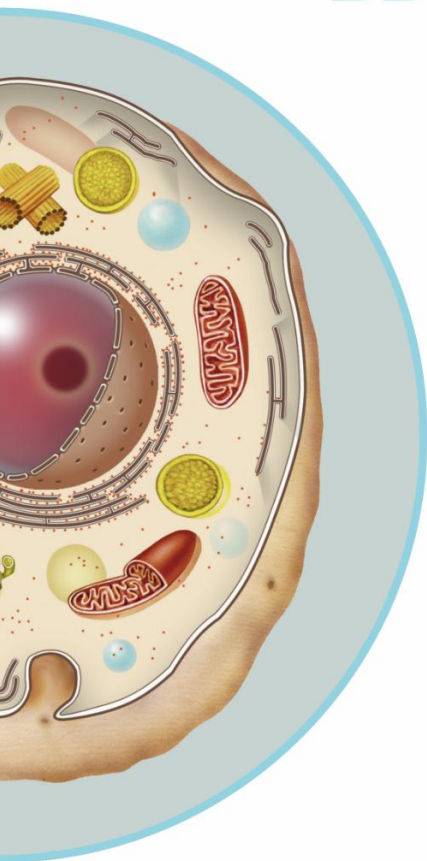
ПОЛЕЗНЫЕ СОВЕТЫ

1. Готовьтесь к работе. Продумывайте, что вам может понадобиться, кроме учебника.
2. Читая параграф, обратите внимание на ключевые понятия и сведения, выделенные в тексте.
3. Рассматривая иллюстрации, которые есть в параграфе, отметьте для себя, какие живые объекты вам уже знакомы, а какие встретились впервые.
4. Подумайте, как можно связать материал параграфа с окружающей жизнью и вашим личным опытом.
5. Учитесь работать самостоятельно, начиная с постановки цели и планирования.
6. Консультируйтесь у учителя, если появляются затруднения. Обсуждайте проблемы с родителями и товарищами.
7. Делайте собственный конспект параграфа на бумаге или на компьютере в виде текста или красивой схемы. Конспект должен содержать главную идею, новые термины, основные мысли и выводы.
8. Отмечайте свои достижения! В тетради составьте таблицу из трёх столбцов: «Я знаю», «Я умею», «Мне интересно»; заполняйте её после изучения каждой темы. Создайте личную папку — портфолио. Собирайте в неё работы, демонстрирующие ваши успехи: доклады, проекты, рисунки, фотографии, грамоты, отзывы учителей и т. п.
9. Для лучшего усвоения материала выполняйте задания, размещённые в электронном каталоге издательства «Просвещение» на интернет-ресурсе www.prosv.ru.

Желаем вам успехов в учёбе и новых открытий в интересном и разнообразном мире живой природы!

Авторы

Введение



ВЫ УЗНАЕТЕ

- об основных положениях современной клеточной теории;
- о структурной организации клетки;
- о вирусах — неклеточных формах жизни;
- о современной классификации организмов.

ВЫ НАУЧИТЕСЬ

- работать с микроскопом;
- исследовать строение клеток;
- обосновывать меры профилактики вирусных инфекций;
- оформлять результаты исследований.



§ 1. ЦИТОЛОГИЯ

ЭТО Я ЗНАЮ

Клетка.
Многоклеточный организм.



Существует ли отдельная наука, изучающая клетку?



КАК РАЗВИВАЛИСЬ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О КЛЕТОЧНОМ СТРОЕНИИ ОРГАНИЗМОВ?

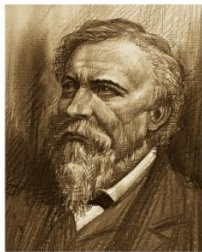
В 1665 г. английский натуралист и изобретатель **Роберт Гук** рассматривал под микроскопом тонкий срез коры пробкового дуба и обнаружил, что пробка разделена на множество ячеек, он назвал их клетками.

Немного позднее голландский изобретатель **Антони ван Левенгук** с помощью микроскопа наблюдал одноклеточные организмы, красные кровяные тельца и сперматозоиды. В последующие десятилетия учёные доказали, что клеточное строение имеют все известные к тому времени организмы.

В 1831 г. английский ботаник **Роберт Броун** описал клеточное ядро как плотное сферическое тельце и предположил, что оно является постоянным компонентом растительной клетки. В 1838 г. немецкий ботаник **Матиас Шлейден** установил, что различные органы растений состоят из клеток, он также указал на значимость ядра для жизнедеятельности клетки.

Немецкий зоолог **Теодор Шванн** установил, что ткани животных состоят из клеток, каждая из которых имеет ядро. Сопоставляя результаты своих наблюдений с трудами М. Шлейдена, учёный пришёл к выводу, что на микроскопическом уровне растения и животные устроены по единому плану.

В 1839 г. вышла в свет книга Т. Шванна «Микроскопические исследования о соответствии в структуре и росте животных и растений». В этой книге были впервые сформулированы основные идеи клеточной теории: все организмы состоят из клеток, клетки животных и растений сходны по строению и процессам жизнедеятельности. В 1858 г. немецкий учёный **Роберт Вирхов** сформулировал положение о том, что новая клетка образуется из исходной клетки.



а



б

Рис. 1. Учёные, внёсшие большой вклад в открытие клеточного строения организмов: а — Роберт Броун; б — Антони ван Левенгук

? КАКОВЫ ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ СОВРЕМЕННОЙ КЛЕТочНОЙ ТЕОРИИ?

Развитие науки подтвердило справедливость клеточной теории. Она была дополнена и в настоящее время считается одним из фундаментальных законов биологии. Современная клеточная теория включает следующие положения.

1. Клетка является наименьшей структурной и функциональной единицей живых существ. Все живые существа состоят из клеток.
2. Все клетки обладают сходной структурой и составом.
3. Размножение клеток происходит только путём деления исходной клетки, которое сопровождается воспроизведением и удвоением её генетического материала.
4. Клетки могут существовать в форме одноклеточного организма или входить в состав многоклеточного организма.

? ЧТО ИЗУЧАЕТ ЦИТОЛОГИЯ?

Создание клеточной теории послужило основой для возникновения науки о структуре и функциях клеток — **цитологии** (от греч. *цитос* — клетка и *логос* — учение). С середины XX в. для изучения клеток стали широко использовать новые приборы и методы, благодаря этому цитология вышла на новый уровень. Современная цитология является экспериментальной наукой, исследующей закономерности процессов живой клетки на молекулярно-генетическом уровне.

В настоящее время наряду с традиционными методами световой и электронной микроскопии при исследовании клеток активно используются новые конфокальные микроскопы, сканирующая и высоковольтная микроскопия, лазерная микроскопия и другие методы структурного анализа клеток. Развиваются методы фиксации биологического материала, позволяющие максимально сохранять целостность клеток и их структур. Большое значение имеют методы культивирования живых клеток и их исследование. Сочетание традиционных морфологических методов с достижениями современной генетики, молекулярной биологии, биологической химии вывело цитологию на новый уровень развития (рис. 2).

Цитологический подход позволил доказать правоту клеточной теории, показать значимость процессов, происходящих на клеточном уровне, для понимания закономерностей тканевого, органного и организменного уровней организации живых организмов.

Биология клетки является фундаментальной основой современной медицины, позволяющей решать самые сложные вопросы, связанные со здоровьем человека.

? ЧЕМ ПРОКАРИОТИЧЕСКИЕ КЛЕТКИ ОТЛИЧАЮТСЯ ОТ ЭУКАРИОТИЧЕСКИХ КЛЕТОК?

Клетка является наименьшей единицей организации жизни, способной выполнять все функции, необходимые для жизнедеятельности. Поэтому клетку считают основной структурной, функциональной и генетической единицей в составе всех организмов.

Все клетки обладают рядом общих признаков. Каждая клетка окружена мембраной. Она регулирует перемещение веществ между клеткой и окружающей средой. Различают два основных типа клеток: **прокариотические** и **эукариотические**.

По степени сложности строения выделяют две группы клеточных организмов. Прокариотическим типом клеток обладают такие одноклеточные организмы, как бактерии и археи. Все остальные организмы состоят из эукариотических клеток.



Рис. 2. Связь цитологии с другими биологическими науками

Эукариотическая клетка включает в себя окружённые мембраной органоиды (органеллы). Некоторые органоиды присутствуют во всех эукариотических клетках. К таким органоидам относится ядро, содержащее дезоксирибонуклеиновую кислоту — ДНК. Другие органоиды встречаются лишь в определённых типах эукариотических клеток. Например, хлоропласты характерны только для клеток, в которых осуществляется фотосинтез.

В отличие от эукариотических, прокариотические клетки не имеют ядра и других органелл, окружённых мембраной. Прокариотические клетки обычно меньше эукариотических (рис. 3).

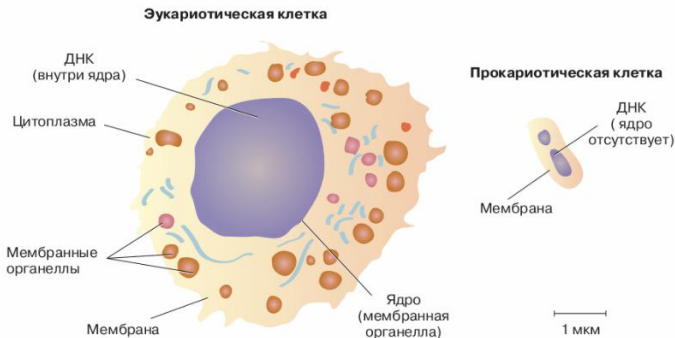


Рис. 3. Сравнение размеров и сложности строения эукариотической и прокариотической клеток

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Клетка. Клеточная теория. Цитология. Эукариотическая клетка. Прокариотическая клетка.

ВЫВОДЫ

- Развитие биологии как науки связано с развитием техники.
- Клетки обладают всеми признаками и свойствами живого, образуются только в результате деления исходных клеток.
- Наличие мембранных органоидов — признак, по которому различают прокариотические и эукариотические клетки.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1** Прокариотические организмы функционировали на протяжении всей биологической истории Земли. Остатки древних прокариот были обнаружены в геологических породах возрастом 3,5 млрд лет. Примерно 2 млрд лет назад бактерии сформировали первичную биосферу, и лишь спустя 1 млрд лет появились первые эукариотические одноклеточные организмы.
- 2** Самыми маленькими являются прокариотические клетки. Обычно их диаметр составляет 0,5—10 мкм. Большинство эукариотических клеток имеет размер 10—100 мкм. Иногда встречаются клетки больших размеров. Диаметр яйцеклеток крупных птиц и акул составляет несколько сантиметров.

ВОПРОСЫ

1. Кого считают первооткрывателем клетки?
2. Кем и когда были сформулированы основные идеи клеточной теории?
3. Что изучает цитология?
4. Какие методы используют в цитологии?



5. В чём заключается основное отличие прокариотической и эукариотической клеток?
6. Что относят к механической, а что к оптической частям микроскопа?

ЗАДАНИЯ

7. Раскройте основные положения клеточной теории.
8. Докажите, что клетка является структурной и функциональной единицей живых организмов.
9. Проанализируйте рисунок 2 и докажите, почему учёные считают, что биология клетки является основой современной медицины.
10. До 1840-х гг. было распространено мнение о том, что клетки — это мешочки с питательным соком. Какие открытия способствовали изменению представлений о строении и функционировании клеток?

ОБЪЯСНИТЕ

11. В чём значение клеточной теории для развития учения о клетке?
12. О чём свидетельствует тот факт, что клетки различных организмов имеют общий план строения?
13. Какие преимущества имеют эукариотические организмы в сравнении с прокариотической группой?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Все ли живые существа, имеющие клеточное строение, подчиняются положениям клеточной теории? Обоснуйте свою точку зрения.
15. С момента открытия клетки до становления клеточной теории прошло почти 200 лет. Докажите, могли ли клеточную теорию сформулировать раньше.

§ 2. ВИРУСОЛОГИЯ

ЭТО Я ЗНАЮ

Электронная микроскопия.
Нуклеиновые кислоты.



Существуют ли живые существа меньше бактерий?



ЧТО ИЗУЧАЕТ ВИРУСОЛОГИЯ?

История открытия вирусов началась в конце XIX в. Французский учёный *Луи Пастер* назвал возбудителей инфекционных болезней **вирусами** (от лат. *вирус* — яд). В 1892 г. российский учёный *Дмитрий Иосифович Ивановский* впервые описал вирус табачной мозаики. Косвенно определить присутствие вирусов учёные смогли задолго до того, как увидели их.

Размеры вирусных частиц составляют от 10 до 400 нм (рис. 4). Обнаружить вирусы, изучить их форму и структуру учёные смогли только с помощью электронного микроскопа. Вирусы являются живыми существами с неклеточным строением. Они способны проникать в определённые живые клетки и размножаться только внутри этих клеток. Поэтому вирусы являются внутриклеточными паразитами.

Ещё одна сложность в изучении вирусов состояла в том, что вирусы невозможно размножить на питательных средах, как другие микроорганизмы. Полу-

чить материал для исследования можно было исключительно из организмов, заражённых тем или иным вирусом.

Поэтому для изучения вирусов человека учёным пришлось разработать особые способы культивирования. Их размножают путём заражения эмбрионов из куриных яиц или культур клеток млекопитающих, поддерживаемых на питательных средах.

Современная вирусология изучает происхождение вирусов, особенности их химического состава, строения и размножения, механизмы взаимодействия с клеточными организмами. Вызываемые вирусами болезни широко распространены у человека, животных и растений. Поэтому вирусология имеет важное практическое значение. Вирусы служат моделями, на которых изучаются многие проблемы генетики и молекулярной биологии.

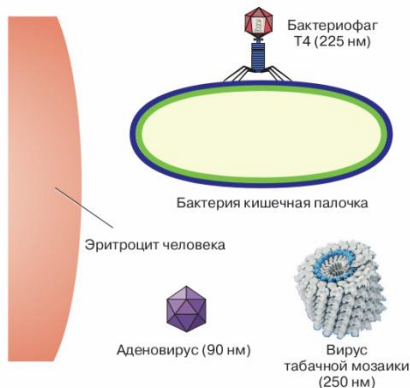


Рис. 4. Соотношения размеров клетки человека, бактерии кишечной палочки и вирусных частиц

? В КАКИХ ФОРМАХ СУЩЕСТВУЮТ ВИРУСЫ?

Различают две формы существования вируса — *внеклеточную* и *внутриклеточную*. Внеклеточный вирус называют **вирионом**. Это конечная фаза развития вируса, не проявляющая признаков жизнедеятельности. Функциями вириона являются сохранение вируса во внешней среде и перенос его из организма в организм и из клетки в клетку.

Вирионы некоторых вирусов напоминают палочки или нити. У других вирусов они имеют вид правильных многогранников либо близки по форме к шару (рис. 5). Вирион активизируется только после взаимодействия с клеткой, чувствительной к данному вирусу. Благодаря специальным белкам и биологически активным веществам — **ферментам** вирион проникает в клетку, где происходит его размножение.

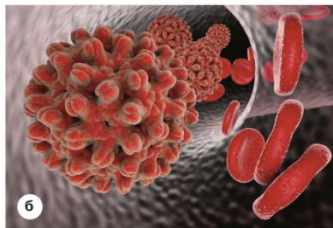
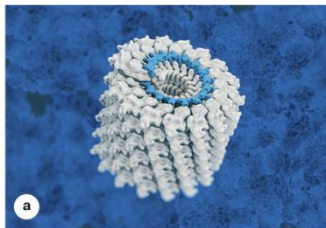


Рис. 5. Форма вирионов: а — простой (вирус табачной мозаики); б — сложный (вирус герпеса)



Рис. 6. Строение бактериофага

Основными компонентами вириона являются нуклеиновая кислота и окружающая её белковая оболочка — **капсид**. У одних вирусов внутри капсида находится дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК), а у других — рибонуклеиновая кислота (РНК). Это генетический аппарат вируса.

В зависимости от типа нуклеиновой кислоты вирусы разделяют на ДНК-содержащие и РНК-содержащие. Количество молекул нуклеиновых кислот в составе генома вирусов варьирует от одной до нескольких.

Вирионы, представляющие только генетическим аппаратом и капсидом, называют простыми. У сложных вирионов поверх капсида есть специальная оболочка — **суперкапсид**. Вирионы некоторых вирусов состоят из головки в форме многогранника и стержневидного отростка. Такое строение характерно для вирусов бактерий — **бактериофагов** (рис. 6).



КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ВИРУСОВ?

Для осуществления своей жизнедеятельности вирус должен проникнуть в клетку чувствительного к нему организма-хозяина. Поэтому первым этапом в жизненном цикле вируса является закрепление на поверхности клетки — **адсорбция**. Для этого на вирионах имеются специальные белки. Они способны связываться с определёнными молекулами на поверхности клеток организма-хозяина.

На втором этапе вирус проникает в цитоплазму клетки. После этого в заражённой клетке осуществляется синтез белков и нуклеиновых кислот вируса. Кроме того, в заражённой вирусом клетке подавляется синтез её белков. При поражении вирусом клетка тратит свои ресурсы на воспроизводство вирусных частиц. Это обеспечивает переход к следующему этапу жизненного цикла, на котором происходит сборка вирионов.

После этого вирионы выходят из заражённой клетки. Освободившиеся вирионы при попадании на поверхность чувствительных к ним клеток способны повторить процесс размножения.

Продолжительность процессов размножения вирусов разных видов не одинакова. У большинства бактериофагов время от момента проникновения вируса в клетку до выхода новых вирусных частиц составляет менее часа. У некоторых вирусов человека процесс размножения в заражённой клетке может занимать несколько суток и более.



КАКОВО ЗНАЧЕНИЕ ВИРУСОВ В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА?

Вирусные заболевания способны поражать большое количество людей одновременно, что существенно снижает возможности оказания медицинской помощи. В последние годы к уже известным медицине вирусным заболеваниям человека добавилась **коронавирусная инфекция**. Её возбудитель ведёт своё происхождение от коронавирусов, обитавших в организме летучих мышей. В результате природных генетических изменений появились варианты коронавируса, способные размножаться в клетках человека.

Как и другие возбудители заболеваний дыхательной системы, коронавирусы передаются от человека к человеку воздушно-капельным путём. Поэтому основной мерой профилактики является ограничение контактов между людьми, защита органов дыхания от попадания вирусов с помощью закрывающих рот и нос масок.

Многие вирусы проникают в организм человека через слизистые оболочки дыхательной, пищеварительной, выделительной и половой систем. Имеющаяся на них слизь препятствует воздействию вирусов на клетки. Поэтому существенную роль играет количество вирусных частиц, изначально попадающих на слизистую оболочку. Чем меньше их будет, тем менее вероятно начало заболевания.



ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ

Обычно источником вирусных частиц являются болеющие люди. Поэтому контакты с ними, а также с предметами обихода, на которые могли попасть вирусы от больного, необходимо свести к минимуму.

При заболеваниях дыхательной системы важной мерой профилактики является использование защитных масок, закрывающих рот и нос. Такие маски следует надевать как болеющим людям, так и контактирующим с ними. Ношение масок в период эпидемий существенно уменьшает распространение вирусов в местах массового скопления людей.

Мытьё рук с мылом и их обработка дезинфицирующими средствами способствуют защите от вирусов, поскольку через инфицированные руки вирус попадает на пищу, предметы обихода и далее в организм человека.



КАКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ИМЕЮТ ВИРУСЫ В ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА?

Вызываемые вирусами болезни сельскохозяйственных растений и животных наносят человечеству существенный материальный ущерб. Вирусы могут вызывать гибель микроорганизмов, используемых в биотехнологических процессах, нарушая тем самым производство продуктов питания, витаминов и других биологически активных веществ.

Некоторые вирусы насекомых используются для борьбы с вредителями сельского и лесного хозяйства. Создаваемые на их основе средства защиты растений имеют определённые преимущества перед химическими препаратами. Однако их применение ограничено из-за сложностей производства нужного количества вирусных частиц. Для создания таких биологических препаратов используют культуры клеток определённых видов насекомых. Это существенно повышает цену подобных средств защиты в сравнении с широко применяемыми ядохимикатами.

Созданы вирусные препараты, предназначенные для борьбы с бактериальными болезнями растений. Их основу составляют бактериофаги, паразитирующие на определённых видах бактерий. Обычно эти препараты представляют собой смеси вирусных частиц нескольких видов вирусов. Это позволяет защищать растения от нескольких видов бактерий одновременно.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Вирус. Вирусология. Вирион. Капсид. Бактериофаг.

ВЫВОДЫ

- Кроме организмов, имеющих клеточное строение, существует неклеточная форма жизни — вирусы.
- Вирион состоит из нуклеиновой кислоты, заключённой в белковую оболочку — капсид. У некоторых вирусов поверх капсида имеется дополнительная оболочка.
- Вирусы бактерий называются бактериофагами.



ВОПРОСЫ

1. Какие свойства живых организмов характерны для вирусов?
2. Каковы размеры и форма вирусных частиц?
3. Какие микроскопы используют для изучения формы и структуры вирусов?
4. Чем вирион отличается от бактериофага?
5. Чем может быть представлен генетический аппарат вирусов?
6. Какой вред наносят вирусы сельскохозяйственной деятельности человека?

ЗАДАНИЯ

7. Охарактеризуйте строение простых и сложных вирионов.
8. Рассмотрите рисунок 5. Предположите значение таких форм капсида вирусов.
9. Опишите жизненный цикл вируса.
10. Составьте план действий, которым должны руководствоваться учёные после выявления нового болезнетворного вируса. Целью должна быть разработка лекарственных препаратов для профилактики и лечения болезни.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Какое строение имеют бактериофаги?
12. Какова роль каждого человека в борьбе с болезнетворными вирусами?
13. Какие правила необходимо соблюдать, чтобы не заразиться вирусным заболеванием?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Вирусы: враги или помощники?
15. Почему так трудно найти лекарство для лечения вирусных заболеваний?

§ 3. СИСТЕМАТИКА

ЭТО Я ЗНАЮ

Вид.
Метод сравнения.



Какие сведения об организме лучше всего отражают его основные свойства?



В ЧЁМ ПРОЯВЛЯЕТСЯ РАЗНООБРАЗИЕ ЖИВОГО?

Разнообразие является одним из особенных свойств жизни. На организменном уровне элементарной единицей разнообразия служит биологический вид — группа особей, сходных по особенностям строения, процессам жизнедеятельности и образу жизни, дающих при скрещивании плодовитое потомство и населяющих определённую территорию.

Биологическое разнообразие обусловлено родственными связями между организмами и ограниченностью приспособлений к условиям существования. Разнообразие живых организмов, закономерности его возникновения и методы его описания изучает **систематика** (от греч. *система* — упорядочение). Её целью является построение системы органического мира на основе научных фактов. К до-

стижению этой цели систематика приблизилась только в начале XXI в. Одной из задач систематики будущего является моделирование и прогнозирование эволюционных событий.

КАК ФОРМИРУЕТСЯ СОВРЕМЕННАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ОРГАНИЗМОВ?

Исторически сложилось так, что учёные на долгое время распределяли разные формы жизни по группам на основании сравнения их внешнего и внутреннего строения, процессов жизнедеятельности, химического состава и других признаков. Разделение на царства производилось на основе таких критериев, как уровень организации клетки, тип питания и др.

В 1931 г. был изобретён электронный микроскоп. Использование метода электронной микроскопии положило начало ультраструктурным исследованиям клеток. В середине XX в. были установлены значительные отличия между клетками многоклеточных животных, высших растений и бактерий. Учёные выяснили, что среди эукариот есть группа организмов, лишённых митохондрий — органелл, участвующих в обеспечении клеток энергией. Организмы, которые имеют митохондрии, различаются по строению этих органелл.

Со второй половины XX в. стала активно развиваться молекулярная биология. Для определения родства организмов учёные применяют данные молекулярно-биологических исследований. После расшифровки строения молекул ДНК и выяснения их роли в наследственности возникли предпосылки для решения вопросов происхождения, установления родственных связей многих групп организмов.

В конце XX в. на основе молекулярной биологии возникло новое направление в систематике — **геносистематика**. Исследуя гены ряда прокариот, американский микробиолог **Карл Вёзе** обнаружил, что от основной массы бактерий генетически очень обособлена группа архей.

Дальнейшие исследования показали, что они обладают редкими свойствами. Клеточная мембрана архей может быть однослойной. Они обитают в условиях экстремально высоких температур, давления, кислотности. Это указывает на приспособленность архей к условиям, преобладавшим на Земле 1,5—2,5 млрд лет назад.

Уникальные свойства архей и доказательства их генетической обособленности стали основанием для выделения их в новый таксономический ранг — **домен**. Большинство учёных стали считать домен самым крупным таксоном в биологической систематике.

НА КАКИЕ ГРУППЫ РАСПРЕДЕЛЕНЫ ОРГАНИЗМЫ В СОВРЕМЕННОЙ КЛАССИФИКАЦИИ?

Под биологическим разнообразием понимают всю совокупность таксонов живых организмов, обитающих или обитавших на Земле. Известно много систем живого мира, пытающихся отразить это биоразнообразие. В первой четверти XXI в. многие учёные предлагают разделять клеточные организмы на три домена: Археи, Бактерии и Эукариоты, или Ядерные. В отдельную группу выделяют вирусы, которые имеют неклеточное строение. Высшей единицей биологической систематики считают **империю**. Она объединяет все живые существа.

К домену Археи относятся исключительно одноклеточные организмы. По строению они являются примитивными прокариотами. Предполагают, что археи появились на Земле примерно 3,8 млрд лет назад и являются древнейшими организмами, сохранившимися на Земле.

Домен Бактерии является крупнейшей группой прокариот. Бактерии представлены одноклеточными, колониальными и даже многоклеточными организмами.



Домен — Эукариоты
Надцарство — Ядерные
Царство — Растения
Отдел — Покрытосеменные, или Цветковые
Класс — Двудольные
Порядок — Букоцветные
Семейство — Берёзовые
Род — Берёза
Вид — Берёза повислая



Домен — Эукариоты
Надцарство — Ядерные
Царство — Животные
Тип — Хордовые
Класс — Млекопитающие
Отряд — Хищные
Семейство — Медвежьи
Род — Медведи
Вид — Медведь бурый

Рис. 7. Иерархия биологической систематики

Домен Эукариоты является наиболее разнообразной группой живых организмов. В этот домен включают все организмы, клетки которых имеют морфологически оформленное ядро. Эукариоты возникли 1,5–2 млрд лет назад. Все представители эукариот имеют общего предка. К этой группе относятся одноклеточные эукариоты, растения, грибы и многоклеточные животные. В таксономической структуре домена эукариот выделяют царства, типы и более мелкие таксоны.

Отметим, что ни одна из существующих классификаций организмов не является совершенной. Накопление новых данных способствует развитию систематики и совершенствованию представлений о системе органического мира.



НА КАКИЕ ТАКСОНЫ РАСПРЕДЕЛЯЮТ ОРГАНИЗМЫ?

Классифицируя организмы, учёные распределяют их по *систематическим единицам* — **таксонам**. Крупные таксоны делят на более мелкие. Среди основных таксонов наименьшим является биологический **вид**. Каждому виду присваивается название на латинском языке, состоящее из двух слов. Например, леопард африканский. Первое слово — это название рода, к которому принадлежит данный вид, второе — видовой эпитет.

Рассмотрим основные таксоны на примере животных. Родственные виды объединяют в **роды**. Близкие роды объединяют в **семейства**, семейства — в **отряды**, отряды — в **классы**, классы — в **типы**, типы — в **царства** (рис. 7).

Кроме основных таксонов выделяют и дополнительные. Чаще всего для этого используют приставки *над-* и *под-*. Например, надцарство, подтип, надкласс, подкласс, надсемейство, подвид и т. п.

Появление новых методов для оценки межвидового родства привело к пересмотру количества царств живой природы и границ между ними. Среди учёных нет единого мнения о количестве царств. В настоящее время существуют классификации с разным количеством царств.

? КАК СВЯЗАНЫ КЛАССИФИКАЦИЯ ОРГАНИЗМОВ И ЭВОЛЮЦИОННОЕ УЧЕНИЕ?

В современной систематике используют комплекс методов, позволяющих классифицировать организмы на основе их эволюционного родства. Создателем эволюционного учения, которое способствовало развитию представлений о системе органического мира, является выдающийся учёный **Чарлз Дарвин** (рис. 8).

Свои взгляды об эволюции органического мира Дарвин изложил в книге «Происхождение видов путём естественного отбора». Согласно его учению, современные виды произошли от предков, отличающихся от ныне живущих благодаря наследованиям с изменениями. Дарвин считал, что особи с наследуемыми признаками, более подходящими для данной среды обитания, имеют больше шансов выжить и размножиться, чем менее приспособленные особи. Учёный предположил, что механизмом наследования признаков является естественный отбор.

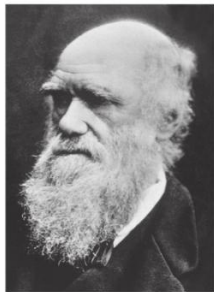


Рис. 8. Чарлз Дарвин (1809—1882)

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Систематика. Домен. Таксон. Эволюционное учение.

ВЫВОДЫ

- Систематика занимается классификацией организмов, изучает их разнообразие, происхождение и родственные отношения.
- В настоящее время широкое распространение получила биологическая система, согласно которой клеточные организмы делят на три домена: Археи, Бактерии и Эукариоты. Вирусы имеют неклеточное строение, и их выделяют в отдельную группу.
- Современная систематика классифицирует организмы на основе их эволюционного родства.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

К настоящему времени биологи описали и дали название более 1,8 млн биологических видов. При этом каждый год исследователи описывают тысячи новых видов. Наименее изученными организмами являются представители группы грибов. Учёные описали лишь 7% их видового разнообразия. К современным биологическим видам необходимо добавить вымершие виды. Их число в десятки раз превосходит ныне существующие.

ВОПРОСЫ

1. Чем занимается систематика?
2. Какова основная задача систематики будущего?
3. Какие открытия в цитологии были сделаны при помощи электронного микроскопа?



4. Как молекулярная биология помогает решать вопросы происхождения и родства групп организмов?
5. Чем археи отличаются от бактерий?
6. Почему вирусы выделяют в отдельную группу организмов?

ЗАДАНИЯ

7. Дайте определение терминов «империя» и «домен».
8. Классифицируйте автотрофный организм, в клетках которого есть оформленное ядро, а часть клеток содержит пластиды.
9. Попытайтесь объяснить факты наличия хобота у слона и отсутствия конечностей у змеи с позиций учения Дарвина.
10. Сформулируйте основные положения учения Дарвина.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Для чего людям нужны знания о систематике живых организмов?
12. Какое значение для учёного-систематика имеют наследственные и ненаследственные признаки?
13. Почему Дарвин считал естественный отбор и борьбу за существование движущими силами эволюции?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Палеонтолог нашёл окаменевшую ягоду. К каким систематическим таксонам можно отнести обнаруженный организм?
15. Всемирно известны опыты великого русского физиолога И. П. Павлова на собаках. Можно ли утверждать, что они дали начало современной медицине?

§ 4.

МЕТОДЫ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ В БИОЛОГИИ

ЭТО Я ЗНАЮ

Биология — наука о жизни.
Методы науки.



Чем занимается наука?



В ЧЁМ ОСОБЕННОСТИ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ ОКРУЖАЮЩЕГО МИРА?

Наука является путём познания и особым подходом к изучению окружающего мира. Научное познание живого основано на поиске знаний о биологических объектах и явлениях в ходе исследований. Исследование начинается с возникновения важной научной проблемы, которая требует решения.

Осознание проблемы часто приводит к формулированию темы исследования. Возможные результаты исследования в начале не всегда ясны, но они могут заранее предполагаться. Так возникает научная **гипотеза** (от греч. *гипотезис* — основание). Гипотезу подтверждают наблюдением или **экспериментом** (от лат. *экспериментум* — проба).

Для успешного научного исследования нет универсального алгоритма. Не существует и единственного научного метода, который должны использовать все учёные.

? ЗАЧЕМ ПРОВОДЯТ НАБЛЮДЕНИЯ?

Практическая часть биологического исследования часто начинается с **наблюдения**. Оно может проводиться как непосредственно с помощью органов чувств, так и при помощи микроскопов, термометров, весов и других средств.

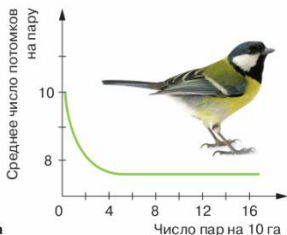
Результаты наблюдений учёные записывают с максимальной точностью. Зарегистрированные результаты наблюдений являются единицами информации, на которых основывается научное исследование. Численные измерения называют количественными данными. Результаты наблюдений анализируют с помощью методов статистики и оформляют в виде таблиц, графиков и диаграмм (рис. 9, а).

Фиксируемые описания обычно имеют качественный характер. Описание представляет собой перечисление признаков объекта. Например, животного или растения (рис. 9, б). Целью описания является наиболее точное и полное указание признаков объекта. Ценные данные позволяют получить наблюдения за жизнедеятельностью изучаемого объекта в природе. Например, путём наблюдений в полевых условиях можно определять видовую принадлежность и проводить учёт численности птиц. В полевом журнале орнитолог может привести описание внешнего вида и поведения птицы, за которой он наблюдал. С помощью приборов можно наблюдать за изменениями в живых объектах. Для получения достоверных данных наблюдения неоднократно повторяют.

Результаты наблюдений требуют логичного и проверяемого объяснения. Понимание биологических законов основывается на анализе результатов наблюдений. **Анализ** — это приём, с помощью которого объекты мысленно разделяют на составные части, выделяя их свойства. Анализ неразрывно связан с синтезом, при котором объект рассматривают в целостности, мысленно соединяя его части. В результате анализа и синтеза происходит обобщение — мысленное объединение общих свойств исследуемых объектов. Обработанные данные сопоставляются со сведениями из литературных источников и обсуждаются со специалистами.

? ЗАЧЕМ ПРОВОДЯТ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ?

Эксперимент — это научный опыт, который проводится в контролируемых условиях. Экспериментальная работа требует скрупулёзного выполнения методики. Это связано с тем, что даже незначительное отклонение в условиях проведения опыта может привести к искажению результатов исследования.



б

Очень подвижная птица. Величина примерно с воробья. Хвост достаточно длинный. Среди других птиц выделяется желтовато-зелёным брюшком с широкой чёрной полосой от груди до гузки. Верх головы чёрный с синим металлическим блеском. Щёки белые. На затылке желтовато-белое пятно. Оперение крыльев и хвоста голубоватое, с чёткими белыми полосами.

Рис. 9. Количественные (а) и качественные (б) данные результатов наблюдений за большой синицей



Рис. 10. Схема научного исследования

В биологическом эксперименте выделяют несколько этапов. Первый этап — постановка цели и определение задач, составление плана эксперимента. В плане учитываются накопленные знания и отражается актуальность исследуемой проблемы.

Второй этап включает активное воздействие на окружающий мир, в результате чего накапливаются объективные научные факты. Их получению в значительной степени способствует правильно подобранная методика эксперимента.

На третьем этапе эксперимента анализируются и обобщаются полученные результаты. Четвёртый этап эксперимента состоит в практической проверке правильности полученных фактов.

Примером эксперимента может быть проверка нового лекарственного препарата. Новые данные могут привести к пересмотру исходной гипотезы или выдвижению новой, которая потребует дальнейшей проверки (рис. 10).

? КАК ПРИГОТОВИТЬ ПРЕПАРАТ ДЛЯ МИКРОСКОПИИ?

Биологические объекты, размеры которых находятся за пределами разрешающей способности глаза, изучают с помощью микроскопических методов. Для изучения объектов с помощью светового микроскопа их необходимо подготовить.

Используемые для приготовления препаратов предметные и покровные стёкла нуждаются в специальной подготовке. Стёкла должны быть чистыми и хорошо обезжиренными.

Не вызывает сложностей изучение большинства сухих объектов. Например, цветочной пыльцы, чешуи рыбы, волос, крыльев насекомого. Такие объекты называют *сухими препаратами*. Их можно размещать на предметном стекле и рассматривать без предварительной обработки.

Из влажных объектов изготавливают *влажные препараты*. Среди сухих и влажных препаратов выделяют *временные препараты*. Эти препараты нельзя долго хранить.

При изготовлении временного влажного препарата исследуемый материал помещают в каплю воды на центральной части предметного стекла и аккуратно накрывают покровным стеклом. Материал берут такой величины, чтобы он запол-

наля всё пространство между покровным и предметным стеклом и не выступал за края покровного стекла. Для особо тщательного изучения объекты окрашивают специальными красителями.

? КАКОВО ЗНАЧЕНИЕ АТОМНО-СИЛОВОЙ МИКРОСКОПИИ?

Наряду с обычной световой микроскопией при проведении биологических исследований широко применяют электронную, сканирующую зондовую микроскопию. Сканирующие зондовые микроскопы позволяют получать изображения поверхности.

Одним из таких микроскопов является атомно-силовой микроскоп (рис. 11). С его помощью образцы изучают не только в воздушной, но и в водной среде. Особым преимуществом атомно-силовой микроскопии является возможность получения трёхмерного изображения отдельных молекул.

Атомно-силовую микроскопию широко используют в молекулярной биологии. С её помощью исследуют биологические нанообъекты, размером от 1 до 100 нм. К ним относят разнообразные внутриклеточные наноструктуры, образуемые на основе молекул белков, ДНК, РНК и полисахаридов, которые формируют внутриклеточный каркас — *цитоскелет*.

Использование метода атомно-силовой микроскопии позволяет решать разнообразные исследовательские задачи: определять микроорганизмы по их внешнему строению, исследовать влияние различных веществ на жизнедеятельность клеток, визуализировать единичные биологические молекулы.



Рис. 11. Атомно-силовой микроскоп

ПРАКТИКУМ

УСТРОЙСТВО СВЕТОВОГО МИКРОСКОПА

Цель работы: повторить устройство светового микроскопа, совершенствование знаний правил работы с микроскопом.

Материалы и оборудование: световой микроскоп, готовые микропрепараты крови лягушки.

Ход работы

1. Проверьте себя. Помните ли вы, что основными частями микроскопа являются механическая, осветительная и оптическая? Вспомните назначение каждой части микроскопа. Поработайте с рисунком (рис. 12).
2. Изучите механическую часть светового микроскопа: штатив, предметный столик, тубус, револьвер, макро- и микроскопические винты.
3. Чем представлена осветительная часть микроскопа? Найдите зеркало, конденсор и диафрагму.
4. Оптическая часть микроскопа состоит из окуляров и объективов. Найдите цифры на верхней поверхности окуляра. Какова кратность увеличения окуляра вашего микроскопа? При необходимости окуляр можно заменить на другой.



У объективов тоже разная кратность увеличения. Найдите объективы малого увеличения ($\times 8$, $\times 10$), большого увеличения ($\times 40$), иммерсионный объектив ($\times 90$). Подсчитайте, чему будет равно общее увеличение вашего микроскопа.

5. Поставьте микроскоп слева (штативом к себе, предметным столиком от себя). Приведите в рабочее положение объектив малого увеличения. Поднимите с помощью макроscopicкого винта объектив над столиком примерно на 0,5 см, откройте диафрагму и поднимите конденсор. Глядя в окуляр, поворачивайте зеркало до тех пор, пока поле зрения не будет ярко освещено.
6. Положите на предметный столик выданный вам микропрепарат эритроцитов лягушки покровным стеклом вверх. Медленно опускайте тубус с помощью макровинта, чтобы объектив находился на расстоянии около 3—5 мм от препарата. Смотрите сбоку. Глядя в окуляр, медленно поднимайте тубус с помощью макровинта до тех пор, пока не появится изображение объекта. Двигать микропрепарат после установки на малом увеличении нельзя!
7. Вращайте револьвер, чтобы в рабочем положении оказался объектив большого увеличения. Для тонкой фокусировки используйте микроscopicкий винт.
8. Изучите микропрепарат. Рассмотрите одиночные клетки эритроцитов лягушки, обратите внимание на крупное овальное ядро.
9. Зарисуйте увиденное в рабочей тетради и запишите выводы.
10. После окончания работы снимите микропрепарат с предметного столика. Опустите объектив на расстояние 0,5 см от предметного столика.



Рис. 12. Современный световой микроскоп

КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА

Наблюдение. Эксперимент. Гипотеза. Микроскопия.

ВЫВОДЫ

- Наука — одна из сфер человеческой деятельности, основной целью которой является познание действительности, получение объективных знаний о мире.
- Для научного познания характерен строгий выбор объектов, методов и средств изучения реальной действительности.
- Характерным методом научного познания в биологии является микроскопия.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Российские учёные разработали технологию автоматической сборки наночастиц с помощью молекул некоторых белков, выделенных из палочкообразных бактерий. Эти белки стали использовать на сборочной линии наночастиц, которые представляют интерес для медицины и биотехнологий. К таким наночастицам можно присоединять молекулы лекарств, радиоактивные частицы для диагностики и лечения раковых заболеваний.

ВОПРОСЫ

1. С чего начинается научное исследование?
2. Чем гипотеза отличается от закона?
3. Какие методы учёные используют для изучения живой природы?
4. Как можно производить наблюдения?
5. Что является целью описания?
6. Какова структура эксперимента?

ЗАДАНИЯ

7. Сформулируйте гипотезу, используя количественные данные рисунка 10.
8. Назовите универсальные методы науки и специфические методы биологии.
9. Приготовьте микропрепарат из капли воды из аквариума. Исследуйте каплю с помощью микроскопа. Что вы установили? Опишите увиденное. Докажите, что в капле воды имеются клетки.
10. Вам необходимо провести исследование по теме «Видовой состав птиц вашего населённого пункта». Сформулируйте цель и задачи исследования.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Чем научное знание отличается от обыденного знания?
12. Чем эксперимент отличается от наблюдения?
13. В каких случаях теория становится законом?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Может ли наука объяснить чудо?
15. Взаимодействие информатики и биологии. Предположите возможные перспективы и направления.

**1 ЗАДАНИЕ****СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

Если плазматическую мембрану проткнуть иглой или разрезать микроножом, то она автоматически замкнётся. Этот эффект схож с «эффектом мыльного пузыря». Если мыльный пузырь разрезать пополам, то получается два пузыря поменьше, а не две половины. При слиянии двух пузырей получается один большой пузырь.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. С чем связано такое свойство мембраны?
2. Какое значение это имеет для жизнедеятельности клетки?
3. Какие ещё свойства плазматической мембраны, связанные с её строением, вам известны?

2 ЗАДАНИЕ**СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

При помощи светового микроскопа студенты-биологи на лабораторном занятии рассмотрели микропрепараты клеток кожного эпителия африканского слона и дождевой мыши.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Какими по размеру оказались эти клетки: одинаковыми или разными?
2. Предположите план строения этих клеток. В чём их сходство?
3. Возможно ли деление клетки при отсутствии ядра? Почему?

3 ЗАДАНИЕ**СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

В клетках живых организмов содержится вода. При замерзании она расширяется и может разорвать внутренние структуры клетки, тем самым вызвав гибель организмов.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Почему зимой не погибают озимая пшеница, лягушки, насекомые и многие другие организмы при охлаждении их тела ниже 0°C ?
2. Действуют ли пониженные температуры на вирионы? Обоснуйте ответ.
3. Предположите, как могут реагировать на понижение температуры бактерии.

4 ЗАДАНИЕ**СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

До 40-х гг. XX в. образование, окружающее ядро клетки, называли ядерной мембраной. Позже оно получило другое название — ядерная оболочка.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Рассмотрите рисунок фрагмента клетки (рис. 13). Найдите ядро и ядерную оболочку.
2. Предположите, почему произошла замена терминов.
3. Какой из этих биологических терминов более точный? Почему?

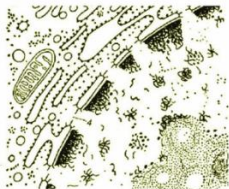


Рис. 13. Фрагмент клетки

Глава 1

БАКТЕРИИ И АРХЕИ



ВЫ УЗНАЕТЕ

- о науке, исследующей микроорганизмы;
- о многообразии и жизнедеятельности бактерий;
- об особенностях строения и жизнедеятельности архей;
- о распространённости архей и бактерий.

ВЫ НАУЧИТЕСЬ

- выделять признаки строения бактерий и архей;
- исследовать строение прокариотной клетки;
- описывать многообразие форм бактерий;
- объяснять роль бактерий и архей в природе и жизни человека.



§ 5. ПРОКАРИОТНАЯ КЛЕТКА

ЭТО Я ЗНАЮ

Клетка.
Домен.



Возможно ли бактериальную клетку рассмотреть в световой микроскоп?



ЧТО ИЗУЧАЕТ МИКРОБИОЛОГИЯ?

Микроорганизмами называют живые существа, которые имеют размеры менее 70—80 мкм и невидимы невооружённым глазом. Размеры микроорганизмов измеряют в микрометрах (мкм), нанометрах (нм) и ангстремах (А). Это бактерии, археи, вирусы, микроскопические водоросли, грибы и простейшие. Строение и жизнедеятельность микроорганизмов, относящихся к различным систематическим группам, изучает **микробиология** (от греч. *микрос* — малый, *биос* — жизнь, *логос* — учение).

В зависимости от практических потребностей человека в микробиологии выделяют несколько разделов. *Медицинская микробиология* изучает микроорганизмы, болезнетворные для человека. *Санитарная микробиология* исследует санитарно-микробиологическое состояние объектов окружающей среды, разрабатывает нормативы и методы определения болезнетворных микроорганизмов в различных средах и продуктах. *Техническая микробиология* занимается разработкой биотехнологии синтеза микроорганизмами биологически активных веществ. *Сельскохозяйственная микробиология* исследует роль микроорганизмов в круговороте веществ, их использование для синтеза удобрений. *Ветеринарная микробиология* изучает возбудителей заболеваний животных.



КАКИЕ ОРГАНИЗМЫ ОТНОСЯТ К ПРОКАРИОТАМ?

В зависимости от особенностей строения одни микроорганизмы относят к домену **эукариот**, другие относят к домену **прокариот** (от др.-греч. *про* — перед и *карион* — ядро). Например, к эукариотам относят микроскопические грибы и водоросли, а к прокариотам относят бактерии и археи.

Прокариоты — организмы, клетки которых не имеют оформленного ядра, окружённого мембранной оболочкой.

Учёные считают, что прокариоты, или доядерные организмы, являются наиболее древними организмами, которые появились на Земле 3,5 млрд лет назад. Прокариоты обычно одноклеточные организмы. Только у некоторых из них клетки могут объединяться в колонии, формировать простые или разветвлённые нити. Прокариоты очень хорошо приспособляются к различным условиям существования. Благодаря этому они относятся к самым распространённым организмам на Земле.



КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ПРОКАРИОТНОЙ КЛЕТКИ?

Структуру клеток прокариот изучают с помощью электронной микроскопии. Прокариотная клетка не имеет оформленного ядра и других мембранных оргanelл. В центральной части цитоплазмы находится зона, в которой расположена одна кольцевая хромосома, получившая название **нуклеоид**. Кольцевая хромо-

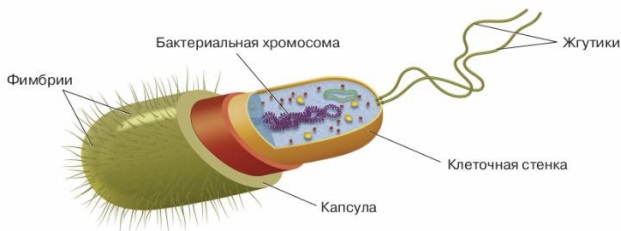


Рис. 14. Схема строения прокариотной клетки

сомы не отделена мембраной от цитоплазмы, как хромосомы эукариотической клетки (рис. 14).

В дополнение к единственной хромосоме типичная прокариотная клетка может иметь несколько **плазмид** — небольших кольцевых молекул дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК). В цитоплазме прокариот есть такие органеллы, как **рибосомы**, которые являются местом синтеза белков. Также в цитоплазме есть различные **гранулы**. В них хранятся запасные питательные вещества.

? ГДЕ ОБИТАЮТ БАКТЕРИИ?

Основную массу прокариот составляют разнообразные **бактерии** (от греч. *бактерион* — палочка). Их считают одними из первых форм жизни, появившихся на Земле. Используя всевозможные источники питания и энергии, бактерии сформировали условия для появления и развития других организмов.

Бактерии обитают в почве, воздухе, других организмах и пищевых продуктах. Обычным местом обитания бактерий является кишечный тракт травоядных животных. Бактерии можно встретить в бескислородной среде глубоких слоёв почвы, во льдах Антарктиды, в горячих вулканических источниках в глубинах океанов. Раздел микробиологии, изучающий бактерии, называют **бактериологией**.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ КЛЕТочНОЙ СТЕНКИ БАКТЕРИЙ?

Клетка бактерий покрыта цитоплазматической мембраной. Над ней формируется жёсткая клеточная стенка, которая имеет очень сложное строение. Клеточная стенка проницаема для воды и мелких молекул, но через неё не могут проходить крупные молекулы белков и нуклеиновых кислот. Клеточная стенка поддерживает форму клетки бактерий, защищает её и препятствует тому, чтобы в водной среде клетка раздувалась и лопалась.

Клеточная стенка — прочная, упругая структура, расположенная снаружи от цитоплазматической мембраны и придающая бактерии определённую форму.

Многие бактерии поверх клеточной стенки выделяют липкий слой слизи. Он образует капсулу, которая позволяет бактерии прилипать к субстрату или к другим особям в колонии. Капсула защищает бактерию от внешних воздействий и обезвоживания.

Капсула — слизистое образование, прочно связанное с клеточной стенкой бактерии, имеющее чёткие внешние границы.



? ЧЕМ ГРАМОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ БАКТЕРИИ ОТЛИЧАЮТСЯ ОТ ГРАМПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ БАКТЕРИЙ?

В 1884 г. датский учёный **Ганс Грам** разработал способ окраски бактерий, который стал одним из самых важных микробиологических методов. Окрашивание по Граму позволяет разделить большинство бактерий на две группы: грамположительные и грамотрицательные (рис. 15).

При окрашивании по Граму грамположительные бактерии имеют сине-фиолетовый цвет. Грамотрицательные бактерии окрашиваются в красный цвет. Различия в окрашивании связаны с отличиями в строении и составе клеточных стенок грамположительных и грамотрицательных бактерий.

Окрашивание по Граму имеет важное практическое значение. Использование этого метода в медицине позволяет быстро определить, грамотрицательными или грамположительными бактериями вызвано заболевание человека. Эта информация необходима при подборе лекарственных препаратов для лечения заболевания.

? КАК ДВИГАЮТСЯ БАКТЕРИИ?

Большинство бактерий подвижны благодаря наличию у них одного или нескольких жгутиков. Бактерии с одним жгутиком, расположенным на конце клетки, движутся по прямой. Бактерии, у которых жгутики расположены по всей поверхности клетки, движутся беспорядочно и с кувырканьем.

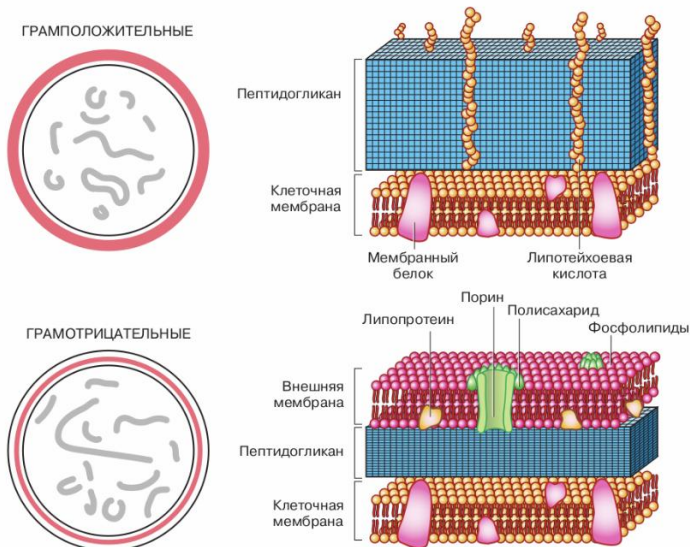


Рис. 15. Грамотрицательные и грамположительные бактерии по Граму

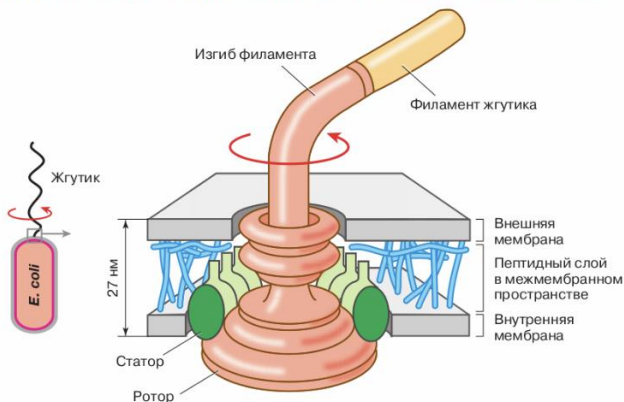


Рис. 16. Строение жгутика бактерии

Жгутик бактерии внешне напоминает жгутик эукариот, но устроен иначе. Он не окружён цитоплазматической мембраной и не имеет микротрубочек. Жгутик бактерии представляет собой полый цилиндр с белковыми стенками и связанный со сложным вращающим механизмом (рис. 16).

Бактерии плавают со средней скоростью 25 мкм/с. Некоторые виды бактерий могут двигаться со скоростью больше 100 мкм/с. Это означает, что за одну секунду бактерия перемещается на расстояние, которое в десять раз превышает её собственную длину. Обычно жгутик бактерий вращается со скоростью, достигающей 50—100 оборотов в секунду. У некоторых видов бактерий скорость вращения жгутика может достигать 1000 оборотов в секунду.

ПРАКТИКУМ

СТРОЕНИЕ БАКТЕРИЙ

Цель работы: познакомиться с особенностями строения и разнообразием бактерий.
Материалы и оборудование: микроскоп, предметные и покровные стёкла, препаративная игла, пипетка, фильтровальная бумага, тушь, настой сена (мяса, рыбы), рассол квашеной капусты, кисломолочный продукт бифидок.

Ход работы

1. Приготовьте временный препарат. Для этого на середину предметного стекла пипеткой нанесите каплю настоя. Накройте каплю покровным стеклом.
2. Рассмотрите приготовленный препарат под малым увеличением. Обратите внимание на форму бактерий. Зарисуйте несколько клеток бактерий.
3. Капните на препарат каплю туши и рассмотрите его при большом увеличении. В поле зрения микроскопа на общем тёмном фоне должны быть отчётливо видны неокрашенные клетки бактерий.
4. Обратите внимание на отсутствие ядер в бактериальных клетках. У некоторых бактерий могут быть видны жировые включения. Постарайтесь рассмотреть капсулу, представленную слизистым слоем, и жгутики. Зарисуйте несколько клеток и сделайте обозначения.



5. Приготовьте второй временный препарат. На середину предметного стекла нанесите каплю рассола квашеной капусты. Накройте покровным стеклом.
6. Рассмотрите препарат сначала при малом, затем при большом увеличении. В поле зрения должны быть видны неподвижные или слегка качающиеся клетки шарообразной формы. Клетки могут соединяться в пары или в цепочки. Зарисуйте несколько клеток, показав на рисунке их форму и взаимное расположение.
7. Приготовьте третий временный препарат. На середину предметного стекла пипеткой нанесите каплю кисломолочного продукта. Добавьте две капли воды. Размешайте препаровальной иглой. Накройте покровным стеклом.
8. Рассмотрите приготовленный препарат сначала при малом, затем при большом увеличении. В поле зрения должны быть видны клетки разнообразной формы — шаровидные, палочковидные, раздвоенные. В препарате могут присутствовать также цепочки клеток. Зарисуйте несколько клеток разной формы.
9. Сделайте вывод об особенностях структуры и разнообразии бактерий, основных структурных особенностях прокариот.

ОКРАСКА БАКТЕРИЙ ПО ГРАМУ

Цель работы: изучить особенности окрашивания грамположительных и грамотрицательных бактерий.

Материалы и оборудование: микроскоп, предметные и покровные стёкла, красители (карболовый генцианвиолет, фуксин), 10%-й раствор йода, этанол, раствор Люголя).

Ход работы

1. При обработке фиксированных клеток бактерий сначала кристаллическим фиолетовым, а затем раствором этанола с йодом на поверхности бактериальных клеток образуется окрашенный комплекс. При последующей обработке этанолом грамположительные бактерии остаются окрашенными. У грамотрицательных бактерий окраска вымывается, и они обесцвечиваются. При докрасивании фуксином грамположительные бактерии имеют сине-фиолетовый цвет, грамотрицательные — красный.
2. Приготовьте бактериальный препарат до стадии фиксирования.
3. Фиксированный препарат в течение 2 мин окрашивайте карболовым генцианвиолетом через фильтровальную бумагу.
4. Снимите бумагу и, не промывая водой, протравливайте препарат раствором Люголя. При этом препарат чернеет.
5. Слейте раствор Люголя и на 30 с нанесите на препарат раствор этанола с йодом.
6. Быстро промойте препарат водой. Высушите между полосками фильтровальной бумаги.
7. Докрасьте препарат фуксином в течение 2 мин через фильтровальную бумагу.
8. Смойте краску водой, высушите между полосками фильтровальной бумаги и рассмотрите под микроскопом.
9. Сделайте вывод об особенностях окрашивания грамположительных и грамотрицательных бактерий.

КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА

Микробиология. Прокариоты. Бактерии. Нуклеоид. Плазмида. Грамотрицательные бактерии. Грамположительные бактерии.

ВЫВОДЫ

- Прокариотная клетка не имеет оформленного ядра, наследственная информация содержится в кольцевой молекуле ДНК.
- В прокариотных клетках нет мембранных органоидов.
- Большинство прокариотных клеток способны к передвижению благодаря жгутику или жгутикам.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Клетки прокариот обычно имеют диаметр 0,5–5 мкм, но среди бактерий есть и гиганты микромира. Самой крупной бактерией считается морская грамотрицательная бактерия *Тиомаргарита великоленная*, которая достигает 2 см в длину.

ВОПРОСЫ

1. Какие организмы и почему относятся к прокариотам?
2. В чём особенности строения прокариотной клетки?
3. Что такое нуклеоид бактерий и какова его функция?
4. В чём отличия строения и функций клеточной стенки и капсулы бактерий?
5. Каково строение и функциональное значение жгутика у бактерий?
6. Какой микробиологический метод разработал Ганс Грам для определения бактерий?

ЗАДАНИЯ

7. Назовите разделы микробиологии и охарактеризуйте их значение.
8. Сравните грамположительные и грамотрицательные бактерии. В чём их отличие?
9. Выделите отличительные черты строения прокариотной клетки в сравнении с эукариотной.
10. Предположите, может ли бактериальная клетка заражаться.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему нельзя пользоваться одной разделочной доской для резки мяса, хлеба, сырых овощей?
12. Почему в природе наряду с высокоорганизованными организмами успешно существуют и широко распространены бактерии?
13. Почему бактерии относят к космополитам?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Одна бактерия может через 10 дней дать потомство, равное по объёму земному шару. Однако этого не происходит. Почему?
15. Многие виды бактерий могут находиться в условиях, которые для других организмов совершенно неприемлемы. Объясните такую высокую приспособляемость этих микроорганизмов.



§ 6. МНОГООБРАЗИЕ БАКТЕРИЙ

ЭТО Я ЗНАЮ

Клеточная стенка.
Наследственная информация.



Какие организмы господствуют на нашей планете?



КАКУЮ ФОРМУ ИМЕЮТ БАКТЕРИИ?

Клетки бактерий чрезвычайно разнообразны по форме (рис. 17), которая зависит от жёсткости клеточной стенки. При изучении под микроскопом форма бактерий является важным критерием для их определения. Кроме характерной формы учитывают группировку бактерий.

Бактерии, имеющие форму палочек, называют **бациллами** (от лат. *бациллус* — палочка). Палочковидные бактерии различаются по размерам. Длина их клеток составляет 1—10 мкм, толщина — 0,5—2 мкм. Бациллы могут быть правильной и неправильной булавовидной формы. Есть одиночные бациллы. К ним относят кишечную палочку и возбудителя столбняка. Бациллы могут группироваться и образовывать цепочки из клеток. Такой бактерией является возбудитель сибирской язвы.

Бактерии, которые имеют шаровидную форму и размер 0,5—1 мкм, называют **кокками** (от греч. *коккос* — зерно, семя). К ним относятся молочнокислые бактерии, осуществляющие брожение, а также многие болезнетворные бактерии.

Некоторые кокки располагаются парами, их называют **диплококками**. К ним относятся пневмококк — возбудитель пневмонии. Бактерии, образующие цепочки клеток, называют **стрептококками**. К таким бактериям относят возбудителей ангины и скарлатины.

Бактерии могут образовывать кистеобразные скопления, напоминающие виноградные гроздья. Такие бактерии называют **стафилококками**. Они входят в состав нормальной микрофлоры человека и травоядных животных. Некоторые из стафи-



Рис. 17. Формы бактерий

локококков представляют угрозу для здоровья человека. Наиболее опасным считается *золотистый стафилококк*, вызывающий множественные инфекционные поражения кожи и внутренних органов.

Изогнутые палочковидные бактерии, имеющие один изгиб и напоминающие запятую, называют **вибрионами**. Среди них наиболее опасны *холерные вибрионы*. Попадая в организм через воду и пищу, холерные вибрионы вызывают у человека тяжёлое отравление.

Клетки бактерий, имеющих спиральную форму с несколькими крупными завитками, называют **спириллами**. Эти бактерии обитают в пресных и солёных водоёмах, содержимом кишечника животных.

Спирохеты — тонкие длинные бактерии, которые по форме напоминают спирали, но с большим количеством мелких завитков. Спирохеты перемещаются винтообразно. Такую форму имеет спирохета — возбудитель сифилиса.

❓ КАК РАЗМНОЖАЮТСЯ БАКТЕРИИ?

В благоприятной среде многие бактерии могут быстро размножаться простым делением клетки пополам. Такое деление называют бинарным. Делению бактериальной клетки предшествует удвоение ДНК. Во время деления цитоплазматическая мембрана и клеточная оболочка впячиваются внутрь клетки, перешнуровывая её пополам.

При бинарном делении клетка делится на две дочерние клетки. Затем дочерние клетки делятся на 4, 8, 16 и так далее. При оптимальных условиях многие бактерии могут делиться каждые 1—3 ч. Некоторые виды бактерий способны производить новое поколение всего за 20 мин.

Однако бактерии не могут делиться до бесконечности. Постоянно делясь, они исчерпывают запасы питательных веществ, отравляют себя отходами жизнедеятельности, сталкиваются с конкуренцией со стороны других микроорганизмов или поглощаются другими организмами.

У некоторых бактерий есть половой процесс. Он включает в **генетической рекомбинации** — обмене генетическим материалом, при котором количество бактерий не меняется. Поэтому собственно полового размножения у бактерий нет.

❓ КАКОВО ЗНАЧЕНИЕ СПОР БАКТЕРИЙ?

Чтобы противостоять суровым условиям, при которых бактериям не хватает воды или необходимых питательных веществ, некоторые бактерии образуют устойчивые клетки — **эндоспоры** (рис. 18). Для этого исходная клетка производит копию своей хромосомы и окружает её толстой стенкой. Из эндоспоры удаляется вода. В ней приостанавливаются процессы жизнедеятельности. Затем исходная бактериальная клетка растворяется и освобождает эндоспору, которая служит для перенесения неблагоприятных условий. Обычно в бактериальной клетке развивается одна эндоспора.

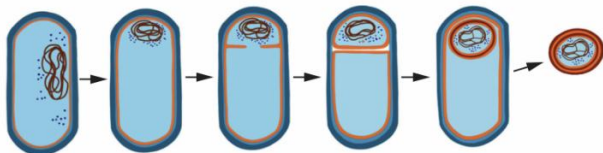


Рис. 18. Образование эндоспор у бактерий



Эндоспоры способны выдерживать нагревание, замораживание, высушивание, облучение и могут сохраняться десятки и даже сотни лет. Большинство эндоспор настолько прочны, что могут выживать в кипящей воде. Для их уничтожения лабораторное оборудование нагревают до $+121^{\circ}\text{C}$ под высоким давлением. Эндоспоры позволяют бактериям выживать при воздействии вакуума и радиации космического пространства. Это приводит к возможности распространения бактерий во Вселенной.

Эндоспоры образуют многие болезнетворные грамположительные бактерии. К ним относятся бактерии, являющиеся возбудителями сибирской язвы, столбняка. Эндоспоры могут оставаться в жизнеспособном состоянии на протяжении столетий. При улучшении внешних условий эндоспоры возобновляют процессы жизнедеятельности. В отличие от других организмов, у бактерий образование спор почти не используется для размножения.

? ГДЕ РАСПРОСТРАНЕНЫ БАКТЕРИИ В ПРИРОДЕ?

Больше всего бактерий находится в почве. В 1 г пахотной почвы содержится несколько миллиардов клеток бактерий. Меньше всего их в воздухе в природных условиях. Содержание бактерий в воздухе зависит и от времени года. Меньше всего их зимой, больше — летом. В помещениях, где скапливается много людей, концентрации бактерий значительно повышаются.

В водах рек число бактерий может достигать 400 тыс./1 см³. Нагревание бактерий до $+50$ — 60°C приводит к гибели 95 % бактерий. Но некоторые виды бактерий могут жить в горячих источниках, при температуре $+80^{\circ}\text{C}$. Большинство бактерий не выдерживает кислой среды, но выдерживает высокие концентрации щёлочи.

Эндоспоры бактерий могут выдерживать кипячение при $+120^{\circ}\text{C}$ и выше. Есть бактерии, которые приспособились к жизни при низких температурах. В 1 г льда Антарктиды учёные обнаружили около 100 бактерий. В Антарктиде бактерии встречаются даже в образцах пород и льда, взятых с глубины 430 м.

ПРАКТИКУМ

ИССЛЕДОВАНИЕ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЁННОСТИ ВОЗДУХА В ПОМЕЩЕНИИ МЕТОДОМ ОСЕДАНИЯ КОХА

Цель работы: исследовать степень загрязнённости воздуха в помещении.

Материалы и оборудование: чашки Петри 4—5 шт., с питательной средой.

Ход работы

1. Исследуйте микробное загрязнение воздуха в классной комнате в начале и в конце урока, а также в других помещениях. Для этого в выбранном для исследования месте открывайте по одной чашке Петри с питательной средой на 5 мин.
2. Закрытые чашки Петри переверните и поставьте в термостат.
3. Выдержите закрытые чашки с посевами на питательной среде при температуре около $+30^{\circ}\text{C}$ в течение 72 ч для роста колоний бактерий.
4. Выньте чашки Петри и подсчитайте число колоний, выросших в каждой из них.
5. Оцените микробное заражение воздуха. Для этого подсчитайте количество выросших колоний на чашках Петри, суммируйте и пересчитайте на 1 м³ воздуха, пользуясь данными, приведёнными в таблице.

Расчёт количества микроорганизмов в 1 м³ воздуха

Диаметр чашки Петри, см	Площадь чашки Петри, см ²	Множитель для расчёта кол-ва микроорганизмов в 1 м ³ воздуха
8	50	100
9	63	80
10	78	60
11	95	50
12	113	45

Пример: на чашке Петри с диаметром 9 см (соответственно площадью 63 см²) выросло 25 колоний. Количество микроорганизмов в 1 м³ воздуха будет равно (25×80) 2000 КОЕ/м³. КОЕ — колониообразующая единица.

Ниже в таблице приведены ориентировочные нормативы для оценки контаминации воздуха закрытых помещений.

Оценка воздуха закрытых помещений

Оценка воздуха, норматив		Количество микроорганизмов в 1 м ³	
		Результат	
Лето	чистый	До 1500	
	загрязнённый	До 2500	
Зима	чистый	До 4500	
	загрязнённый	До 7000	

6. Сделайте вывод о микробном заражении воздуха.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Бациллы. Кокки. Вибрионы. Спириллы. Спирохеты. Эндоспора.

ВЫВОДЫ

- Бактериальные клетки имеют разнообразную форму, зависящую от жёсткости клеточной стенки.
- Многим бактериям свойственно спорообразование — способ перенесения неблагоприятных условий.
- У бактерий бесполое размножение — бинарное деление. Встречается половой процесс, заключающийся в генетической рекомбинации.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Размер бактерий составляет 0,2—0,5 мкм. Самая маленькая бактерия *Mycoplasma* приблизительно одного размера с самым большим вирусом. Это вирус оспы. Самая длинная бацилла имеет размер 7 мкм.



ВОПРОСЫ

1. Как иначе называют палочковидные бактерии? Приведите примеры.
2. Какие колониальные формы могут образовывать кокки?
3. Чем спирохеты отличаются от вибрионов?
4. Как размножаются бактерии?
5. Что такое эндоспора и каково её значение в жизни бактерий?
6. Какие экстремальные условия могут выдерживать бактерии?

ЗАДАНИЯ

7. Холерный вибрион при благоприятных условиях делится каждые 20 мин на две дочерние клетки. Подсчитайте, сколько клеток получится из исходной материнской клетки за 10 ч.
8. Опишите процесс образования эндоспоры.
9. Подсчитайте, сколько дней бактерии могут сохраняться в виде спор, если известно, что споры холеры выдерживают неблагоприятные условия в течение 2 дней, чумы — в 4 раза дольше, тифа — в 8 раз дольше чумы, а сибирской язвы — в 1826 раз дольше, чем холеры.
10. Предположите, как может проявляться массовое развитие болезнетворных бактерий в организме человека.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему крупная бактерия молочная палочка размножается медленнее, чем более мелкий стрептококк?
12. Почему бактерии выделяют в отдельный домен?
13. Почему в холодильнике продукты хранятся дольше, чем на кухонном столе?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Известно, что воздух в местах большого скопления людей, например в кино-театрах, на вокзалах, насыщен бактериями, а в чистом воздухе, особенно в природных условиях, их значительно меньше. Почему?
15. В основе существования живых организмов лежат обменные процессы. Учёные выяснили, что процессы жизнедеятельности, характерные для цветковых растений, могут происходить и у бактерий. Почему?

§ 7. ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ БАКТЕРИЙ

ЭТО Я ЗНАЮ

Эндоспора.
Типы питания.



Что может быть источником питательных веществ?

? НА КАКИЕ ГРУППЫ РАЗДЕЛЯЮТ БАКТЕРИИ ПО СПОСОБУ УСВОЕНИЯ УГЛЕРОДА И ОБРАЗОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ?

По способу усвоения углерода и образования органических веществ бактерии подразделяют на две группы: автотрофы и гетеротрофы. **Автотрофы** (от греч. *аутос* — сам и *трофе* — питание) самостоятельно образуют органические веще-

ства. Для этого они используют в качестве источника углерода неорганические соединения, например углекислый газ. К группе автотрофных бактерий относятся фотоавтотрофные и хемоавтотрофные организмы.

Фотоавтотрофные бактерии используют энергию света для образования органических веществ и компонентов клеток. К этой группе относятся зелёные, пурпурные серные бактерии и некоторые пурпурные несерные бактерии. Фотосинтез практически у всех фототрофных бактерий происходит с участием хлорофилла. Однако при бактериальном фотосинтезе не выделяется кислород. Исключением является фотосинтез у цианобактерий.

Хемоавтотрофные бактерии усваивают углекислый газ за счёт окисления неорганических соединений. К этой группе относят нитрифицирующие бактерии, железобактерии, водородные бактерии, некоторые бесцветные серные бактерии. В бескислородных условиях бактерии превращают органические вещества в природный газ, нефть, горючие сланцы.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ГЕТЕРОТРОФНЫХ БАКТЕРИЙ?

Гетеротрофы (от греч. *гетерос* — другой и *трофе* — питание) используют в качестве источника углерода органические соединения, образованные другими организмами. Группа гетеротрофных бактерий очень обширна. В ней различают фотогетеротрофы и хемогетеротрофы.

Фотогетеротрофные бактерии используют энергию света, а в качестве источника углерода — органические соединения. Это некоторые пурпурные несерные бактерии, зелёные несерные бактерии и гелиобактерии.

Хемогетеротрофные бактерии используют химическую энергию, освобождающуюся при окислении органических веществ. К ним относится большинство бактерий. Среди этой группы выделяют сапротрофы, симбиотрофы и паразиты.

Сапротрофные бактерии извлекают питательные вещества из мёртвого органического материала. Относящиеся к этой группе почвенные бактерии разлага-

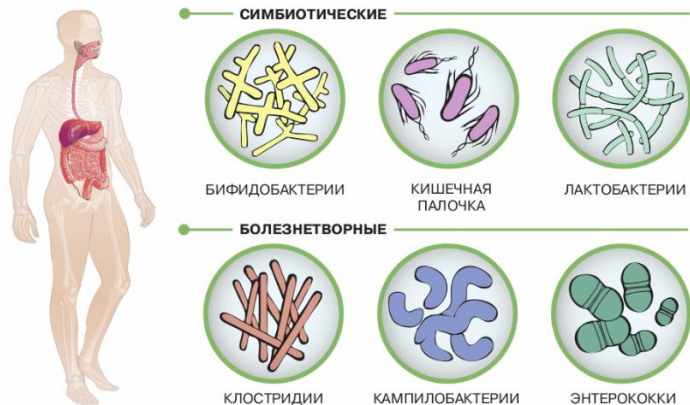


Рис. 19. Симбиотические и болезнетворные бактерии в организме человека



ют перегной. Молочнокислые бактерии превращают сахар в молочную кислоту. Маслянокислые бактерии сбраживают углеводы, спирты и органические кислоты до масляной кислоты.

Симбиотрофные бактерии сожительствуют с другими организмами и питаются за их счёт. При этом бактерии выполняют функции, жизненно важные для организмов, с которыми они сожительствуют. В клубеньках на корнях люпина, клевера и других растений поселяются симбиотрофные бактерии. Они фиксируют атмосферный азот, необходимый растениям.

Паразитические бактерии поселяются в живых организмах и питаются за их счёт. Эти бактерии обычно наносят вред организму-хозяину, в котором поселяются. Паразитические бактерии вызывают заболевания у растений, животных и человека (рис. 19). Болезнетворные бактерии являются возбудителями таких заболеваний человека, как туберкулёз, сибирская язва, пневмония, ангина, скарлатина, тиф, холера, чума.

КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ЦИАНОБАКТЕРИЙ?

Цианобактерии, или сине-зелёные водоросли, являются фотоавтотрофами с оксигенным фотосинтезом. Цианобактерии используют энергию солнечного света для синтеза органических соединений из углекислого газа. В основе названия этой группы лежит окраска бактерий. Она обусловлена комбинацией зелёных пигментов — хлорофиллов, синих — фикоцианина и алофикоцианина, красного — фикоэритрина, жёлто-оранжевых — каротиноидов.

Цианобактерии могут быть одноклеточными или формировать колонии и многоклеточные нити (рис. 20). Размножаются цианобактерии бинарным делением клеток, фрагментами колоний и нитей. В истории Земли цианобактерии являются первыми известными организмами, которые начали выделять в атмосферу кислород в качестве побочного продукта фотосинтеза. Жизнедеятельность цианобактерий привела к изменению атмосферы Земли и появлению новых форм жизни.



Рис. 20. Представители цианобактерий

Цианобактерии составляют часть мелких фотосинтезирующих организмов, свободно плавающих у поверхности воды. Некоторые виды являются азотфиксирующими и живут во влажной почве и воде. Цианобактерии входят в состав лишайников, вступают в симбиотические отношения с растениями, водорослями.

КАКОВА РОЛЬ БАКТЕРИЙ В ПРИРОДЕ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА?

Бактерии активно участвуют в круговороте веществ в природе. В результате их деятельности из разлагающихся растительных и животных остатков образуются минеральные соли, углекислый газ, вода и другие вещества, которые снова вступают в круговорот веществ. Сходную роль играют бактерии в очистных сооружениях, где они расщепляют органические вещества в загрязнённых сточных водах, превращая их в нетоксичные неорганические соединения. Цианобактерии при фотосинтезе выделяют кислород.

Бактерии фиксируют атмосферный азот и переводят его в форму, доступную для других организмов. Этой способностью обладает ряд свободноживущих бактерий, некоторые цианобактерии, а также клубеньковые бактерии, живущие в корневых клубеньках растений.

Ряд симбиотических бактерий живёт в кишечнике травоядных млекопитающих, помогая им переваривать клетчатку. В толстом кишечнике человека поселяются кишечные палочки. Они синтезируют витамины группы В и витамин К.

В пищевой промышленности бактерии используют для получения кисломолочных продуктов, сыра, масла, квашения овощей. В химической промышленности бактерии необходимы при производстве спиртов, уксусной кислоты, ацетона, сахаров и полимеров. В фармацевтике бактерии используют при получении антибиотиков, витаминов, гормонов и ферментов. Бактерии находят широкое применение в генетической инженерии. Человеческий инсулин получили путём переноса генов, кодирующих синтез инсулина у человека, в клетки бактерий.

Бактерии могут играть и отрицательную роль. Они вызывают порчу пищевых продуктов, сена, кормов, повреждение книг и рукописей. Среди бактерий есть возбудители заболеваний растений, животных и человека.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

ВЫВОДЫ

Автотрофные бактерии: фотоавтотрофные и хемоавтотрофные.
Гетеротрофные бактерии: фотогетеротрофные, хемогетеротрофные, сапротрофные, симбиотрофные, паразитические. Цианобактерии.

- Бактерии различают по способу усвоения углерода и способу получения энергии.
- Болезнетворные бактерии являются возбудителями заболеваний растений, животных и человека.
- Бактерии являются важным звеном в круговороте веществ биосферы.

ВОПРОСЫ

1. Каковы способы питания бактерий?
2. Где можно встретить сапротрофные бактерии?
3. Какое значение в эволюции имело появление цианобактерий?
4. Какова роль бактерий в очистке сточных вод?
5. Какую роль в организме человека играют бактерии?
6. Как человек использует бактерии в хозяйственной деятельности?



ЗАДАНИЯ

7. Назовите источники возможного заражения болезнетворными бактериями.
8. Докажите, что бактерии имеют важное значение в существовании жизни на нашей планете.
9. Предложите способы, позволяющие обезопасить продукты питания от болезнетворных бактерий.
10. Приведите примеры заболеваний человека, вызываемые бактериями. Предложите меры для их профилактики.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему цианобактерии, имеющие хлорофилл, не относятся к растениям?
12. Почему бактерии сапротрофы являются санитарами природы?
13. Почему квашеная капуста имеет кислый вкус?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Представьте, что все бактерии на Земле уничтожены. Перечислите все возможные последствия.
15. Как появляются болезнетворные бактерии, устойчивые к определённым лекарствам?

§ 8. АРХЕИ

ЭТО Я ЗНАЮ

Клеточная мембрана.
Бинарное деление.



Почему учёные выделяют три домена в современной системе живых организмов?



ПОЧЕМУ АРХЕИ ВЫДЕЛЕНА В ОТДЕЛЬНЫЙ ДОМЕН?

При исследовании прокариот американский микробиолог **Карл Вёзе** в 1977 г. установил, что часть изученных им организмов внешне сходна с бактериями, но отличается от них по химическому составу, строению рибосомальных и транспортных рибонуклеиновых кислот, распространению в экстремальных условиях. На основании этих отличий был выделен отдельный домен, получивший название **архебактерии** или **археи** (от др.-греч. *архаис* — древний). Учёные предполагают, что археи могли быть первыми организмами, появившимися на Земле, потому что для жизни им нужны только водород и углекислый газ.

Современные знания о разнообразии архей фрагментарны. Расширению представлений о них способствует развитие молекулярно-генетических методов исследования. В домене архей выделяют несколько отделов, но дальнейшая их классификация затруднена (рис. 21). Это связано с тем, что большинство архей обнаружено в образцах из окружающей среды по их геномным последовательностям. Учёные ещё не смогли вырастить чистые культуры большинства представителей архей для того, чтобы подробно исследовать их в лабораториях. Поэтому археи остаются наименее изученной группой среди трёх доменов жизни.

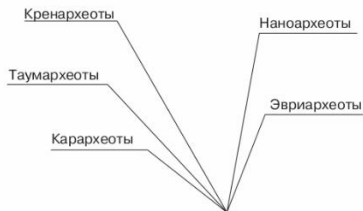


Рис. 21. Отделы архей

? КАКОВЫ ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ АРХЕЙ?

Археи по внешним признакам сходны с бактериями, но у архей встречается необычная форма клеток в виде плоских квадратов. Диаметр клеток архей составляет от 0,1 до 15 мкм и более (рис. 22). Некоторые виды архей образуют скопления клеток в виде нитей длиной до 200 мкм.

Археи имеют однослойную плазматическую мембрану толщиной около 7 нм. А у бактерий и эукариот плазматическая мембрана двуслойная. Мембрана архей обладает повышенной жёсткостью и отличается от мембран бактерий и эукариот по составу.

У одних видов архей клеточная стенка толстая, у других — тонкая. Клеточные стенки архей толщиной 15—40 нм окрашиваются положительно по Граму. Внеш-

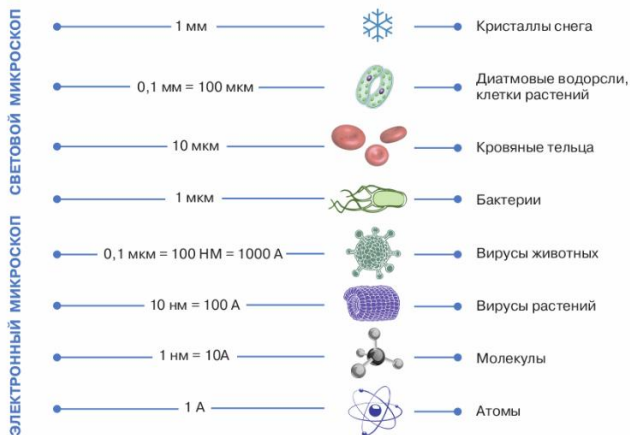


Рис. 22. Размеры архей



не они сходны с клеточными стенками грамположительных бактерий, но содержат вещество псевдомурейн. Описаны метанообразующие археи, клеточная стенка которых состоит из полисахаридов.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ АРХЕИ?

Некоторые археи способны к движению с помощью длинных белковых нитей — археллумов. Они аналогичны жгутикам бактерий, но отличаются по составу. Археи передвигаются вперёд, если археллум вращается по часовой стрелке. Археи движутся назад, когда археллум вращается против часовой стрелки.

Учёные обнаружили архею, которая способна передвигаться со скоростью 500 длин своего тела в секунду. Для сравнения отметим, что такая быстро летающая птица, как сокол сапсап, при пикировании способна разогнаться только до 190 длин тела в секунду.

? ГДЕ РАСПРОСТРАНЕНЫ АРХЕИ?

Архей впервые обнаружили в вулканических горячих источниках. Их выделили из природных сред, отличавшихся экстремально высокими уровнями солёности, температуры, кислотности. Дальнейшие исследования показали, что археи очень разнообразны по типу обмена веществ, физиологическим и экологическим особенностям. Они могут использовать разные источники энергии, включая солнечный свет, уксусную кислоту, аммиак, серу и фиксацию углерода из углекислого газа в атмосфере. Археи приспособлены к различному образу жизни.

Термофильные археи живут в водах термальных источников, температура которых может достигать +100 °С. В подводных гидротермальных источниках Атлантики учёные обнаружили архей, которые выдерживают температуру до +113 °С. Известны археи, которые развиваются в горячих и кислых вулканических источниках.

В насыщенных солевых растворах обитают **экстремальные галофильные археи**. Они живут в Мёртвом море, соляных озёрах на юге нашей страны. Клеточные мембраны этих архей содержат пигменты, обуславливающие окраску колоний от розового до красного цвета. Такая окраска защищает архей от избыточной радиации, поскольку в местах обитания галофильных архей отмечается высокая солнечная активность.

Обширная группа **метанообразующих архей** осуществляет биологическое образование метана. Эти археи выделяют метан в качестве побочного продукта при получении энергии. Некоторые метанообразующие археи живут в экстремальных условиях. Их находят под километровыми толщами льда в Гренландии. Других представителей метанообразующих архей можно встретить в болотах. Выделяемый ими метан в быту называют болотным газом. Метанообразующие археи обитают в кишечнике травоядных животных, играя важную роль в пищеварении.

Новые находки продолжают расширять представления о местах обитания архей от почв, озёрных отложений до поверхности открытого океана, где они особенно многочисленны.

? КАКОВА РОЛЬ АРХЕИ В ПРИРОДЕ И ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА?

Археи составляют важную часть жизни Земли. В океаническом планктоне они могут быть одной из самых многочисленных групп организмов на планете. Археи входят в состав микроорганизмов, встречающихся в многоклеточных организмах. Археи считают источником стимулирования роста растений. Они играют важную роль в круговороте веществ на планете.

Метанобразующие археи используются в производстве биогаза и очистке сточных вод. В биотехнологии используют ферменты экстремофильных архей, которые выдерживают высокие температуры и органические растворители. Интерес представляет поиск и выделение из архей новых антибиотиков. Эти соединения отличаются по структуре от бактериальных антибиотиков и обладают новыми механизмами действия.

**КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА**

Археи: термофильные, экстремальные галофильные, метанобразующие.

ВЫВОДЫ

- В современной классификации живых организмов выделен домен Археи.
- Археи распространены повсеместно, включая экстремальные условия жизни.
- Археи играют важную роль в круговороте веществ планеты, хотя изучены недостаточно.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1 Американский учёный Эд Делонг изучал состав морского снега, плавающего в морской воде. Этот снег содержит густки архей. Дальнейшие исследования показали, что эти археи участвуют в важном биогеохимическом процессе — окислении аммония.
- 2 Есть среди археобактерий и фототрофы, так называемые галобактерии, обитающие в озёрах, где на дно выпадает поваренная соль. Такие водоёмы выглядят ярко-красными, цвета пурпура: ведь фотосинтезирующий пигмент у галобактерий не хлорофилл, а другое вещество — родопсин, близкий к тому веществу, которое служит светопрёмником в глазах человека.

ВОПРОСЫ

1. В связи с чем археи наименее изучены?
2. Где могут жить археи?
3. Какова особенность клеточной стенки археобактерий?
4. Как передвигаются археобактерии?
5. Где наиболее распространены археи?
6. Как можно использовать метанобразующие археи?

ЗАДАНИЯ

7. Выявите преимущества и недостатки однослойной плазматической мембраны.
8. Выделите отличительные особенности архей в сравнении с бактериями.
9. Попробуйте дать определение термина «термоацидофиллы». Приведите примеры организмов, которые можно отнести к термоацидофилам.
10. Спланируйте эксперимент по получению биогаза в лабораторных условиях.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему археи используются для производства биогаза?
12. Почему археи сложно вырастить в лаборатории?
13. Почему археи выделены в отдельный домен?



ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Перечислите возможные экстремальные условия, в которых могут жить археи. Почему другие организмы не могут там жить?
15. Метан — один из самых распространённых газов в земной атмосфере, вызывающих парниковый эффект, достигая 18% от общего объёма парниковых газов. Причастны ли метанообразующие бактерии к созданию парникового эффекта?

КЕЙС

Глава 1. Бактерии и археи

1 ЗАДАНИЕ

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Ещё в Древнем Риме было известно, что бобовые растения улучшают состав почвы и урожай на полях после этих культур всегда богаче, особенно после люпина. Содержание азота в бобовых растениях в 2—3 раза выше, чем в любых других культурных растениях.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Каково происхождение азота в этих растениях?
2. Почему они улучшают состав почвы?
3. Почему именно люпин считался наиболее удачным предшественником в севооборотах?

2 ЗАДАНИЕ

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Известно, что на дне Чёрного моря содержатся огромные запасы сероводорода, который легко мог бы заполнить всю морскую толщу, уничтожив в нём всё живое. Однако этого не происходит. На глубине менее 1000 м в Чёрном море уже встречается жизнь, которая ближе к поверхности становится достаточно разнообразной.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Почему сероводород не пригоден для жизни подавляющего большинства живых организмов?
2. Какие существуют версии происхождения сероводорода в Чёрном море?
3. Объясните, почему сероводород не может заполнить весь объём моря.

3 ЗАДАНИЕ

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

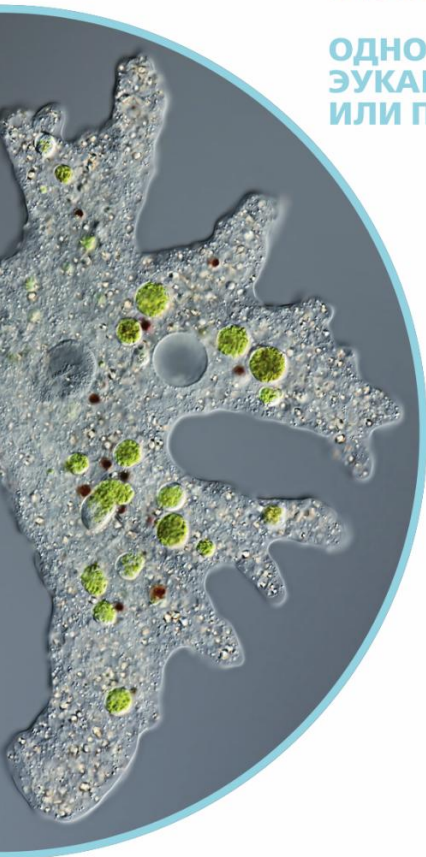
Ассирийский царь в начале VII в. до н. э. осадил иудейский город Иерусалим. Победа, казалось, была близка. Союзником иудеев был фараон Египта. Он вышел ночью с группой воинов-египтян навстречу ассирийцам и выпустил большое количество мышей. Ассирийское войско в панике внезапно отступило.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Почему ассирийское войско запаниковало при виде мышей?
2. Почему в те времена, как только люди узнавали, что где-то по соседству находят много мёртвых крыс или мышей, они сразу же начинали покидать свои жилища?
3. Как Европа узнала о заболевании, страх перед которым заставил отступить с поля боя ассирийцев в VII в. до н. э.?

Глава 2

ОДНОКЛЕТОЧНЫЕ ЭУКАРИОТЫ, ИЛИ ПРОСТЕЙШИЕ



ВЫ УЗНАЕТЕ

- об общих признаках простейших;
- об особенностях строения и жизнедеятельности простейших;
- о возбудителях заболеваний, вызываемых паразитическими простейшими;
- о значении простейших в природе и жизнедеятельности человека.

ВЫ НАУЧИТЕСЬ

- исследовать простейших под микроскопом;
- объяснять особенности строения простейших;
- определять тип питания одноклеточных эукариот;
- понимать значение простейших в природе и жизнедеятельности человека.



§ 9. СТРОЕНИЕ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРОСТЕЙШИХ

ЭТО Я ЗНАЮ

Общие признаки животных.
Особенности строения животной клетки.



Какими свойствами должны обладать животные, состоящие из одной клетки?



КАКОВЫ ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ ПРОСТЕЙШИХ?

Для современных одноклеточных эукариот часто используют исторически сложившееся название «простейшие». Предполагают, что существуют десятки тысяч видов простейших. Клетка простейшего в целом похожа на клетку многоклеточных эукариот (рис. 23). Главное отличие в том, что у многоклеточных эукариот клетки входят в состав тканей и выполняют определённую функцию в организме, а клетка простейшего выполняет функции целого организма. Она обеспечивает питание, движение, размножение, защиту от неблагоприятных условий и другие процессы, свойственные живым организмам. К условиям окружающей среды простейшие приспосабливаются как самостоятельные организмы.

Простейшие широко распространены в природе. Это объясняется их способностью к быстрому размножению, малыми размерами и способностью при неблагоприятных условиях (высыхании водоёмов, повышении и понижении температуры) покрываться плотной защитной оболочкой, превращаясь в **цисту** (от греч. *цистис* — пузырь).



Рис. 23. Внешнее строение эвглены зелёной и многообразия простейших

Циста — временная защитная форма существования простейших, образующаяся для перенесения неблагоприятных условий.

Цисты переносят резкие изменения температуры, влажности, освещённости, могут переноситься ветром на большие расстояния. При наступлении благоприятных условий простейшие эксцистируются и вновь переходят к активной жизни.

Простейшие обитают в различных водоёмах (океанах, морях, озёрах, реках, болотах, сточных водах), влажной почве, а также в животных и растительных организмах. Их можно найти даже в озёрах с высокой концентрацией солей, в горячих источниках. В водоёмах они встречаются как в толще воды, так и на дне. Многие донные виды ведут прикреплённый образ жизни. Среди морских простейших есть и **реликты** (от лат. *реликтум* — остаток) — животные, сохранившиеся с древних эпох. Довольно много простейших в почве. Там они обитают в плёнках воды толщиной всего 30 мкм, находящихся в почвенных капиллярах.

Простейших можно разделить на несколько экологических групп. По биологическим признакам, местам обитания и образу жизни простейшие делятся на пресноводных и морских, а также на свободноживущих и паразитических.

Паразитизм — форма взаимоотношений между двумя организмами разных видов, при которой один (паразит) использует другого (хозяина) в качестве среды обитания и источника пищи.

Паразитами растений, различных животных и человека являются около 10 тыс. современных видов простейших. Паразитические простейшие поражают домашних птиц, коров, свиней, рыб, медоносных пчёл и являются возбудителями протозойных болезней.

Протозойные болезни — заболевания человека и животных, вызываемые паразитическими простейшими.



ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ

- Основные мероприятия по профилактике протозойных болезней включают:
 - соблюдение правил личной гигиены: тщательно мыть руки после прогулки, посещения туалета, перед едой;
 - ежегодное прохождение обследований на протозойные заболевания;
 - ограничение контактов с кошками;
 - уничтожение комнатных мух и тараканов, защита от укусов комаров, москитов, клопов, мух;
 - запрет купания в загрязнённых водоёмах.

? КАКОВЫ РАЗМЕРЫ, ФОРМА ТЕЛА И ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ ПРОСТЕЙШИХ?

Большинство простейших — мелкие организмы. Их можно рассмотреть только под микроскопом. Обычно размеры простейших составляют 50—150 мкм (1 мкм = = 0,001 мм). Размеры самых мелких простейших не превышают 2—4 мкм. Крупные простейшие достигают в длину нескольких сантиметров. Такие формы можно увидеть и невооружённым глазом.

Формы тела простейших разнообразны. Среди них есть животные с раковинкой и лучистым скелетом, веретеновидные со жгутиком, овальные с ресничками, сидячие со стебельком, некоторые не имеют постоянной формы тела. Почти все

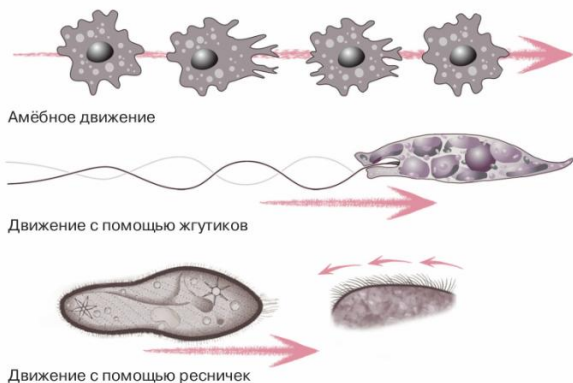


Рис. 24. Способы движения простейших

простейшие подвижны, но способы их передвижения различны (рис. 24). Лишь некоторые паразитические и сидячие простейшие неподвижны во взрослом состоянии.

В ЧЁМ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ КЛЕТКИ ПРОСТЕЙШИХ?

Клетка простейшего состоит из полужидкой цитоплазмы, одного или нескольких ядер и комплекса органелл. От внешней среды одноклеточный организм простейшего ограничен клеточной мембраной. В цитоплазме сосредоточены все основные органеллы клетки: ядро, митохондрии, рибосомы, эндоплазматическая сеть, аппарат Гольджи и др.

Кроме перечисленных органелл, у простейших есть специальные органеллы: опорные, двигательные, пищеварительные, выполняющие отдельные функции одноклеточного организма. Например, органеллами движения у простейших могут быть ложноножки, жгутики, реснички. Пищеварение обеспечивают пищеварительные вакуоли — пузырьки, в которых перевариваются пищевые частицы. Сократительные вакуоли удаляют из клетки избыток воды, а также вредные для организма вещества, образовавшиеся в ходе обмена веществ. Ядро регулирует внутриклеточные процессы и деление клетки при размножении. Органелл дыхания у простейших нет. Они поглощают кислород всей поверхностью клетки через клеточную мембрану.

КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ РАЗМНОЖЕНИЯ ПРОСТЕЙШИХ?

Чаще всего у простейших встречается бесполое размножение. Оно происходит за счёт деления клетки. Перед делением ядро удваивается, чтобы каждая из дочерних клеток могла получить свою копию наследственного материала. Затем клетка делится на две примерно равные части. Каждая из дочерних клеток получает полную копию наследственной информации и только половину цитоплазмы с органеллами. В дальнейшем дочерняя клетка растёт, при этом достраиваются все структуры.

Бесполое размножение — простой и быстрый способ увеличения числа потомков. Этот способ похож на деление клеток при росте тела многоклеточного животного. Отличие в том, что дочерние клетки простейших расходятся и живут как самостоятельные организмы.

Для многих простейших характерно и половое размножение, которое основано на половом процессе, состоящем в объединении наследственной информации родительских особей. У большинства это происходит путём слияния двух половых клеток — гамет, сформировавшихся в разных родительских особях. В результате образуется зигота, дающая начало организму, обладающему новой комбинацией наследственных признаков, полученных от каждого из родителей. Это может обеспечивать большую приспособленность нового организма к условиям окружающей среды и повышает его жизнеспособность.

КАК ПРОСТЕЙШИЕ РЕАГИРУЮТ НА РАЗДРАЖИТЕЛИ?

Простейшие очень чувствительны к изменению окружающей среды. Они способны отвечать на повышение или понижение температуры; увеличение или уменьшение освещённости; механические и электрические воздействия, изменение концентрации химических веществ и другие раздражители.

Таксис (от греч. *таксис* — расположение по порядку) — двигательные реакции простейших в ответ на действия раздражителей.

Например, источник тепла может привлекать к себе простейших, и они будут двигаться к нему. Движение по направлению к раздражителю называют положительным таксисом. Но если температура будет выше определённого уровня, то простейшие будут двигаться от источника тепла. Движение от раздражителя называют отрицательным таксисом. Один и тот же раздражитель может действовать с разной интенсивностью и вызывать как положительный, так и отрицательный ответ. Благодаря таксисам простейшие избегают неблагоприятных условий, находят пищу, особой своего вида.

КАКОВО ЗНАЧЕНИЕ ПРОСТЕЙШИХ В ПРИРОДЕ И ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА?

Простейшие — одни из самых многочисленных организмов, населяющих почву. Они обогащают её органическими веществами в процессе жизнедеятельности, а также в результате отмирания. Простейшие — обитатели водоёмов служат пищей другим водным животным. Отмершие простейшие опускаются на дно, образуют слой органического вещества, которым питаются мелкие донные животные, а ими в свою очередь питаются донные рыбы. Питаясь бактериями, пресноводные простейшие играют важную роль в процессах биологического самоочищения водоёмов. Морские простейшие, фораминиферы и радиолярии, имеют огромное значение в образовании осадочных горных пород — известняков и радиоляритов.

Среди простейших много возбудителей опасных болезней человека и животных. Во многих странах, где паразитические простейшие вызывают повышенную заболеваемость людей и животных, созданы научные центры для разработки мер борьбы с протозойными болезнями.

Мир простейших столь разнообразен и многолик, что учёные, изучающие его почти 400 лет, до сих пор не могут прийти к единому мнению относительно их родственных связей и систематики. Чем совершеннее методы изучения, тем больше вопросов встаёт перед исследователями.



ПРАКТИКУМ

ИЗУЧЕНИЕ МНОГООБРАЗИЯ СВОБОДНОЖИВУЩИХ ВОДНЫХ ПРОСТЕЙШИХ

Цель работы: познакомиться с многообразием свободноживущих водных простейших.

Материалы и оборудование: пипетка, предметное стекло, лупа или микроскоп, вата, вода из аквариума (пруда) с частичками ила.

Ход работы

1. С помощью пипетки поместите на предметное стекло каплю воды из аквариума (пруда) с частичками ила.
2. Рассмотрите с помощью лупы или микроскопа форму тела животных и то, как они передвигаются. Положите в каплю несколько волокон ваты для замедления их передвижения.
3. В рабочей тетради зарисуйте увиденных простейших.
4. Сформулируйте и обоснуйте выводы о способах передвижения простейших.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Одноклеточные эукариоты. Циста. Паразитизм. Таксис. Протозойные болезни.

ВЫВОДЫ

- Простейшие состоят из одной клетки, которая выполняет все функции организма.
- Наличие жидкой среды является обязательным условием жизнедеятельности простейших.
- Органеллами движения простейших служат ложноножки, жгутики, реснички, функцию пищеварения выполняют пищеварительные вакуоли, сократительные вакуоли удаляют из организма избыток воды.
- Простейшие размножаются бесполом и половым путём.
- Покрываясь защитной оболочкой и превращаясь в цисту, простейшие переносят неблагоприятные условия и расселяются.
- Хорошая приспособляемость простейших дала им возможность широко распространиться, а также развиваться в разнообразных местах.

ВОПРОСЫ

1. Каковы общие признаки одноклеточных эукариот?
2. Чем отличается положительный таксис от отрицательного?
3. Как простейшие переносят неблагоприятные условия?
4. В чём отличия бесполого и полового размножения простейших?
5. Как передвигаются различные простейшие?
6. Что способствует широкому распространению простейших в природе?

ЗАДАНИЯ

7. Ночью на поверхности южных морей можно наблюдать интересное явление. Вода под ударами вёсел или при вращении винта моторной лодки начинает светиться. Причиной этого явления служат многочисленные простейшие — ночесветки. Объясните значение свечения в жизни этих животных.
8. Докажите, что клетка простейшего является самостоятельным организмом.

- Размножаясь в больших количествах, пресноводные и морские простейшие могут вызывать «цветение» воды. Объясните, почему наличие некоторых видов простейших может служить показателем степени загрязнённости водоёмов.
- Пресноводные и морские простейшие отличаются друг от друга работой сократительных вакуолей. У пресноводных простейших они часто сокращаются и при комнатной температуре за 10—15 с проделявают весь цикл пульсации. За 30—45 мин сократительные вакуоли выводят объём жидкости, равный объёму тела одноклеточного организма. У большинства морских простейших сократительная вакуоль отсутствует, а если имеется, то пульсирует очень редко. Объясните эти различия.

ОБЪЯСНИТЕ

- В чём преимущество полового размножения над бесполом?
- Почему в крови паразитируют самые мелкие простейшие?
- Почему с наступлением неблагоприятных условий большинство простейших не погибают?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

- Почему простейшие не вымерли при появлении многоклеточных животных?
- Почему систематика простейших является предметом дискуссий?

§ 10.**КОРНЕНОЖКИ****ЭТО Я ЗНАЮ**

Органеллы простейших.
Гетеротрофное питание.



Почему корненожки многочисленны и широко распространены в природе?

**ЧТО ЯВЛЯЕТСЯ ОБЩИМ ПРИЗНАКОМ КОРНЕНОЖЕК?**

Простейших, не имеющих постоянной формы тела, объединяют в группу корненожки. Эти простейшие обитают в морях, пресных водоёмах, увлажнённой почве и паразитируют в других организмах. К этой группе относятся амёбы, фораминиферы, радиолярии и солнечники. Клетка этих простейших покрыта очень тонкой мембраной, поэтому форма тела у них постоянно меняется, при этом образуются **ложноножки** (псевдоподии).

Ложноножки — временные выступы, образующиеся на разных участках клетки корненожек.

Ложноножки по форме могут напоминать разветвлённые корни растений. Отсюда возникло название этой группы простейших — корненожки. Ложноножки являются органеллами движения и захвата пищи. В результате движения цитоплазмы может образоваться одна или несколько ложноножек. Есть корненожки, тело которых покрыто раковиной.



? КАК ПЕРЕДВИГАЕТСЯ АМЁБА ПРОТЕЙ?

Наиболее известные представители корненожек — амёбы, что в переводе с греческого означает «изменение». В пресных водоёмах часто встречается амёба протей. Её можно обнаружить в иле на дне небольших прудов и канав с застойной водой. В активном состоянии амёба протей достигает размера 0,5 мм и похожа на маленький бесцветный студенистый комочек.

Если под микроскопом наблюдать за амёбой в капле природной воды, то можно увидеть, как её цитоплазма постоянно перетекает от одного полюса клетки к другому. При этом по направлению потока цитоплазмы образуется выступ, который медленно вытягивается, в него перетекает цитоплазма, формируется ложноножка. Амёба перемещается именно в этом направлении.

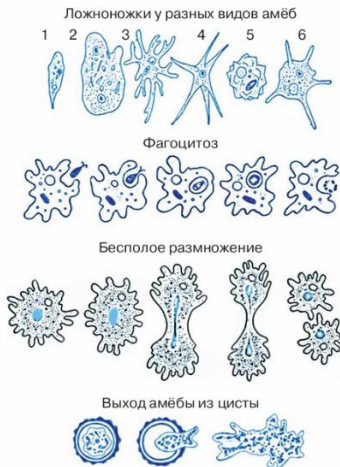


Рис. 25. Схема строения и жизнедеятельности амёб: 1 — амёба лимакс, 2 — пеломикса, 3 — амёба протей, 4 — амёба радиоза, 5 — амёба веррукоза, 6 — амёба многоножковая

? КАК ПИТАЕТСЯ И ДЫШИТ АМЁБА ПРОТЕЙ?

Амёба протей отличает съедобные частицы от несъедобных. Она питается бактериями, водорослями, простейшими, а также разлагающимися органическими частицами. При этом в направлении пищи начинают формироваться ложноножки, они окружают её, в конце концов сливаясь. В результате пищевая частица оказывается внутри пузырька, окружённого участком поверхностной мембраны. Так формируется *пищеварительная вакуоль*. Описанный способ захвата твёрдой пищи называется *клеточным заглатыванием* (см. рис. 25). Русский учёный **Илья Ильич Мечников** назвал процесс внутриклеточного питания **фагоцитозом** (от греч. *фагос* — пожирающий и *цитос* — клетка).

Амёбоидное движение — движение, при котором образуются особые выступы клетки (ложноножки), в которые перетекает цитоплазма.

Ложноножки сильно отличаются по форме и размерам. У одних видов амёб ложноножки толстые и короткие. У других — длинные заострённые, у третьих — тонкие, длинные, нитеобразные (рис. 25). Даже у одного вида амёб форма ложноножек может изменяться в зависимости от условий окружающей среды.

Постоянное изменение формы тела и образование ложноножек возможны благодаря тому, что одноклеточное тело амёб покрыто очень тонкой эластичной мембраной. Она проницаема для воды и газов и непроницаема для большинства органических и неорганических веществ. Поверхностная мембрана играет важную роль в регуляции проникновения в клетку веществ и их выходе в окружающую среду.

Фагоцитоз — захватывание клеткой твёрдой пищи.

Пищеварительные вакуоли с током цитоплазмы передвигаются в теле амёбы. Из цитоплазмы в пищеварительные вакуоли поступают специальные вещества. Под их действием пища переваривается и питательные вещества распределяются по клетке простейшего. Вакуоль с непереваренными остатками пищи перемещается к поверхности тела амёбы, и её содержимое выбрасывается наружу в любой части клетки.

Внутриклеточное пищеварение — переваривание пищи внутри клеток.

Амёба способна захватывать капельки жидкости, содержащие воду, соли и другие вещества. При этом снаружи внутрь цитоплазмы впячивается тонкая трубочка, в которую засасывается жидкая пища. Вокруг неё образуется пищеварительная вакуоль. Такой процесс питания называется **пиноцитозом** (от греч. *пино* — пью и *цитос* — клетка).

Пиноцитоз — захватывание клеткой жидкости с растворёнными в ней веществами.

Амёба дышит растворённым в воде кислородом, который проникает с водой в её цитоплазму через всю поверхность тела. При участии кислорода находящиеся в цитоплазме сложные питательные вещества разлагаются на более простые. При этом выделяется энергия, которая необходима для жизнедеятельности амёбы.

КАК ИЗ АМЁБЫ УДАЛЯЕТСЯ ИЗБЫТОК ВОДЫ?

В теле амёбы протея обычно хорошо заметен крупный округлый пузырёк — сократительная вакуоль. Концентрация растворённых веществ в теле амёбы выше, чем в окружающей пресной воде. Поэтому по законам физики вода из внешней среды постоянно поступает в цитоплазму через мембрану. Если бы не существовало механизма удаления избытка воды, то клетка в конце концов могла бы лопнуть. Именно работа сократительной вакуоли предотвращает такой исход. В неё поступает излишняя вода. Наполненная вакуоль подходит к мембране клетки, сокращается и выталкивает наружу накопившуюся в ней воду, а вместе с ней удаляются и ненужные растворимые вещества. При комнатной температуре период наполнения и сокращения вакуоли у амёбы протея обычно длится 5—8 мин.

КАК РАЗНОЖАЕТСЯ АМЁБА ПРОТЕЙ?

Питаясь, амёба растёт и приступает к размножению бесполом путём. Сначала меняется ядро. Оно удлиняется и делится на две половинки. Образовавшиеся при этом ядра расходятся в разные стороны. Затем на амёбе появляется перетяжка, разделяющая её на две дочерние клетки. В каждую из них попадает по одному ядру.

Темп размножения амёбы зависит от условий, прежде всего от питания и температуры. При обильном питании и температуре +20—25 °C амёба может делиться один раз в сутки.

КАК АМЁБА ПРОТЕЙ ПЕРЕНОСИТ НЕБЛАГОПРИЯТНЫЕ УСЛОВИЯ И РЕАГИРУЕТ НА РАЗДРАЖЕНИЯ?

Обычно амёба живёт на дне водоёмов со стоячей гнилой водой. С наступлением холодов или при высыхании водоёма её тело округляется и покрывается плотной двуслойной оболочкой. Образование цисты — важное явление для жизни амёбы и сохранения вида. В цисте жизненные процессы приостанавливаются. Находящийся внутри неё организм хорошо переносит временные неблагоприятные условия, в которые попадает амёба.



Цисты разносятся ветром, что способствует расселению амёб. После наступления благоприятных условий амёба покидает защитную оболочку цисты, выпускает ложноножки, начинает питаться и размножаться.

Амёба реагирует на раздражения. Если её осветить, то амёба уползает от яркого света. Амёба способна определять концентрацию веществ в среде обитания. В растворе поваренной соли движения амёбы замедляются, её ложноножки укорачиваются и постепенно втягиваются в тело. Амёба уползает от постоянного механического воздействия.

ПРАКТИКУМ

РАЗВЕДЕНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ АМЁБ В ЛАБОРАТОРИИ

Цель работы: изучить способ разведения амёб.

Материалы и оборудование: чашка Петри, пипетка, неочищенные зёрна риса, кипячёная вода, культура амёб.

Ход работы

1. Подготовьте питательную среду для амёб. Для этого в чашку Петри налейте охлаждённую кипячёную воду, положите несколько неочищенных зёрен риса. Закройте чашку Петри и поставьте в тёплое тёмное место.
2. Через несколько дней вокруг зёрен риса образуются мутные облачка. Это скопления бактерий, которые будут служить пищей амёб в культуре.
3. В приготовленную питательную среду с помощью пипетки внесите культуру амёб. Закройте чашку Петри и поставьте в тёплое тёмное место. Амёбы очень чувствительны к температуре, которая должна поддерживаться на уровне $+20\text{—}30\text{ }^{\circ}\text{C}$.
4. Примерно через 2 недели вы сможете рассматривать амёб с помощью лупы и под микроскопом.
5. Зарисуйте увиденных амёб в рабочей тетради.
6. Запишите вывод в рабочей тетради.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Корненожки. Ложноножка. Амёбoidное движение. Внутриклеточное пищеварение.

ВЫВОДЫ

- Корненожки передвигаются и захватывают пищу с помощью ложноножек.
- Корненожки переваривают пищу внутри клеток в пищеварительных вакуолях.
- Сократительная вакуоль поддерживает определённую концентрацию веществ в теле корненожек.
- Амёба протей при неблагоприятных условиях образует цисту.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1 Амёбу протей в 1755 г. открыл немецкий исследователь Рёзель фон Розенхоф. Это одна из самых крупных амёб размером 0,5 мм.
- 2 В ротовой полости человека на дёснах, в зубном налёте и между зубами обитает ротовая амёба. Её размеры составляют 6—30 мкм. Ротовая амёба питается

бактериями. При кровотечении из дёсен ротовая амёба может питаться клетками крови. Установлено, что эти простейшие могут способствовать усиленному отложению зубного камня.

- 3** Ротовых амёб обнаруживают в ротовой полости и зубном налёте у 25 % людей, не соблюдающих правила гигиены полости рта. Ротовые амёбы проникают в организм человека с капельками слюны или мокроты (воздушно-капельным способом), а также при совместном пользовании зубными щётками, столовой посудой (контактно-бытовым способом).

ВОПРОСЫ

1. В какой среде обитают и как передвигаются корненожки?
2. В чём заключается внутриклеточное пищеварение?
3. Чем фагоцитоз отличается от пиноцитоза?
4. Как из тела амёбы удаляются вредные вещества?
5. Какое значение в жизни амёбы имеет циста?
6. Какую роль играют корненожки в природе и жизни человека?

ЗАДАНИЯ

7. Используя рисунок 25, расскажите о способе питания амёбы.
8. Амёба протей названа в честь героя греческой мифологии — морского бога Протея. Он обладал способностью менять своё обличье, принимая образы всевозможных существ и предметов. Объясните, какие свойства амёбы протей оправдывают такое название.
9. Пользуясь рисунком 25, объясните, как размножается амёба протей. Какие известные вам организмы размножаются подобным образом? Какой вывод из этого можно сделать?
10. Скорость движения амёбы протей 10 мм в час. Рассчитайте, какое расстояние преодолит амёба за 10 мин. Какие факторы могут влиять на скорость движения амёбы протей?

ОБЪЯСНИТЕ

11. На основании каких фактов можно утверждать, что клетка амёбы протей является самостоятельным организмом?
12. Можно ли считать амёбодвижение примитивным?
13. Объясните, при каких условиях амёба протей переходит в состояние цисты.

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Учёные-биологи выяснили, что в торфяниках, подвергшихся воздействию пожара, меняется видовой состав раковинных амёб. Простейшие, которые строят свои раковинки из песчинок, выживают, а те, у которых раковинки из кремнезёмных пластинок, гибнут. Почему? Каковы ваши предположения?
15. Какие мероприятия по профилактике протозойных заболеваний нужно проводить в рамках санитарно-просветительской работы?



§ 11. МОРСКИЕ КОРНЕНОЖКИ

ЭТО Я ЗНАЮ

Общие признаки простейших.
Корненожки.



Каковы особенности строения и жизнедеятельности морских корненожек?

? В ЧЁМ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ОБРАЗА ЖИЗНИ ФОРАМИНИФЕР?

В морях и океанах многочисленны **фораминиферы** (от лат. *форамен* — отверстие и *ферре* — нести) — простейшие, тела которых заключены в раковины, имеющие защитную функцию. Они могут быть построены из разного материала. Раковины наиболее древних фораминифер образованы органическим веществом, выделяемым цитоплазмой корненожки. Таких фораминифер в современной фауне немного. Чаще встречаются более прочные раковины, у которых органическое вещество выполняет роль цемента, склеивающего минеральные частицы, например песчинки.

Для большинства фораминифер характерны известковые раковины, прочные и лёгкие, образующиеся путём выделения организмом извести (углекислого кальция). У наиболее древних фораминифер раковины однокамерные, имеющие одну полость, открывающуюся наружу устьем — отверстием, из которого выступают псевдоподии. Для большинства же характерны многокамерные раковины, образующиеся в процессе роста организма. Увеличиваясь в объёме, часть тела фораминиферы выступает из устья и надстраивает новую часть раковины. При этом устье предыдущего отсека сохраняется, благодаря чему отдельные камеры сообщаются друг с другом такими отверстиями, а цитоплазматическое тело фораминиферы располагается во всех камерах раковины.

Для многих видов фораминифер характерны раковины со спиральным расположением камер, но часто встречаются прямые раковины, у которых камеры расположены в линию, а также двухрядные. Стенки раковин пронизаны мельчайшими отверстиями — *порами*, через которые высовываются очень длинные и тонкие ложноножки. Они соединяются между собой цитоплазматическими перемычками, формируя ловчую сеть, куда попадают мелкие организмы, например бактерии или органические частицы, используемые в пищу.

Для жизненного цикла этих простейших характерно чередование бесполого и полового поколений. При бесполом размножении внутри раковины происходит многократное деление особи и образуется большое количество мелких дочерних организмов. Они выходят во внешнюю среду, растут, формируют новую раковину. Затем эти особи многократно делятся, в результате чего появляется множество одинаковых мелких двужгутиковых половых клеток — гамет. Они покидают раковину, и во внешней среде происходит половой процесс, заключающийся в их попарном слиянии (копуляции). При этом образуется новая клетка, зигота, которая вырастает в особь, размножающуюся бесполом путём.

Чередование поколений — периодическая смена в жизненном цикле бесполого и полового поколений.

Большинство фораминифер живёт на дне морей, так как тяжёлая раковина не позволяет им всплывать на поверхность воды. Они ведут ползающий образ жизни, но есть виды, свободно плавающие, обитающие в толще воды. Их раковины имеют шипы, увеличивающие общую поверхность, что облегчает парение в водной среде.

Известковые раковины погибших фораминифер оседают на дно морей и образуют отложения, называемые голубым известняковым илом. За многие тысячи лет иловым слоем толщиной в сотни метров покрылась третья часть дна Мирового океана.

Со временем донные отложения из скелетов простейших спрессовываются, образуют пласты осадочных горных пород — **известняки**. Под влиянием георазовательных процессов на нашей планете они оказываются поднятыми на поверхность земли. Так сформировались многие горные системы, образованные известняками. Человек давно оценил достоинства осадочных горных пород. Известняк использовался при строительстве египетских пирамид, храмов Владимиро-Суздальской Руси, белоснежных домов Севастополя, старых зданий Парижа, Рима, Вены и других городов мира.

В ЧЁМ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ОБРАЗА ЖИЗНИ РАДИОЛАРИЙ?

Радиолярии — исключительно морские простейшие. Они распространены в южных морях с большой концентрацией солей. Радиолярии обитают преимущественно в верхних слоях воды, которые более насыщены кислородом, и входят в состав **планктона** (от греч. *платтос* — блуждающий).

Планктон — совокупность организмов, живущих в толще воды и пассивно переносимых водными течениями.

Строение радиолярий сложно и разнообразно. Одной из основных черт этих простейших является наличие внутреннего скелета, образованного из кремнезёма, а иногда и других веществ. У одних радиолярий он состоит из радиально расходящихся наподобие лучей игл, у других он очень сложный и напоминает короны, кубки, ажурные шары. Радиолярий можно отнести к наиболее красивым и изящным организмам (рис. 26).

Приспособительное значение скелета заключается в поддержании формы тела. Наличие игловидных выростов у многих радиолярий обеспечивает парение в толще морской воды. В поверхностном слое цитоплазмы могут располагаться сократительные волокна, один из концов которых прикреплен к скелетной игле, а другой — к мембране клетки. В результате сокращений и расслаблений этих волоконцев может значительно меняться контур тела радиолярии. При их сокращении поверхностный слой растягивается, объём радиолярии увеличивается, а плотность уменьшается. В результате организм поднимается в верхние слои воды. При расслаблении волоконцев наблюдаются противоположные процессы, приводящие к тому, что радиолярия опускается на глубину. Такие вертикальные миграции очень важны для планктонных организмов, так как обеспечивают их выживаемость при сильном волнении на поверхности моря.

Многие радиолярии имеют центральную капсулу, разделяющую цитоплазму на две части — **внутрикапсулярную** и **внекапсулярную**, в первой из которых располагается обычно много ядер. Стенка капсулы образована органическим веществом и пронизана множеством отверстий; через них осуществляется связь между двумя зонами цитоплазмы.

У радиолярий, обитающих в верхних слоях воды, в обеих частях цитоплазмы располагается множество симбиотических водорослей. Эти автотрофные организмы находят надёжную защиту внутри клетки радиолярий, которые используют для дыхания кислород, выделяемый водорослями. Кроме того, часть водорослей переваривается радиолярией, являясь дополнительным источником питания. Основная же пища этих организмов — мелкие водоросли и простейшие, которые захватываются их ложноножками.

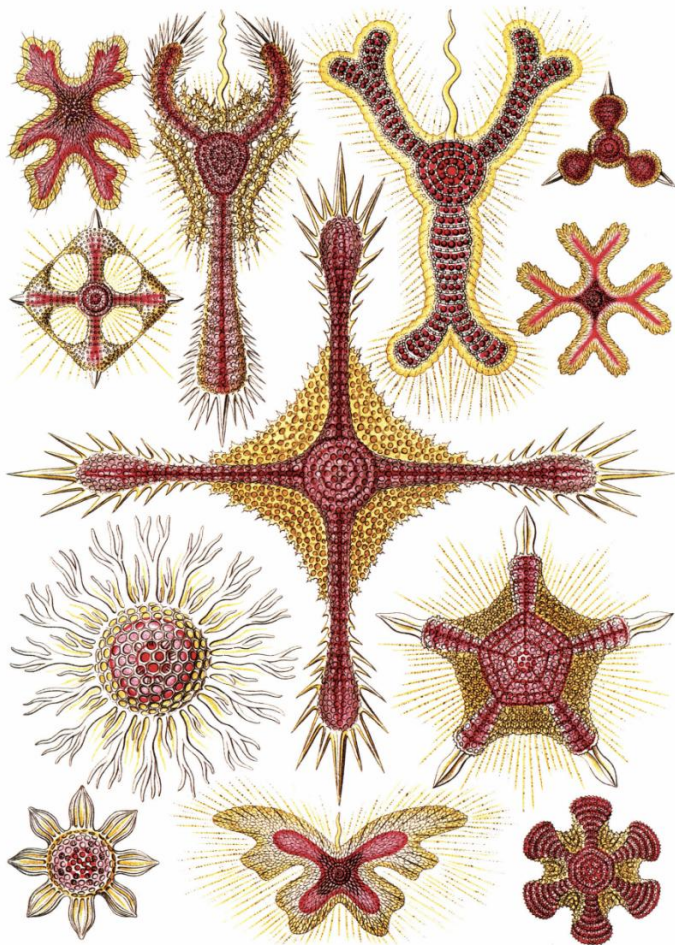


Рис. 26. Радиоларии (Эрнст Геккель. Красота форм в природе)

Радиолярии играют важную роль в образовании осадочных горных пород. Из скелетов радиолярий образованы плотные слои, которые в технике называют горной мукой или трепелом. Его используют для полировок металлических и стеклянных изделий, изготовления наждачной бумаги. В природе из трепела образуются полудрагоценные камни: яшмы, опалы, халцедоны.

ПРАКТИКУМ**СТРОЕНИЕ РАКОВИН ФОРАМИНИФЕР**

Цель работы: изучить разнообразие и строение раковин фораминифер.

Материалы и оборудование: покрывное стекло, предметное стекло, лупа, кусочек пластилина. В качестве материала для работы используется морской песок, собранный, например, в Чёрном море, в нём под лупой можно обычно обнаружить раковинки фораминифер.

Ход работы

1. Распределите тонким слоем песок на предметном стекле. Покрывное стекло должно быть снабжено пластилиновыми ножками. Для этого к его углам прикрепите маленькие кусочки пластилина размером с булавочную головку. Эти ножки необходимы для того, чтобы не раздавить хрупкие раковинки. Можно также использовать заранее приготовленные постоянные препараты.
2. Исследуйте приготовленный препарат в падающем свете сильного источника. Найдите среди песчинок раковинки фораминифер.
3. Зарисуйте в рабочей тетради раковинки, имеющие различное строение (спиральную, прямую, двурядную).
4. Обозначьте на рисунках камеры, перегородки, устье.
5. Запишите вывод в рабочей тетради.

**КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА**

Фораминиферы. Радиолярии. Чередование поколений. Планктон.

ВЫВОДЫ

- Фораминиферы — многочисленная группа морских раковинных корненожек.
- У многих видов фораминифер в жизненном цикле наблюдается чередование полового и бесполого поколений.
- Радиолярии — морские корненожки, приспособленные к жизни в толще воды.
- Радиолярии имеют внутренний скелет, образованный кремниевыми иглами.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1 Раковины наиболее крупных фораминифер имеют 5–6 см в диаметре. У некоторых вымерших фораминифер раковинки достигали 16 см. Наибольшее разнообразие видов фораминифер встречается на глубинах 200–300 м.
- 2 На острове Барбадос в Карибском море есть гора, которая образована из осадочной породы, состоящей из скелетов радиолярий — трепела. Здесь найдены скелеты более 200 видов древних радиолярий.
- 3 В ископаемом состоянии встречаются только простейшие, обладавшие твёрдым скелетом, — фораминиферы и радиолярии. Палеонтологическая протозоология изучает останки древнейших простейших, встречающиеся в разных по времени отложениях земной коры, в качестве индикаторов при определении геологического возраста земных пород, при разведке полезных ископаемых.



ВОПРОСЫ

1. В чём сходство и различие амёб и фораминифер?
2. Чем образованы раковинки фораминифер и скелет радиолярий?
3. Какую роль играют радиолярии и фораминиферы в природе и хозяйственной деятельности человека?
4. Как в жизненном цикле фораминифер происходит чередование поколений?
5. Какое значение имеют выросты, шипы на раковинках простейших, обитающих в толще воды?
6. В чём заключается приспособительное значение скелета радиолярий как планктонных организмов?

ЗАДАНИЯ

7. Французский архитектор Рене Бине использовал радиолярию в качестве модели при проектировании монументальных ворот Всемирной выставки в Париже в 1900 г. Предложите сооружения, которые можно построить по примеру этих простейших.
8. Распределение фораминифер в океане зависит от факторов окружающей среды — температуры, глубины, солёности морской воды. Объясните, почему видовой состав фораминифер может служить хорошим показателем условий среды обитания.
9. Используя текст параграфа, опишите, за счёт чего радиолярии осуществляют вертикальные миграции.
10. В Неаполитанском заливе Средиземного моря профессор В. Т. Шевяков в течение нескольких лет наблюдал за распространением радиолярий. В результате исследований было обнаружено, что радиолярии из отряда акантарий распределены преимущественно в поверхностных слоях моря. Однако после сильных дождей они опускаются на глубину 100—200 м. Через 1—2 суток после прекращения дождей эти радиолярии вновь поднимаются в поверхностные слои, а в зимние месяцы опускаются на глубину 50—200 м. Почему радиолярии из отряда акантарий после сильных дождей опускаются на большие глубины?

ОБЪЯСНИТЕ

11. Можно ли по раковинам фораминифер определить их местообитание в водной среде и образ жизни?
12. В чём состоит геологическое значение фораминифер и радиолярий?
13. Почему фораминиферы обитают преимущественно возле дна, а радиолярии — планктонные животные?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Является ли сложный, изящно построенный скелет радиолярий видовым признаком?
15. У некоторых видов фораминифер в цитоплазме образуются капли жира, формируются пузырьки газа. Как вы думаете, для чего?

§ 12. ЖГУТИКОНОСЦЫ

ЭТО Я ЗНАЮ

Фотосинтез.
Автотрофное питание.



Каковы особенности строения и жизнедеятельности жгутиконосцев?



ЧТО ЯВЛЯЕТСЯ ОБЩИМ ПРИЗНАКОМ ЖГУТИКОНОСЦЕВ?

Жгутиконосцы — обширная и многообразная группа простейших, которая насчитывает около 8 тыс. современных видов. Жгутиконосцы широко распространены в природе. Они обитают в морях, пресных водоёмах, почве, организмах многоклеточных животных и растений. Среди жгутиконосцев немало опасных паразитов животных и человека. Обычно жгутиконосцы имеют постоянную форму тела, которая может быть овальной, шаровидной или веретеновидной. Размер тела варьирует от 1—2 мкм до нескольких сантиметров (рис. 27).

Жгутиконосцы — простейшие, органеллами движения которых служат жгутики.

Жгутики представляют собой тончайшие волосовидные выросты, длина которых иногда превосходит длину тела. Это сложно устроенные образования. Под мембраной жгутика располагается целая система волоконцев (фибрилл). Одни из них создают опору жгутику, другие обеспечивают его вращательное движение. Закорячивается жгутик в цитоплазме с помощью особого базального тельца, от которого берут начало все фибриллы. Число жгутиков может быть различным. Чаще всего имеется один жгутик, нередко их два, восемь или множество. Обычно они расположены на переднем конце тела. Благодаря их вращению тело жгутиконосцев как бы ввинчивается в воду передним концом. Обычно жгутик совершает от 10 до 50 оборотов в 1 с.

Уплотнённый поверхностный слой цитоплазмы жгутиконосцев образует **пелликулу** (от лат. *пелликула* — шкура). Она придаёт этим простейшим определённую форму тела, которая, однако, может временно изменяться благодаря сохраняющейся эластичности пелликулы.

Для множества представителей жгутиконосцев характерен гетеротрофный тип питания, они могут существовать только за счёт готовых органических веществ. Одни поглощают готовые органические вещества, всасывая их всей поверхностью тела. Другие захватывают бактерий и мельчайшие водоросли клеточным ртом, расположенным вблизи основания жгутика. Усвоение пищи происходит в пищеварительных вакуолях. Среди жгутиконосцев есть автотрофные формы, в цитоплазме которых имеются хлоропласты, придающие им зелёную окраску. Их иногда называют растительными жгутиконосцами.

Некоторые жгутиконосцы обладают смешанным питанием — **миксотрофным**. В их цитоплазме присутствуют хлоропласты, и на свету они осуществляют фотосинтез. При недостаточной освещённости этот процесс прекращается. В темноте единственным способом питания таких жгутиконосцев становится поглощение из окружающей среды растворённых органических веществ (гетеротрофное питание). Не исключено, что такой способ питания может осуществляться и на свету.

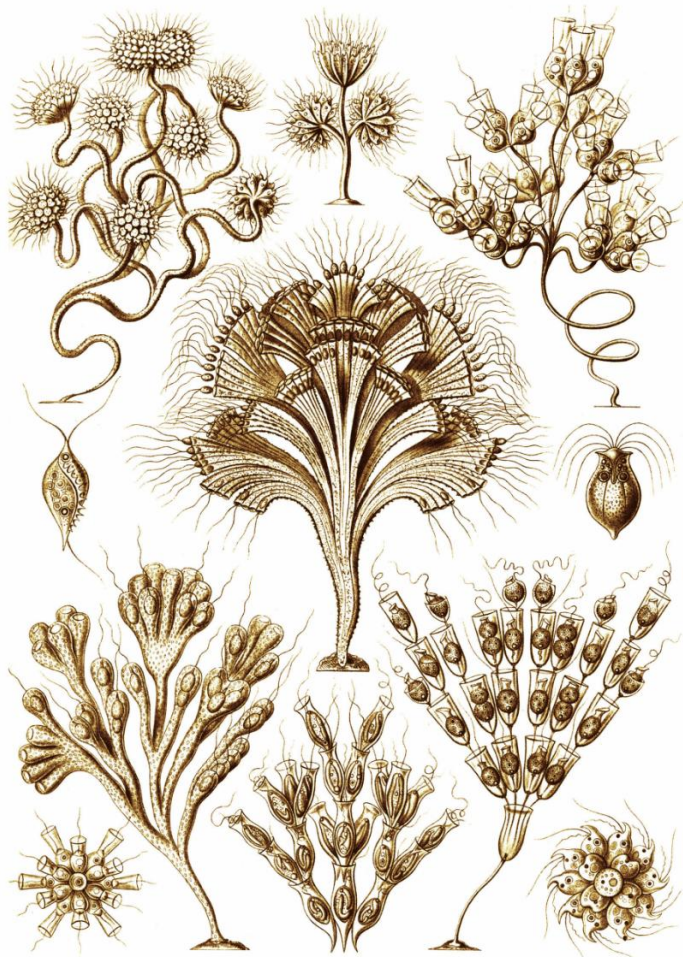


Рис. 27. Многообразие жгутиконосцев (Эрнст Геккель. Красота форм в природе)



КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЭВГЛЕНЫ ЗЕЛЁНОЙ?

У эвглены зелёной веретеновидная форма тела, с передним округлым краем и заострённым задним. На переднем конце располагается два жгутика. Один из них длинный, обеспечивает движение, второй — короткий, не выходит за пределы цитоплазмы и виден только в электронный микроскоп. Для ориентации в пространстве служит пигментная светочувствительная органелла — глазок или стигма, окрашенная в красно-коричневый цвет. Глазок улавливает степень освещённости, благодаря чему эвглена перемещается в наиболее освещённые участки водоёма, чем обеспечивается наиболее интенсивный фотосинтез.

Эвглена — типичный представитель жгутиконосцев со смешанным питанием. Хлоропласты, располагающиеся в цитоплазме и содержащие хлорофилл, обеспечивают автотрофное питание этого организма и обуславливают зелёную окраску тела. Если эвглена долгое время находится в темноте, то окраска исчезает и она становится бесцветной, но не погибает, так как в этих условиях она питается за счёт поглощения готовых органических веществ. На свету эвглена вновь приобретает зелёную окраску за счёт восстановления хлорофилла в хлоропластах.

Эвглена дышит всей поверхностью тела. Через клеточную мембрану растворённый в воде кислород попадает внутрь клетки, а углекислый газ выделяется наружу. Размножение у эвглены бесполое, оно начинается с деления ядра, затем образуется продольная перегородка и клетка делится надвое.

В неблагоприятных условиях эвглена теряет жгутик и образует цисту. Эвглена обитает в мелких стоячих пресных водоёмах, загрязнённых органическими веществами.

ПРАКТИКУМ

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ СТРОЕНИЯ И ПЕРЕДВИЖЕНИЯ ЭВГЛЕН

Цель работы: изучить характерные признаки эвглены.

Материалы и оборудование: микроскоп, оборудование для приготовления временных препаратов, вода с эвгленами, готовые препараты.

Ход работы

1. Рассмотрите под микроскопом каплю воды из водоёма, подвергшегося цветению. Живые веретеновидные клетки, изгибаясь, передвигаются.
2. Рассмотрите клетки при большом увеличении. Изучите механизм передвижения эвглены в воде.
3. На готовом препарате рассмотрите при малом и большом увеличении микроскопа эвглену. Зарисуйте её строение, указав структуры клетки.
4. Запишите вывод в рабочей тетради.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Жгутиконосцы. Жгутики. Растительные жгутиконосцы.

ВЫВОДЫ

- Растительные жгутиконосцы на свету используют автотрофный способ питания.
- Эвглена зелёная — миксотрофный организм.



ВОПРОСЫ

1. Каковы особенности питания эвглены зелёной?
2. Как размножается эвглена зелёная?
3. Зачем эвглене зелёной сократительная вакуоль?
4. Какую роль в жизнедеятельности эвглены зелёной играет светочувствительный глазок?
5. Благодаря чему сохраняется постоянная форма клетки у жгутиконосцев?
6. Что такое миксотрофное питание?

ЗАДАНИЯ

7. Сравните особенности строения и процессов жизнедеятельности жгутиконосцев и корненожек. Чем они различаются? Что их объединяет?
8. Эвглен зелёных поместили в сосуд с водой, наполовину освещённый. Половина сосуда осталась в темноте. Изменится ли поведение эвглен? Как учёные-биологи называют это явление?
9. Предложите эксперимент, доказывающий, что эвглена зелёная имеет смешанный тип питания.
10. Постройте график «Рост численности простейшего, размножающегося бесполом путём», учитывая, что в каждом поколении из одной клетки образуются две дочерние и при этом ограничений в размножении нет.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Какие неблагоприятные условия могут привести к образованию цисты у эвглены зелёной?
12. В чём проявляется усложнение строения эвглены зелёной по сравнению с амёбой протей?
13. Что произойдёт с эвгленой зелёной, если она долгое время будет находиться в темноте?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Эвглена зелёная стала бесцветной. В чём причина? Означает ли это её гибель?
15. Почему эвглен часто относят к группе одноклеточных водорослей?

§ 13.

ПАЗАРИТИЧЕСКИЕ ЖГУТИКОНОСЦЫ

ЭТО Я ЗНАЮ

Паразиты.
Протозойные заболевания.



Какие протозойные заболевания вызывают паразитические жгутиконосцы?



В КАКИХ ОРГАНИЗМАХ ПАЗАРИТИРУЮТ ЖГУТИКОНОСЦЫ?

Среди жгутиконосцев известны паразиты растений и животных. У растений они часто вызывают заболевания, приводящие к разрушению хлорофилла и опадению листьев.

Паразитирующие в растениях жгутиконосцы распространены преимущественно в тропических и субтропических странах. Некоторые виды наносят большой

вред плантациям кофейных деревьев. Переносчиками таких вредных организмов являются клопы, которые сосут соки растений.

Многие виды жгутиконосцев паразитируют в кишечнике рыб, земноводных, пресмыкающихся, птиц, зверей и человека. Есть жгутиконосцы, которые являются паразитами крови. Подробнее рассмотрим жгутиконосцев, вызывающих протозойные заболевания человека и домашних животных.

? ЧТО ТАКОЕ ЛЯМБЛИОЗ?

В тонком кишечнике человека паразитирует **лямблия** — жгутиконосец, клетка которого имеет 8 жгутиков. По форме она напоминает разрезанную пополам грушу. На плоской стороне этого паразита располагается присасывательный диск, с помощью которого он прикрепляется к слизистой оболочке кишечника. При массовом размножении лямблии сплошным слоем покрывают участки внутренней поверхности кишечника, препятствуя всасыванию питательных веществ, образовавшихся в процессе пищеварения. Происходит снижение аппетита, возникают боли в кишечнике. Во многих случаях симптомы болезни не проявляются, но люди, в организме которых обитают лямблии, выделяют вместе с фекалиями цисты и способствуют распространению паразита (рис. 28).

Лямблиоз — широко распространённое протозойное заболевание, вызываемое лямблиями и характеризующееся поражением органов пищеварения.

Человек заражается лямблиозом при употреблении немытых фруктов, овощей, сырой воды, на которых содержатся цисты лямблий. В кишечнике оболочка цисты растворяется под действием пищеварительных соков, и паразит выходит

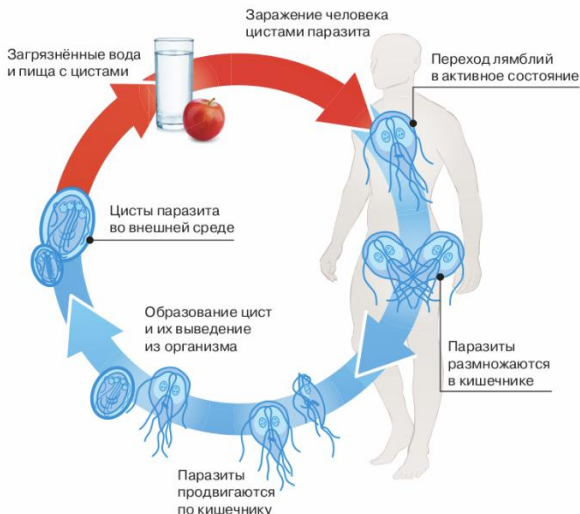


Рис. 28. Жизненный цикл лямблии



в просвет кишечника. Лямблии часто обнаруживаются у детей, привыкших держать палец во рту, грызть карандаши, авторучки, ногти.

По данным Всемирной организации здравоохранения, лямблиозом в мире ежегодно заражаются более 200 млн человек. Лямблиоз распространён повсеместно, особенно в регионах с низкой санитарной культурой и местах, где затруднено соблюдение правил личной гигиены. В России ежегодно регистрируется более 150 тыс. случаев заболевания лямблиозом, при этом подавляющее большинство заболевших — это дети до 14 лет.



ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ

- Личная профилактика лямблиоза:
 - употребление только кипячёной воды; мытьё рук перед принятием пищи; тщательное мытьё овощей и фруктов, употребляемых в пищу в сыром виде; предохранение продуктов и воды от попадания пыли, комнатных мух, тараканов, являющихся переносчиками цист лямблий.
- Общественная профилактика:
 - санитарно-просветительская работа; предупреждение загрязнения почвы и воды фекалиями; уничтожение комнатных мух и тараканов; выявление и лечение больных и носителей паразита.



КТО ЯВЛЯЕТСЯ ВОЗБУДИТЕЛЕМ ЛЕЙШМАНИОЗОВ?

Опасными паразитами человека и животных являются **лейшмании**. Они являются возбудителями лейшманиозов. По данным Всемирной организации здравоохранения, лейшманиозы распространены в 88 странах мира.

Лейшманиозы — группа протозойных заболеваний человека и животных, вызываемых лейшманиями, переносчиками которых служат кровососущие насекомые — москиты.

Различают несколько форм лейшманиозов человека: кожный, кожно-слизистый и висцеральный (внутренний). Человек заражается лейшманиозом при укусах москитов рода *Phlebotomus*, которые являются переносчиками возбудителей. Во время кровососания лейшмании через хоботок москита попадают в кровь хозяина. Лейшмании развиваются со сменой хозяев и чередованием жизненных стадий (рис. 29).

Кожный лейшманиоз распространён в Южной Европе, Центральной и Южной Азии, Северной и Западной Африке, на Ближнем Востоке. Укусы москитов вызывают сильный зуд. В дальнейшем появляются быстро увеличивающиеся в размерах бугорки. Позже на их месте образуется язва с приподнятыми краями размером с детскую ладонь. Весь процесс от первых проявлений до заживления язвы занимает от 3—4 месяцев до 2 лет. После заживления язва на всю жизнь остаётся рубцой.

В распространении кожного лейшманиоза в пустынных местностях Центральной Азии особое значение имеют грызуны — большие песчанки и суслики. В глубоких и сложных норах этих грызунов размножаются москиты.

Висцеральный лейшманиоз характерен для Южной Азии и Северной Африки и вызывается другим видом лейшманий. Паразиты, попадающие в кровь человека во время кровососания москита, проникают в различные внутренние органы — печень, лимфатические узлы, селезёнку, стенки кишечника, что приводит к сильному увеличению их размеров. Сначала у больных развивается слабость, затем повышается температура, возникают кровотечения. При своевременном лечении возможно полное выздоровление.

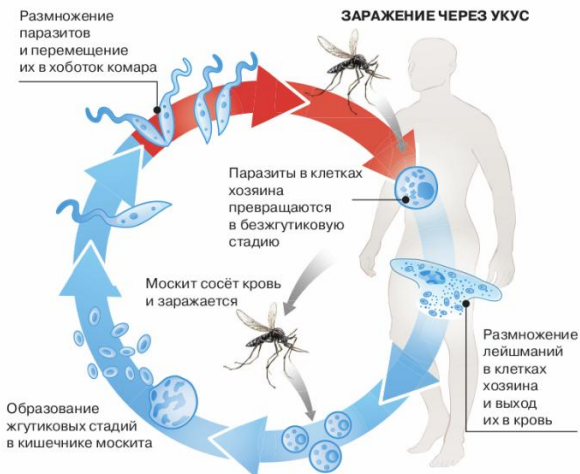


Рис. 29. Жизненный цикл лейшмании



ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ

- Личная профилактика кожного лейшманиоза:
 - защита от укусов москитов; применение репеллентов; использование противомоскитных сеток.
- Общественная профилактика:
 - выявление и лечение больных; ликвидация мест выплода москитов; вакцинация населения в очагах висцерального лейшманиоза; уничтожение вблизи населённых пунктов нор грызунов, при котором погибают грызуны и москиты, обитающие в этих норах; санитарно-просветительская работа с объяснением способов заражения и характеристикой первых проявлений заболевания.

? КТО ЯВЛЯЕТСЯ ВОЗБУДИТЕЛЕМ СОННОЙ БОЛЕЗНИ?

Паразитами крови и тканей человека, зверей, птиц, пресмыкающихся, земноводных и рыб являются **трипаносомы**. Они имеют сложный жизненный цикл со сменой хозяев. Некоторые виды трипаносом вызывают у человека тяжёлые заболевания — **трипаносомозы**. В зависимости от географической распространённости различают африканский и американский трипаносомозы, возбудителями которых являются два разных вида паразитов.

Трипаносомозы — протозойные заболевания человека и животных, вызываемые трипаносомами.



Рис. 30. Жизненный цикл возбудителя сонной болезни

Африканский трипаносомоз, распространённый в экваториальной части континента, обычно называют **сонной болезнью**. Для заболевания характерно длительное течение, продолжающееся несколько лет. Наблюдающиеся в начале заболевания симптомы: головокружение, потеря аппетита, лихорадка, увеличение лимфатических узлов — сменяются тяжёлыми поражениями нервной системы. В этот период нарастает сонливость, больные неподвижно лежат в постели, отказываясь от пищи. Отсюда и название — сонная болезнь. В некоторых районах Экваториальной Африки заболеваемость среди населения достигает 75%. В начальной стадии болезнь излечима.

Переносчиком возбудителей сонной болезни является кровососущая *муха цеце*. С помощью хоботка она способна прокалывать кожу даже таких животных, как слон и носорог. Поэтому от её укусов одежда плохо защищает человека. Эта муха способна поглощать объём крови, превышающий вес голодной мухи в десятки раз. Такие особенности обеспечивают надёжность передачи возбудителя трипаносомоза (рис. 30).

Мухи цеце нападают на человека в светлое время суток, преимущественно на открытых пространствах в дикой природе. Некоторые мухи залетают в посёлки. Они размножаются в зарослях кустарников вблизи жилища человека и вдоль троп, ведущих к водоёму животных.

Американский трипаносомоз, или **болезнь Чагаса**, — одно из самых опасных и распространённых заболеваний в Южной Америке. По данным Всемирной организации здравоохранения, в Центральной и Южной Америке заражено 16—18 млн человек. Переносчиками возбудителя болезни Чагаса являются *кровососущие клопы*. После укуса этих насекомых паразиты проникают в кожу человека, чаще всего в области губ или в углах глаз, а затем попадают в кровяное русло. Впоследствии поражаются клетки различных внутренних органов — сердца, пищеварительной, нервной системы. При этом резко повышается температура, увеличиваются поражённые органы, развивается сердечная недостаточность. Наиболее остро болезнь протекает у детей.

**ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ**

- Личная профилактика трипаносомозов:
— защита от укусов moskitov с использованием репеллентов, противомоскитных сеток.
- Общественная профилактика:
— выявление и лечение больных; борьба с переносчиками возбудителей болезни; улучшение социальных условий жизни местного населения; санитарно-просветительская работа.

**КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА**

Лямблиоз. Лейшманиоз. Трипаносомоз.

ВЫВОДЫ

- Лямблия, лейшмания, трипаносома — паразиты животных и человека.
- Лямблиоз — широко распространённое инфекционное протозойное заболевание.
- Лейшманиоз и трипаносомоз — опасные инфекционные природно-очаговые протозойные заболевания.
- Для предупреждения протозойных заболеваний важна личная и общественная профилактика.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1 Возбудителя лямблиоза в 1859 г. открыл профессор Харьковского университета Д. Ф. Лямбль.
- 2 В 1898 г. возбудителя кожного лейшманиоза в Ташкенте открыл известный отечественный учёный-паразитолог П. Ф. Боровский. Примерно 350 млн человек находятся под угрозой заражения лейшманиозами. По экспертным оценкам, число больных лейшманиозом в мире составляет около 12 млн человек.
- 3 На 1 см² кишечника может находиться до 1 млн лямблий. Быстрому размножению лямблий в кишечнике способствует употребление богатой углеводами пищи, нарушение микрофлоры кишечника.

ВОПРОСЫ

1. Почему лямблия относится к жгутиконосцам?
2. Как происходит заражение лямблиозом?
3. Какие меры необходимо предпринимать, чтобы избежать заражения лямблиозом?
4. В чём опасность кожного лейшманиоза?
5. Почему сонная болезнь получила такое название?
6. Почему лейшманиоз и трипаносомоз относятся к природно-очаговым заболеваниям?



ЗАДАНИЯ

7. В описании строения лямблии найдите признак паразитизма.
8. Сравните лямблию и эвглену зелёную. Выделите черты сходства и отличий двух жгутиконосцев.
9. Сформулируйте правила личной гигиены, которые должен соблюдать каждый человек, чтобы не заразиться лямблиозом.
10. В зоопарк одного европейского города были доставлены антилопы из Африки. Анализ крови животных показал наличие трипаномы. Являются ли эти антилопы эпидемиологически опасными для человека? Нужно ли проводить карантинные мероприятия? Поясните ответ.

ОБЪЯСНИТЕ

11. У пациента воспаление желчных путей. Исследование желчи показало наличие подвижных простейших грушевидной формы, имеющих два ядра и четыре пары жгутиков. Какое протозойное заболевание диагностируется у больного?
12. К врачу обратился пациент с жалобами на слабость, сонливость, снижение умственной деятельности. Выяснилось, что больной вернулся из Эфиопии, где проживал несколько лет. Предположите, чем болен человек. Достаточно ли одних симптомов для постановки диагноза?
13. Почему поездки в экзотические страны часто влекут за собой неприятные последствия для здоровья?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Один из методов борьбы с мухой цеце в 40-е гг. XX в. заключался в уничтожении деревьев, на которых насекомое проводит большую часть своей жизни. Благодаря этому в некоторых особо заражённых районах создавались невозможные условия для обитания мухи. Почему применение этого метода оказалось экологически опасным?
15. Чем личная профилактика протозойных заболеваний отличается от общественной?

§ 14. СПОРОВИКИ

ЭТО Я ЗНАЮ

Жизненный цикл.
Паразитизм.



Как споровики приспособлены к паразитизму?



КАКОВЫ ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ СПОРОВИКОВ?

Споровики — группа простейших, которые паразитируют в организмах червей, насекомых, зверей и человека. Часть споровиков является возбудителями протозойных болезней человека и животных. К числу наиболее распространённых возбудителей болезней человека и животных относятся кровяные споровики.

Приспособившиеся к паразитизму споровики отличаются от других простейших. У них нет органоидов движения, поскольку большинство видов являются внутриклеточными паразитами. На переднем конце клетки находится система органелл, обеспечивающих проникновение паразита в клетку хозяина. Пелликула споровиков состоит из наружной мембраны и расположенных под ней двух дополнительных мембран.

На боковой стороне клетки располагаются одна или несколько микропор, которые участвуют в питании. В процессе жизнедеятельности споровиков образуются ядовитые вещества, попадающие в организм хозяина. Они оказывают отравляющее воздействие, проявляющееся как симптомы заболеваний, вызываемых споровиками.

? КАК ЧЕЛОВЕК ЗАБОЛЕВАЕТ МАЛЯРИЕЙ?

Для человека опасен малярийный плазмодий, относящийся к кровяным споровикам. Этот паразит имеет микроскопические размеры и поражает клетки крови человека. Малярийный плазмодий распространяется *малярийными комарами* из рода *Anopheles* и вызывает малярию (рис. 31).

Малярия — протозойная болезнь, вызываемая малярийными плазмодиями и характеризующаяся периодическими приступами лихорадки.

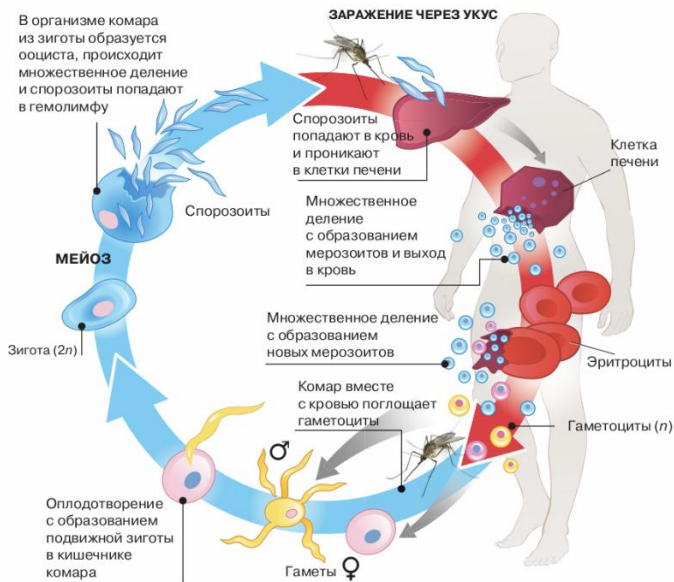


Рис. 31. Жизненный цикл малярийного плазмодия



Очаги малярии выявлены на территории более 100 стран. Малярией ежегодно заболевает до 500 млн человек. Под риском заражения этой болезнью живёт более 2 млрд людей. От малярии ежегодно умирает от 1,5 до 2,7 млн человек. На территории нашей страны чаще всего регистрируются завозные случаи заболевания из стран ближнего зарубежья (Азербайджан, Таджикистан), а также Турции и африканских стран. Различают четыре вида малярии: трёхдневная, тропическая, четырёхдневная, оvale-малярия. Они вызываются разными видами плазмодиев и различаются по особенностям протекания и степени тяжести.

В организм человека малярийный плазмодий попадает от заражённого комара. При кровососании в кровь человека вместе со слюной комара попадают **спорозоиты**. Первоначально они проникают из крови в клетки печени, где происходит первый этап бесполого размножения путём множественного деления. После разрушения клетки печени паразиты вновь оказываются в крови. Они проникают в эритроциты и опять размножаются множественным делением.

В момент выхода паразитов из эритроцитов в кровь в неё попадают ядовитые продукты их жизнедеятельности, которые оказывают сильнейшее воздействие на организм больного. Начинается приступ лихорадки, сопровождающийся сильной слабостью и головными болями. Паразиты вновь проникают в здоровые эритроциты и размножаются в них. В это время больной чувствует облегчение состояния, которое продолжается до следующего выхода паразитов в кровь. Так проходит до пяти циклов бесполого размножения.

Приступы малярии повторяются через каждые 2—3 дня, они связаны с выходом паразитов в кровь и попаданием в неё продуктов их жизнедеятельности. Во время кровососания комаром на больном человеке малярийный плазмодий попадает в кишечник насекомого, где осуществляется половое размножение.

Образовавшаяся в результате слияния гамет зигота располагается на кишечнике комара, где происходит её множественное деление. При этом образуются спорозоиты, попадающие в полость тела комара, а затем — в его слюнные железы. Если такой комар укусит здорового человека, то он заболит малярией. Таким образом, основным хозяином малярийного плазмодия является комар, так как в его организме осуществляется половое размножение паразита, человек же — его промежуточный хозяин.



ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ

- Основные комплексы противомаларийных мероприятий включают:
 - выявление и лечение больных;
 - уничтожение малярийных комаров и их личинок;
 - защита от нападения комаров (репелленты, защитная одежда);
 - борьба с переносчиками малярийных плазмодиев включает проведение гидротехнических мероприятий, направленных на ликвидацию мест выплода малярийных комаров: осушение водоёмов, дренаж болотистой местности, ликвидация мелких водоёмов на территории населённых пунктов;
 - для борьбы с малярийным плазмодием используют рыбок гамбузий. Эти теплолюбивые рыбки охотно поедают личинок комаров. Водоёмы, являющиеся местами выплода личинок малярийного плазмодия, заселяют гамбузиями, которые быстро уничтожают всех личинок. Этот метод применяют в странах с тёплым климатом, так как гамбузии не могут жить в водоёмах с холодной водой.

КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА

Споровики. Малярия.

ВЫВОДЫ

- Споровики — группа паразитических простейших со сложными жизненными циклами.
- У споровиков отсутствуют органеллы движения, образуются ооцисты для расселения во внешней среде.
- Борьба с малярией представляет собой комплексную систему мероприятий.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Город Сочи только в 1956 г. был избавлен от малярии. В 2011 г. в этом городе поставили памятник врачу-бактериологу С. Ю. Соколову, организовавшему полное искоренение малярии в Сочи.

ВОПРОСЫ

1. Чем споровики отличаются от других простейших?
2. Какие приспособления к паразитизму характерны для споровиков?
3. Что представляет собой ооциста?
4. Почему нужно ежедневно убирать экскременты домашних кошек?
5. Где и как происходит бесполое размножение малярийного плазмодия?
6. Кто является основным хозяином малярийного комара? Почему?

ЗАДАНИЯ

7. Опишите биологический метод борьбы с малярией.
8. «Малярия по-латыни — плохой воздух. Дурные испарения („миазмы“) болот вызывают будто бы эту мучительную лихорадку — так думали» (И. Акимовский). В конце XIX в. английский врач П. Мэнсон и зоолог Р. Росс установили, что дело не в «плохом воздухе». А в чём? Дайте аргументированный ответ.
9. Обоснуйте меры борьбы с переносчиком малярийного плазмодия.
10. Опишите стадии развития малярии, начиная с укуса комара.

ОБЪЯСНИТЕ

11. В чём различие между промежуточным хозяином и основным? Объясните на примере жизненного цикла малярийного плазмодия.
12. С чем связаны приступы малярии, которые повторяются через 2—3 дня?
13. Что является основным фактором, влияющим на цикл развития малярийного плазмодия в организме комара?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Все ли комары рода *Anopheles* являются переносчиками малярийного плазмодия?
15. Какая информация должна содержаться в памятке для туристов, планирующих поездки в страны, в которых имеется повышенный риск заражения малярией?



§ 15. ИНFUЗИРИИ

ЭТО Я ЗНАЮ

Общие признаки строения простейших.
Половой процесс.



Почему инфузории являются самыми сложноорганизованными простейшими?

? В ЧЁМ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ОБРАЗА ЖИЗНИ ИНFUЗИРИИ?

Инфузории — наиболее сложно устроенные простейшие. Размеры тела их колеблются от 30—40 мкм до 1 мм и более. Органеллами движения инфузирей являются реснички, обычно расположенные на большей части поверхности клетки. Реснички имеют сходное со жгутиками строение и отличаются от них небольшой длиной.

Для инфузирей характерно наличие двух ядер, которые различаются по строению и функциям. **Большое ядро** отличается крупными размерами и регулирует процессы клеточного обмена веществ. **Малое ядро** значительно меньше первого. В нём сосредоточен наследственный материал инфузирей. Оно участвует в половом процессе, который у этих простейших протекает своеобразно и называется **контюгацией**.

Форма тела инфузирей постоянна, что обусловлено наличием в поверхностном уплотнённом слое цитоплазмы многочисленных волокон, образований в виде плоских мешочков, базальных телец ресничек. В то же время в цитоплазме большинства инфузирей имеются сократительные волокна, благодаря которым форма тела может несколько изменяться (рис. 32).

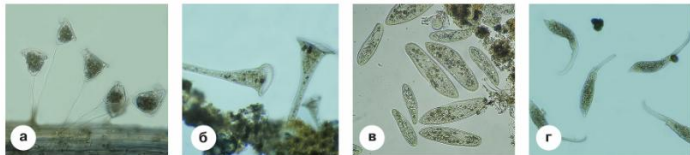
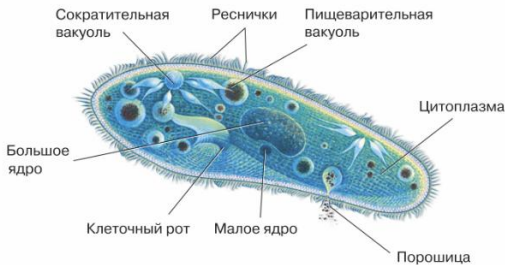


Рис. 32. Внешнее строение инфузирей-туфельки и многообразие инфузирей: а — сувойка; б — трубка; в — инфузория-туфелька; г — дилептус

Известно более 7 тыс. видов современных инфузорий, обитающих в морях, пресных водоёмах, почве. Одни из них свободно плавают в воде, другие перемещаются по дну водоёмов, третьи прикрепляются к подводным предметам, четвёртые приспособились к жизни в водных плёнках почвы, пятые заселили организмы различных животных и ведут паразитический образ жизни. Свободноживущие инфузории питаются бактериями, мелкими водорослями, органическими частицами, взвешенными в воде. Среди них есть хищники, нападающие на других инфузорий.

? ГДЕ ОБИТАЕТ И КАКОЕ СТРОЕНИЕ ИМЕЕТ ИНFUЗОРИЯ-ТУФЕЛЬКА?

Инфузорию-туфельку можно обнаружить в мелких стоячих водоёмах. Название отражает особенности её формы тела, которое действительно напоминает туфлю. Один конец удлинённой клетки суживающийся, а противоположный закруглён. Если понаблюдать под микроскопом за этими простейшими, то можно убедиться в том, что они плавают в основном закруглённым концом вперёд. Получается, что именно его нужно считать передним, тогда как суженный конец является задним.

Тело инфузории-туфельки длиной 0,1—0,3 мм. На поверхности клетки расположены многочисленные реснички. Их число может достигать 15 тыс. Благодаря веслообразным движениям ресничек инфузория может плавать со скоростью 2—2,5 мм в секунду.

Примерно в середине клетки располагается ядерный аппарат, состоящий из двух ядер: большого, имеющего форму боба, и округлого малого. Второе ядро имеет настолько маленький размер, что его видно только при очень большом увеличении.

В передней и задней частях клетки расположены две **сократительные вакуоли**, функция которых связана с удалением избытка воды, поступающей в цитоплазму. Полость вакуоли связана с порой на поверхности клетки, и только через неё в результате сокращения происходит выброс излишков воды.

В поверхностном слое цитоплазмы располагаются особые палочковидные защитные органеллы — **трихоцисты**. При раздражении они «выстреливают», превращаясь в упругие нити, которые отпугивают врагов инфузорий из микромира.

Инфузории-туфельки обладают раздражимостью. На внешние раздражения они отвечают изменением направления движения. Например, если поместить кристаллик поваренной соли в каплю воды с инфузориями, а затем соединить эту каплю с другой, чистой, то они уплывут от этого неблагоприятного фактора в чистую воду.

? В ЧЁМ ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ ИНFUЗОРИИ-ТУФЕЛЬКИ?

Обитая в водной среде, инфузории-туфельки питаются различными микроорганизмами, преимущественно бактериями. На теле инфузории хорошо заметна **окороторговая воронка** — углубление, на дне которого расположен клеточный рот. Длинные реснички, окружающие ротовую воронку, подгоняют пищевые частицы к клеточному рту, от которого к внутренней части цитоплазмы отходит **клеточная глотка**. На её конце формируются пищеварительные вакуоли, в которых переваривается пища. Они выглядят как небольшие шарики, которые благодаря непрерывному движению цитоплазмы перемещаются по всей клетке. После окончания процесса пищеварения непереваренные остатки выбрасываются наружу в определённом месте клетки, где имеется пора, называемая **порошицей**. Многие инфузории служат пищей водным многоклеточным животным, например малькам рыб.

? КАКОВЫ СХОДСТВО И РАЗЛИЧИЯ В РАЗМНОЖЕНИИ ИНFUЗОРИЙ И АМЁБ?

Инфузории размножаются бесполом путём — поперечным делением. Первым делится надвое малое ядро, затем большое. Одновременно появляются поперечная перегородка. Она со временем разделяет инфузорию на две дочерние клетки. Они



растут и при хорошем питании и оптимальной температуре уже на следующие сутки снова могут делиться. При комнатной температуре процесс деления инфузории занимает около часа.

Время от времени у инфузорий происходит половой процесс в форме **конъюгации** (от лат. *конъюгацио* — соединение).

Конъюгация — половой процесс, при котором между клетками происходит обмен наследственным (генетическим) материалом, благодаря чему организмы приобретают большую пластичность и приспособляемость к условиям окружающей среды.

При этом две особи сближаются и между ними образуется цитоплазматический мостик. Через него клетки обмениваются частями малых ядер, содержащих наследственный материал. Затем клетки разъединяются и приступают к бесполому размножению путём деления. Конъюгацию нельзя считать половым размножением, так как в результате не происходит увеличения числа особей.

Если сравнивать жизненные циклы инфузорий и амёб, то можно отметить определённое их сходство — и те и другие размножаются бесполом путём, делением клетки. Однако важной особенностью инфузорий является наличие полового процесса, который отсутствует у амёб.

ПРАКТИКУМ

ИЗУЧЕНИЕ СТРОЕНИЯ И ПОВЕДЕНИЯ ИНFUZОРИИ-ТУФЕЛЬКИ

Цель работы: изучить строение и поведение инфузории-туфельки.

Материалы и оборудование: микроскоп, предметное стекло, вата, соль, пипетка, культура инфузорий.

Ход работы

1. Возьмите при помощи пипетки каплю воды из колбы с культурой инфузорий и поместите её на предметное стекло. Не накрывая покровным стеклом, рассмотрите каплю с туфельками при малом увеличении микроскопа. Отметьте, что инфузории передвигаются преимущественно закруглённым концом вперёд, который и является передним. Обратите внимание на форму тела. Инфузория-туфелька имеет объёмное тело и действительно напоминает туфлю, а не её подшву, как можно представить, рассматривая рисунок.
2. Возьмите маленький комочек ваты и разделите его на волокна так, чтобы получилась сеточка. Поместите её в каплю с инфузориями, после чего накройте покровным стеклом. Туфельки запутаются в ячейках ваты и замедлят своё движение, что позволит рассмотреть оргanelлы.
3. Рассмотрите препарат при большом увеличении микроскопа. Обратите внимание на движение зернистой цитоплазмы внутри клетки, на биение ресничек вокруг околоротовой впадины. Вблизи середины можно заметить большое ядро. В цитоплазме хорошо видны пищеварительные вакуоли с пищевыми частицами. Вблизи переднего и заднего концов клетки туфельки можно найти сократительные вакуоли.
4. Зарисуйте в рабочей тетради инфузорию-туфельку. Обозначьте на рисунке передний и задний концы тела, ядро, пищеварительные вакуоли, сократительные вакуоли, околоротовую впадину.
5. Проведите опыт, иллюстрирующий раздражимость инфузорий. Для этого рядом с покровным стеклом поместите каплю солевого раствора и соедините её с каплей под покровным стеклом. Понаблюдайте за поведением инфузорий.
6. Сформулируйте выводы и запишите в рабочую тетрадь.

КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА

Инфузории. Реснички. Конъюгация. Трихоцисты. Клеточная глотка.

ВЫВОДЫ

- Инфузории — наиболее сложноорганизованные простейшие, среди которых есть свободноживущие и паразитические виды, свободно плавающие и ведущие прикрепленный образ жизни.
- Инфузории имеют реснички, два ядра (большое и малое), две сократительные вакуоли, постоянную форму клетки.
- Инфузории размножаются бесполом путём и способны к конъюгации.
- Конъюгация — половой процесс, при котором между клетками происходит обмен наследственным материалом.

ВОПРОСЫ

1. Чем инфузории отличаются от других простейших?
2. Какую роль играют ядра в клетке инфузории-туфельки?
3. Как размножаются инфузории?
4. Какие преимущества у бесполого размножения?
5. Почему конъюгацию нельзя считать половым размножением?
6. В каких средах жизни можно встретить инфузорий?

ЗАДАНИЯ

7. Докажите, что инфузории имеют более сложное строение, чем другие простейшие.
8. Предложите способы культивирования инфузории-туфельки в лабораторных условиях.
9. Рассчитайте, сколько времени потребуется инфузории-туфельке, чтобы преодолеть расстояние 5 см. Известно, что это простейшее плавает со скоростью 2—2,5 мм в секунду.
10. В каплю с инфузурией-туфелькой поместили кристаллики соли. Как изменится поведение простейшего? Какое свойство живого при этом проявляется?

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему инфузурию-туфельку считают более высокоорганизованным организмом, чем амёбу протей?
12. Чем отличается половой процесс у инфузурий от полового размножения?
13. Как инфузурия-туфелька переживает неблагоприятные условия?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Какое значение имеет конъюгация инфузурий-туфелек для их адаптации к условиям окружающей среды?
15. Сосуд с чистой водой, куда поместили инфузурию-туфельку и эвглену зелёную, поставили на свет. Поясните, что будет с простейшими через несколько дней.

**1 ЗАДАНИЕ****СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

Для некоторых видов инфузорий характерен эндоцитобиоз — внутри их клеток развиваются другие виды микроорганизмов. Так, например, у инфузорий, обитающих при отсутствии молекулярного кислорода в кишечнике жвачных млекопитающих, в болоте, наблюдается симбиоз с метанообразующими археями. У этих инфузорий отсутствуют митохондрии и кислородное дыхание невозможно, но в клетках имеются специальные органеллы — гидрогеносомы, которые образуют водород.

ВОПРОСЫ

1. Чем полезен эндоцитобиоз для инфузорий?
2. Какую выгоду получают археи в результате такого сожительства?

2 ЗАДАНИЕ**СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

В Российской Федерации ежегодно регистрируется до 50 тыс. случаев протозойных заболеваний. Анализ эпидемиологической ситуации в России показал следующее. Всего в 2017 г. было зарегистрировано 44 285 случаев протозойных заболеваний, из них 41 326 диагнозов — лямблиоз. В 2016 г. протозойных заболеваний зафиксировано 51 203, из которых доля лямблиоза составила 94 %. Среди заболевших в 2017 г. — 26 862 ребёнка до 14 лет, в 2016 г. — 31 249 детей.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Можно ли утверждать, что наиболее распространённым протозойным заболеванием населения Российской Федерации является лямблиоз?
2. Определите долю лямблиоза от числа протозойных заболеваний в 2017 г.
3. Определите, какой процент от числа заболевших лямблиозом в 2016, 2017 гг. приходится на детей.
4. Почему лямблиоз часто встречается у детей?

3 ЗАДАНИЕ**СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

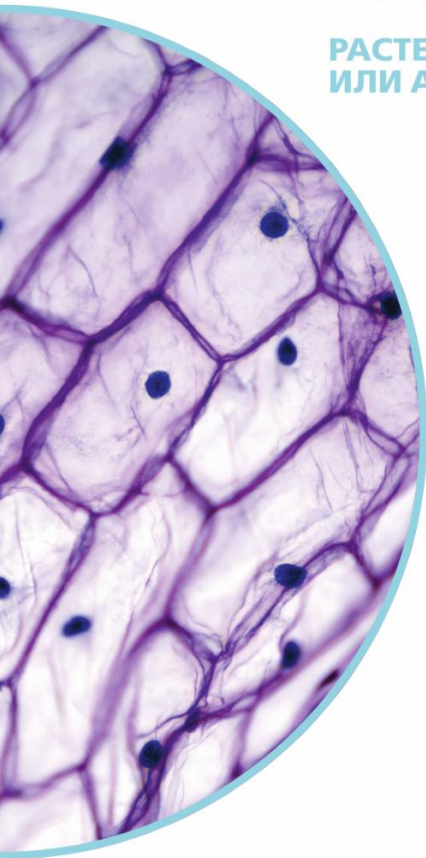
Известно, что инфузории дидиниум — хищники. Предпочитаемая их пища — инфузории-туфельки. При этом размеры хищника от 50 до 150 мкм, а жертвы — от 0,1 до 0,3 мм. Дидиниумы проглатывают инфузорию-туфельку целиком, постепенно расширяя своё ротовое отверстие. Процесс переваривания занимает 2–3 ч.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Определите, во сколько раз инфузория-туфелька крупнее дидиниума.
2. Сколько инфузорий-туфелек может входить в суточный рацион питания инфузории дидинии?
3. Сравните заглатывание дидиниумом своей добычи с хищничеством у высших животных.

Глава 3

РАСТЕНИЯ, ИЛИ АРХЕПЛАСТИДНЫЕ



ВЫ УЗНАЕТЕ

- о ботанике как науке, исследующей растения;
- об особенностях строения растительной клетки и растительных тканях;
- о вегетативных и генеративных органах растений;
- о применении человеком знаний о растениях.

ВЫ НАУЧИТЕСЬ

- различать органы цветковых растений;
- определять жизненные формы растений;
- исследовать ткани растений под микроскопом;
- объяснять значение растений в природе и жизнедеятельности человека.



§ 16. БОТАНИКА

ЭТО Я ЗНАЮ

Клетка.
Автотрофное питание.



Что изучает ботаника?



КАК ФОРМИРОВАЛИСЬ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О РАСТЕНИЯХ?

Первые практические знания о растениях относятся к древнейшим этапам развития человечества. Первые сведения о растениях содержатся в клинописных табличках Древнего Востока. Основы ботаники как науки были заложены в Древней Греции. Древнегреческий естествоиспытатель **Теофраст** (около 372—287 до н. э.) описал более 500 растений. В сочинениях Теофраста содержится первая попытка классификации растений на основе жизненных форм. Специальные разделы посвящены описанию роста, размножения растений и влияния на них внешних условий. Взгляды Теофраста на строение, жизнедеятельность, классификацию растений оказывали влияние на развитие ботаники на протяжении многих веков.



ЧТО ЯВЛЯЕТСЯ ОБЪЕКТОМ ИЗУЧЕНИЯ БОТАНИКИ?

Объектом изучения ботаники являются растения на разных уровнях их организации: от субклеточных единиц до биосферы. Растительный мир разнообразен (рис. 33). Среди этой большой группы встречаются как одноклеточные водоросли, которые можно увидеть только в микроскоп, так и гиганты растительного мира — секвойи, их высота может достигать 112 м.

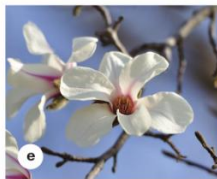


Рис. 33. Разнообразие растений: а — водоросли; б — мхи; в — плауны; г — папоротники; д — голосеменные; е — цветковые растения

По современным научным представлениям **царство Растения**, или **Археplastидные** (от греч. *архео* — древний и *пластида* — пластида), входит в состав домена Эукариоты. Царство Растения состоит из многоклеточных эукариот, которые питаются за счёт фотосинтеза, преобразуя световую энергию в энергию химических связей. У растений преобладает **автотрофный способ питания** — способность создавать органические вещества из неорганических, используя энергию Солнца. Однако среди растений встречаются гетеротрофные организмы, которые делятся на сапрофитов и паразитов.

К отличительным признакам растений относят наличие жёсткой углеводной клеточной стенки. Она придаёт клеткам растений определённую форму и прочность. Растения относятся к организмам с незавершённым открытым ростом. Они способны расти в течение всей жизни.

КАКИЕ РАЗДЕЛЫ ВЫДЕЛЯЮТ В СОВРЕМЕННОЙ БОТАНИКЕ?

Современная ботаника является комплексом научных дисциплин, изучающих внешнее и внутреннее строение растений, процессы их жизнедеятельности, размножение, распределение на земной поверхности и в водах Мирового океана, взаимосвязь с другими организмами и окружающей средой.

В связи с изучением растений на разных уровнях исторически возникли разделы ботаники, которые решают свои задачи и используют собственные методы исследований. Крупнейшим разделом ботаники является **систематика растений**. Учёным необходимо описать все существующие виды. На основе генетического родства виды необходимо распределить по более крупным таксонам. В формирование систематики растений большой вклад внёс известный шведский учёный Карл Линней. В развитие ботаники внесли большой вклад отечественные учёные (рис. 34).

Раздел ботаники, который изучает особенности внешнего строения растений и отдельных органов, называют **морфологией** (от греч. *морфо* — часть и *логос* — учение). В становление этой науки большой вклад внёс **Иоганн Вольфганг Гёте**, который больше известен как немецкий поэт и писатель.

Исследование внутренней структуры растений является задачей **анатомии** (от греч. *анатоме* — разрезаю). Она зародилась в середине XVII в. после изобретения микроскопа. **Палеоботаника** (от греч. *палеос* — древний) изучает вымершие виды



Рис. 34. Учёные, внёсшие большой вклад в развитие ботаники: Тахтаджян Армен Леонович (а), Вавилов Николай Иванович (б), Тимирязев Климент Аркадьевич (в)



растений, дошедшие до нас в виде окаменелостей и отпечатков в горных породах. Закономерности образования и развития различных структур, обеспечивающих полное размножение растений, изучает **эмбриология** (от греч. *эмбрион* — зародыш).

В настоящее время активно развивается **физиология растений**, исследующая такие жизненные процессы, как фотосинтез, транспорт веществ, водный обмен, рост и развитие. Одной из важнейших отраслей знаний о природе является **экология растений**, которая выясняет взаимоотношения растений со средой и другими организмами.

Распространение растительных сообществ и их особенности исследует **геоботаника**. **География растений** занимается изучением закономерностей формирования растительного покрова, распространения типов растительности на определённой территории.

Разделы ботаники тесно связаны с геологией, химией, почвоведением, физической географией и медициной. Ботаника является основой сельского и лесного хозяйств.



КАКОВО ПИЩЕВОЕ И ЛЕКАРСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ РАСТЕНИЙ?

Общеизвестно пищевое значение растений. Источниками растительного белка в рационе человека и животных являются некоторые растения из семейства бобовых. Флоды и семена многих видов используют для получения растительных масел. Большинство витаминов и микроэлементов в организме человека также поступает вместе со свежей растительной пищей. Существенное значение в питании людей имеют чай и кофе, содержащие кофеин.

Растения очень давно применяют для лечебных целей. В разных странах не менее 20 тыс. видов растений используются как лекарственные средства и сырьё для получения медицинских препаратов. На территории нашей страны произрастает 139 видов лекарственных растений, включённых в Государственный реестр лекарственных средств. Около 30 % всех выпускаемых медицинских препаратов готовят из лекарственного растительного сырья. Не менее 1,5 тыс. видов растений используют в декоративном озеленении.



КАК ИСПОЛЗУЮТСЯ РАСТИТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ?

Растения имеют важное техническое значение как источник сырья для промышленности и хозяйственной деятельности человека. Наиболее широко применяются древесина и волокнистые части растений.

Используемые человеком растения, а также растения, которые могут быть использованы в будущем, составляют растительные ресурсы. Среди них различают ресурсы дикорастущих растений и ресурсы культивируемых растений. Они существенно различаются по объёму и значимости в жизни человечества.

Ресурсы дикорастущих растений ограничены. Они наиболее широко используются в качестве источников технического сырья, в хозяйственной деятельности человека, а также как лекарственные средства. В последние десятилетия различные причины привели к истощению целого ряда важнейших лекарственных растений в районах традиционных заготовок.



КАКИЕ ПРОФЕССИИ СВЯЗАНЫ С БОТАНИКОЙ?

Знания в области ботаники необходимы при освоении таких профессий, как садовник, цветовод, агроном, фитодизайнер, лесник, провизор-фармакогност.

Садовник ухаживает за растениями в садах и парках, производит обрезку кустарников и деревьев, занимается стрижкой газонов. *Цветовод* выращивает декоративные цветочные растения.



ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Какой получится список растений, необходимых для обеспечения благополучной жизни в вашем регионе, ощущения полноты жизни и гармонии?
15. Рядом с еловым лесом построили дачный посёлок. Предскажите, как изменится лес через 40 лет.

§ 17. РАСТИТЕЛЬНЫЕ КЛЕТКИ И ТКАНИ

ЭТО Я ЗНАЮ

Строение растительной клетки.
Многоклеточный организм.



Чем клетки ткани отличаются от клетки одноклеточного организма?

? КАКУЮ ФОРМУ ИМЕЮТ РАСТИТЕЛЬНЫЕ КЛЕТКИ?

Растительные клетки различаются по форме, которая обычно зависит от положения клеток в организме и выполняемых функций. Клетки, диаметр которых по всем направлениям различается не сильно, называют **паренхимными** (от греч. *парра* — равный и *энхима* — начинка). Такую форму имеет большинство клеток листьев, сочных плодов (рис. 35).

Очень часто растительные клетки разрастаются преимущественно в одном направлении. При этом образуются сильно вытянутые клетки, которые называют **прозенхимными**. Длина таких

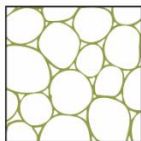
клеток превышает их ширину в 5 и более раз. Лубяные волокна льна имеют длину около 40 мм, а величина их поперечного сечения очень мала. Прозенхимные клетки характерны для древесины. Из этих клеток состоят проводящие пути и опорные элементы растений.

Диаметр у большинства растительных клеток составляет от 10 до 100 мкм. Более крупными обычно бывают клетки, в которых запасаются вода и питательные вещества. Из крупных клеток состоит мякоть зрелого арбуза, лимона, апельсина.

Организм высших растений состоит из огромного числа клеток. Учёные подсчитали, что крупный лист дерева может содержать более 100 млн клеток. Рост растения является результатом роста и деления клеток. Накапливая органиче-

ПАРЕНХИМНЫЕ КЛЕТКИ ПРОЗЕНХИМНЫЕ КЛЕТКИ

Поперечные срезы



Продольные срезы

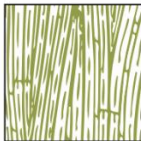
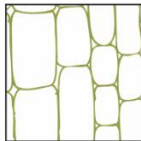


Рис. 35. Паренхимные и прозенхимные клетки на поперечном и продольном срезах

ские вещества, клетки растягиваются и увеличиваются в размерах. Одновременно с увеличением размера клеток происходит их деление.

❓ ЧЕМ ПОКРЫТА РАСТИТЕЛЬНАЯ КЛЕТКА?

Снаружи растительная клетка покрыта клеточной стенкой. Это внеклеточное образование, отличающее растительные клетки от клеток животных. Клеточная стенка придаёт клетке форму и прочность, препятствует поступлению излишней воды, предохраняет содержимое клетки от внешних воздействий. Клеточная стенка состоит из волокон целлюлозы, или клетчатки. Клеточная стенка обычно бесцветна, прозрачна и хорошо пропускает солнечный свет. Молодая растительная клетка создаёт достаточно тонкую и гибкую клеточную стенку. После того как клетка становится зрелой и перестаёт расти, происходит упрочнение клеточной стенки.

Клеточные стенки обычно пронизаны каналами, соединяющими соседние клетки. Через них в клетки поступают вода и необходимые для жизнедеятельности вещества. Клеточная стенка непроницаема для ненужных клетке веществ. Между клеточными стенками находится межклеточное вещество, соединяющее клетки. При разрушении межклеточного вещества клетки разъединяются.

Совокупность клеточных стенок наземного растения, возвышающегося над поверхностью почвы, поддерживает форму растения и придаёт ему прочность. Клеточные стенки сохраняются при отмирании растительных клеток. Благодаря этому мёртвые клетки продолжают выполнять функцию проведения воды, служат механической опорой растения. В основном из клеточных стенок отмерших клеток состоит древесина.

❓ ЧЕМ ПРЕДСТАВЛЕНО ЖИВОЕ СОДЕРЖИМОЕ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ?

Живое содержимое растительной клетки называют **протопластом** (от греч. *протос* — первый и *пластос* — оформленный). Большую часть протопласта занимает бесцветная, вязкая **цитоплазма** (от греч. *цитос* — клетка и *плазма* — содержимое). От клеточной стенки цитоплазма ограничена мембраной. Она избирательно

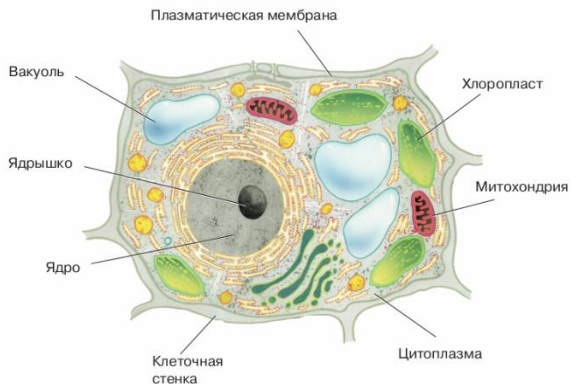


Рис. 36. Растительная клетка



пропускает растворённые вещества. Помимо неё в клетке имеется система мембран, пронизывающих всю клетку и разделяющих её на отдельные части и постоянные структуры — органоиды (органеллы) (рис. 36).

С помощью электронного микроскопа учёные обнаружили, что цитоплазму пронизывает сеть волокон — **цитоскелет**. Он поддерживает многие органеллы и форму клетки, выполняет функцию опоры и движения как всей клетки, так и её компонентов.

Цитоплазма в живой растительной клетке постоянно движется. Благодаря этому внутри клетки обеспечивается лучшая транспортировка веществ и газообмен. Для движения цитоплазмы и других жизненно важных процессов нужна энергия. Химическим веществом, обеспечивающим клетку энергией, является аденозинтрифосфорная кислота. Её кратко называют АТФ. Она вырабатывается с участием специальных органелл — **митохондрий** (от греч. *митос* — нить, *хондрион* — зерно). В митохондриях осуществляется клеточное дыхание, при котором для синтеза АТФ используется кислород.

Наследственный материал растительной клетки сосредоточен в **ядре**. Оно окружено ядерной оболочкой, отделяющей его от цитоплазмы. В ядре есть более плотный участок — **ядрышко**. Под электронным микроскопом оно выглядит как масса густо окрашенных гранул и волокон. Иногда в ядре может быть несколько ядрышек.

Для растений характерны органеллы, которые называют **пластидами** (от греч. *пластос* — изменчивый). Такое название не случайно, пластиды очень разнообразны и могут переходить из одной формы в другую. Среди пластид различают бесцветные лейкопласты, жёлто-оранжевые хромопласты и зелёные хлоропласты. Окраска цветных пластид зависит от наличия в них красящих веществ, или пигментов. Хлоропласты содержат пигменты хлорофилл (зелёного цвета), каротин и ксантофилл (жёлто-оранжевого цвета). Хлоропласты поглощают энергию солнечного света и используют её для образования углеводов и АТФ.

Почти во всех растительных клетках содержатся **вакуоли**. Мембрану, отделяющую содержимое вакуоли от цитоплазмы, называют **тонопластом** (от лат. *тонус* — напряжение и греч. *пластос* — оформленный). В молодых делящихся растительных клетках вакуоли представляют систему каналов и пузырьков. По мере роста клеток они увеличиваются, а затем сливаются в одну большую **центральную вакуоль**, заполненную **клеточным соком** — водным раствором различных веществ. Например, в плодах винограда вакуоли содержат сладкую глюкозу, а у незрелых яблок — яблочную кислоту.



НА КАКИЕ ГРУППЫ ДЕЛЯТ РАСТИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ?

Растительной тканью называют совокупность функционально взаимосвязанных клеток и вырабатываемое ими внеклеточное вещество, сходные по структуре и происхождению. В тканях живое содержимое одной клетки не изолировано от живого содержимого другой, соседней клетки.

Существуют различные классификации тканей. В зависимости от выполняемой функции в организме растения можно выделить следующие группы тканей: образовательные, основные, покровные, проводящие, механические, запасающие (рис. 37). **Образовательные ткани** состоят из клеток, способных делиться в течение всей жизни растения. **Основные ткани** выполняют в организме растения функции образования и накопления веществ. **Покровные ткани** защищают снаружи все органы растения. По **проводящим тканям** передвигаются растворённые питательные вещества. Благодаря **механическим тканям** растения могут выдерживать большие нагрузки, например переносить раскачивание стебля порывами ветра. В **запасных тканях** откладываются крахмал, сахар, жиры и другие пи-

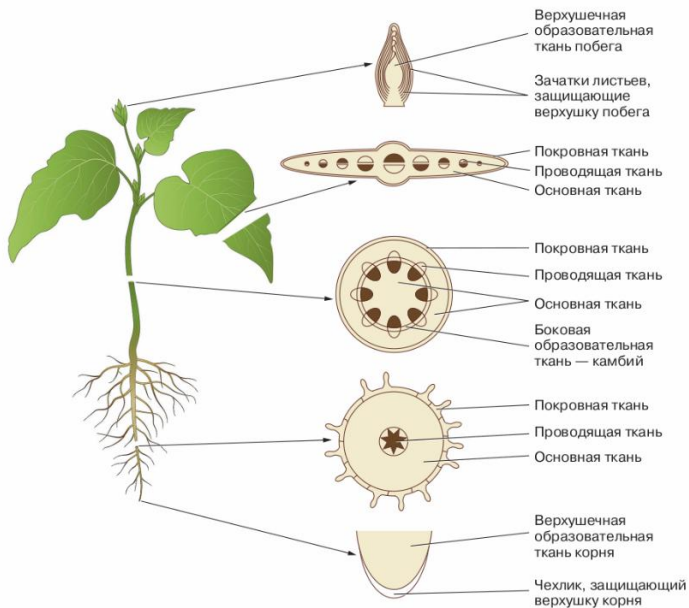


Рис. 37. Ткани побега и корня

тательные вещества, необходимые растению. У растений засушливых мест в запасающих тканях может накапливаться вода.

Разные ткани отличаются друг от друга сложностью строения. Одни ткани состоят из более или менее однородных по строению клеток, выполняющих одну и ту же функцию. Такие ткани называют простыми. Ткань называют сложной, если слагающие её клетки разные по строению, форме и выполняемой функции, но имеют одинаковое происхождение и образованы из разных типов клеток.

? КАКОВО ЗНАЧЕНИЕ МЕЖКЛЕТНИКОВ?

В процессе роста и специализации клеток изменяется их форма, клетки в отдельных местах отходят друг от друга. Между ними возникают полости, которые называют межклеточным пространством или **межклетниками**. Это важная особенность в строении растительных тканей.

Все межклетники в совокупности образуют сеть воздухоносных каналов. По ним циркулирует воздух, содержащий необходимые растениям кислород и углекислый газ. В межклетники поступают водяные пары. В отдельных межклетниках могут накапливаться смолы и другие вещества, повышающие стойкость растения к бактериальным и грибковым заболеваниям.



ПРАКТИКУМ

ИЗУЧЕНИЕ СТРОЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ КЛЕТОК НА ВРЕМЕННЫХ МИКРОПРЕПАРАТАХ

Цель работы: развитие умения изготавливать временные микропрепараты; знакомство со строением основных структурных компонентов растительных клеток.

Материалы и оборудование: микроскоп, предметные и покровные стёкла, пипетки, стаканчики с водой, листья элодеи, клубни картофеля, 5%-й раствор нитрата калия, раствор Люголя.

Ход работы

1. Возьмите лист элодеи, поместите его на предметное стекло в каплю воды, накройте сверху покровным стеклом.
2. Рассмотрите сначала при малом, затем при большом увеличении. При большом увеличении найдите окрашенные в зелёный цвет овальные тельца — хлоропласты.
3. При малом увеличении постарайтесь найти клетки вблизи центральной жилки листа. Рассмотрите движение цитоплазмы и пластид вдоль стенок клетки. Если движения не увидели, возьмите временный препарат и немного прогрейте его над лампочкой.
4. Повторите наблюдение. Объясните, зачем нужны тёплая вода и свет. Как влияет температура на процессы, происходящие в клетке? Зарисуйте увиденное. Сделайте обозначения.
5. Замените воду под покровным стеклом препарата листа элодеи на 5%-й раствор нитрата калия. Наблюдайте осмотическое явление — плазмолиз.
6. Поместите плазмоллизированный лист в чистую воду. Наблюдайте деплазмолиз.
7. Приготовьте препарат, соскоблив препаровальной иглой мякоть клубня картофеля в каплю воды. Рассмотрите препарат при малом увеличении. Найдите сферические слоистые зёрна крахмала.
8. Рассмотрите препарат при большом увеличении. Хорошо видны крупные прозрачные клетки с тонкими двухконтурными оболочками. Добавьте 1—2 капли раствора Люголя. Вы убедитесь, что капли крахмала окрасятся в синий цвет под действием раствора Люголя.
9. Запишите выводы в тетради.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Клеточная стенка. Протопласт. Растительные ткани. Межклетники.

ВЫВОДЫ

- Растительная клетка — эукариотическая клетка, обладающая сложным строением.
- Растения — автотрофы. Их клетки содержат хлоропласты, синтезирующие органические вещества из неорганических.
- Ткани — группы клеток и межклеточного вещества, сходные по строению, происхождению и выполняемым функциям.

ВОПРОСЫ

1. По каким признакам растительная клетка отличается от животной?
2. Чем полезно постоянное перетекание цитоплазмы?
3. Где расположена клеточная стенка?
4. Для чего растениям необходима энергия АТФ?
5. Какие органоиды есть только у клеток растений?
6. Что можно увидеть внутри клетки с помощью микроскопа?

ЗАДАНИЯ

7. Назовите части клетки.
8. Перечислите функции, которые выполняют разные растительные ткани.
9. Предложите опыт, позволяющий выявить крахмал или жир в запасующих растительных тканях.
10. Предположите, какие вещества можно обнаружить в вакуоли.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему главной структурной особенностью растений, частично погружённых в воду, растущих на мелководьях, болотах, является наличие крупных межклетников и полостей?
12. Почему у взрослеющих клеток увеличивается вакуоль?
13. Почему незрелые плоды горькие и кислые, а зрелые — сладкие и ароматные?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Если бы клеточная стенка растительной клетки была непроницаемой, какой бы эффект это оказало на жизнедеятельность клетки?
15. Может ли гибель или болезнь отдельных клеток повлиять на весь организм многоклеточного растения?

§ 18. РАСТИТЕЛЬНЫЙ ОРГАНИЗМ**ЭТО Я ЗНАЮ**

Ткань.
Виды растительных тканей.



Почему организм считают основным носителем жизни?

? ИЗ ЧЕГО ОБРАЗОВАН ОРГАНИЗМ ЦВЕТКОВОГО РАСТЕНИЯ?

Структурной и функциональной единицей растительного организма является клетка. Образующиеся из клеток ткани связаны между собой. Часть тела растительного организма, выполняющую одну или несколько функций, называют органом. Обычно органы состоят из нескольких тканей. Органы высокоорганизованных растений объединяются в системы — группы органов, направленные на совместное выполнение более сложных функций.

Разные органы растения объединены и вместе образуют единый организм. Его жизнь обеспечивается согласованным взаимодействием органов и систем органов. Рост отдельных органов и всего растительного организма складывается из роста его клеток.

? ЧТО ОТНОСЯТ К ВЕГЕТАТИВНЫМ ОРГАНАМ ЦВЕТКОВОГО РАСТЕНИЯ?

У цветковых растений различают вегетативные и генеративные органы. **Вегетативные органы** обеспечивают жизнь организма, его питание, дыхание, выделение конечных продуктов жизнедеятельности. Основными вегетативными органами растения являются *корень* и *побег* (рис. 38). Главным внешним признаком, отличающим побег от корня, является наличие листьев.

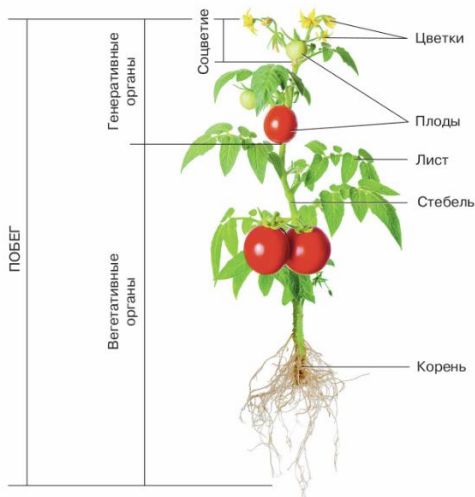


Рис. 38. Вегетативные и генеративные органы растения

Вегетативный побег состоит из стебля, на котором расположены листья и почки. Снизу побег ограничен основанием, сверху — верхушечной почкой или цветком и плодом, если побег генеративный. Основной функцией побега является воздушное питание.

Побег является самым изменчивым по внешнему облику органом растения. Побег нередко выполняет и другие функции: опоры, накопления питательных веществ, вегетативного размножения, образования цветков и соцветий. В ходе приспособления к этим функциям весь побег или его части могут видоизменяться.

Корень у большинства растений является осевым органом. Корень отличается от побега тем, что на нём никогда не возникают листья. Корень способен к ветвлению, в результате которого образуется корневая система. Основными функциями корня являются закрепление растения в почве, минеральное и водное питание. Некоторые корни выполняют особые функции. Они могут служить местом хранения запасных питательных веществ, обеспечивать дыхание.



ЧТО ОТНОСЯТ К ГЕНЕРАТИВНЫМ ОРГАНАМ ЦВЕТКОВОГО РАСТЕНИЯ?

К генеративным органам цветковых растений относят цветки, из которых в дальнейшем образуются плоды с семенами. Генеративные органы обеспечивают семенное размножение цветковых растений. Генеративные органы появляются на растении только в определённый период времени.

На одном растении часто формируется несколько цветков. В созревших после цветения плодах образуются семена. Одно растение может образовать до нескольких тысяч семян. Плоды и семена имеют специальные приспособления и распространяются по местности ветром, животными, водой.

? КАКИЕ РАСТЕНИЯ НАЗЫВАЮТ ДЕРЕВЬЯМИ?

Органы разных растений различаются особенностями слагающих их тканей, формой, размерами, продолжительностью жизни. Общий внешний вид растения называют его **жизненной формой**. В ней выражается приспособленность растения к условиям внешней среды (рис. 39).

Дерево — это жизненная форма многолетнего растения с одним многолетним одревесневающим стеблем. Например, берёза, осина, дуб, сосна. Для дерева характерно деление стебля на ствол и ветви, которые вместе образуют крону. Ствол сохраняется на протяжении всей жизни дерева. Деревья разных растений различаются высотой и продолжительностью жизни. Высота деревьев составляет от 2 до 100 м. Среди цветковых растений самыми высокими признаны эвкалипты, произрастающие в Австралии. Их высота достигает более 100 м. К низкорослым относят многие культурные растения — яблоню, вишню, сливу.

? КАКИЕ РАСТЕНИЯ НАЗЫВАЮТ КУСТАРНИКАМИ?

Кустарники — это жизненная форма многолетних древесных растений, которые образуют боковые побеги у самой поверхности почвы. В отличие от деревьев, кустарники имеют несколько одревесневших стволиков. Продолжительность жизни отдельных стволиков составляет до 20 лет, а всего кустарника — до 100 лет и более. Например, смородина, сирень, шиповник, крыжовник. Высота кустарников обычно составляет 1—6 м.

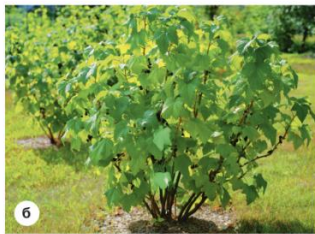


Рис. 39. Жизненные формы растений: *а* — дерево; *б* — кустарник; *в*, *г* — травянистые растения



У кустарника на смену отмирающим стволикам из почек в их основании вырастают новые побеги. Благодаря этому общая продолжительность жизни кустарника может измеряться сотнями лет.

Кустарничками называют многолетние деревянистые растения, которые внешне похожи на кустарники, но имеют стволики высотой до 60 см. Кустарничками являются черника, брусника, вереск, костяника.

? КАКИЕ РАСТЕНИЯ НАЗЫВАЮТ ТРАВАМИ?

Травянистые растения, или **травы**, имеют надземные побеги, которые обычно отмирают на зиму. Для трав характерны зелёные, достаточно мягкие и сочные стебли. По продолжительности жизни травянистые растения могут быть многолетними, двулетними и однолетними.

У **многолетних** травянистых растений на зиму отмирают надземные побеги. При этом сохраняются видоизменённые подземные побеги в виде корневищ, клубней и луковиц. Весной из их почек отрастают новые побеги. Многолетними травянистыми растениями являются одуванчик, ландыш, пырей, тюльпан, ирис, георгин.

Двулетние растения живут два года. В первый год жизни у этих растений развиваются вегетативные органы и накапливаются питательные вещества в корнях и стеблях. На второй год жизни растения из почек развивается цветоносный побег. После цветения и образования семян растение отмирает. Двулетними растениями являются морковь, свёкла, капуста.

Однолетние травы живут один весенне-летний (вегетационный) период. За это время из семян развиваются корни, стебли, листья, цветки, плоды и семена. Из семян, которые созрели на материнском растении, на следующий год вырастут новые растения. Однолетними растениями являются фасоль, горох, настурция, бархатцы.

ПРАКТИКУМ

ИЗУЧЕНИЕ СТРОЕНИЯ ОРГАНОВ РАСТЕНИЙ

Цель работы: развитие умения различать органы цветковых растений.

Материалы и оборудование: ручная лупа, препаровальная игла, белый лист бумаги, гербарные и живые экспонаты цветковых растений, отдельные органы: плоды, корни.

Ход работы

1. Рассмотрите надземные части предложенных растений. Найдите основные части побегов — стебли с расположенными на них листьями, цветками и плодами.
2. Рассмотрите листья различных растений. Обратите внимание на прикрепление листьев к стеблю. Ознакомьтесь с формами листовых пластинок по соотношению длины и ширины, расположению наиболее широкой части.
3. Рассмотрите многообразие форм цветков. Обратите внимание на то, что цветки могут располагаться поодиночке или группами, образуя соцветия. Рассмотрите плоды различных растений.
4. Найдите у растения подземную часть — корни. Обратите внимание на количество и размеры корней. Многочисленные корни образуют корневую систему. Рассмотрите корневые системы разных растений. Установите сходство и различия.
5. Зарисуйте общее строение побега цветкового растения. Запишите выводы в тетради.

КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА

Вегетативные органы. Генеративные органы. Жизненные формы растений.

ВЫВОДЫ

- Организм представляет собой систему, состоящую из взаимосвязанных частей, работающих как единое целое.
- У цветкового растения имеются вегетативные и генеративные органы.
- Разные растения имеют неодинаковый внешний облик — жизненную форму.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

В конце XVIII в. работавший в Сенегале французский ботаник М. Адамсон описал баобаба, возраст которого превышал 5 тыс. лет, а диаметр ствола был равен 9 м.

ВОПРОСЫ

1. Какое значение для растения имеют вегетативные органы?
2. Какое значение для растения имеют генеративные органы?
3. Чем отличается корень от побега?
4. Какие приспособления семян и плодов для распространения вы можете назвать?
5. Что называют жизненными формами растений?
6. На какие группы делят травянистые растения с учётом длительности их жизни?

ЗАДАНИЯ

7. Назовите вегетативные и генеративные органы.
8. Используя рисунок 37, назовите ткани побега.
9. Перед вами стоит задача получить семена моркови. Опишите последовательность ваших действий.
10. Приведите примеры деревьев, кустарников, кустарничков, трав.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему среди однолетних трав оказалось много сорных растений полей и огородов?
12. Почему клубень картофеля не является корнем?
13. Почему возникли видоизменения побегов?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Докажите, что растение не множество отдельных клеток, а единое целое, сложный организм. На основании каких данных можно это утверждать?
15. В городских лесопарках часто отсутствуют кустарники и молодые деревья среди стоящих далеко друг от друга старых деревьев. Чем это можно объяснить?

**1 ЗАДАНИЕ****СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

В старину в Западной Европе дубовые леса содержались ради дров и желудей. Когда выросшее из семени дерево срубали, от пня разрасталась поросль, имеющая кривые стволы в нижней части. Со временем и их срубали и процесс повторялся. Желудями кормили свиней.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Почему люди довольствовались кривым стволами — ведь если бы пни выкорчевали и заново посадили прорастающие жёлуди, из прямых стволов можно было бы делать не только дрова, но и доски и брусья?
2. Почему после широкого распространения картофеля в Западной Европе сократилась площадь дубовых лесов?
3. Объясните, зачем лесорубы при сплошной рубке леса оставляют расти несколько самых крепких и высоких деревьев.

2 ЗАДАНИЕ**СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

Представьте, что вы и ваша семья поселились на безлесном необитаемом острове посреди озера в Тверской области, рассчитывая, что не одно поколение будет там жить.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Составьте список необходимых растений.
2. Спланируйте работы по улучшению ландшафта и посадке многолетних и однолетних растений.
3. Предположите, как изменится облик острова через 1 год, 5, 15, 25 и 50 лет.

3 ЗАДАНИЕ**СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

На железной крыше высокого старого дома кровельщики обнаружили берёзу, укоренённую в тонком слое почвы.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Откуда на крыше дома могла взяться почва?
2. Какими способами семена берёзы могли попасть на крышу? Какие приспособления для расселения есть у самих семян?
3. Какие ещё растения можно обнаружить на крыше этого дома?

4 ЗАДАНИЕ**СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

Стебель бамбука может вырасти до 40 м в высоту за 100 суток.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. На какую высоту в среднем стебель вырастает за сутки?
2. Предположите, с чем связан быстрый рост бамбука.

Глава 4

ВОДОРОСЛИ

ВЫ УЗНАЕТЕ

- об альгологии как науке, исследующей водоросли;
- об особенностях строения и жизнедеятельности водорослей;
- о разнообразии водорослей;
- о роли водорослей в природе и жизнедеятельности человека.

ВЫ НАУЧИТЕСЬ

- описывать общие признаки водорослей;
- исследовать строение одноклеточных и многоклеточных водорослей;
- раскрывать приспособленность водорослей к жизни в водной среде;
- объяснять значение водорослей в природе и для жизни человека.





§ 19. АЛЬГОЛОГИЯ

ЭТО Я ЗНАЮ

Отличия растительной клетки.
Органы растения.



Все ли растения состоят из органов и различных тканей?

? ЧТО ИЗУЧАЕТ АЛЬГОЛОГИЯ?

Науку о водорослях называют **альгологией** (от лат. *альга* — морская трава и греч. *логос* — учение). Водорослями называют разнообразные группы организмов, которые возникли и развивались в процессе эволюции независимо друг от друга. Водоросли являются древнейшими растениями на нашей планете.

Большинство водорослей является автотрофными организмами, способными к фотосинтезу, происходящему с выделением кислорода. Тело водорослей не разделено на органы и представлено **слоевищем**, или **талломом**. Водоросли поглощают вещества из окружающей среды всей поверхностью тела.

Водоросли обитают преимущественно в воде, одни свободно плавают, другие прикреплены к грунту. Водоросли встречаются в горячих водах бурлящих гейзеров и в безводных пустынях, в расщелинах льдов Антарктиды, в слоях древнейшей нефти на дне Каспийского моря и на вершинах бесплодных скал Памира.

Некоторые водоросли приспособились к жизни в почве и на её поверхности, общее количество обнаруженных в почве видов водорослей составляет около 2 тыс.

? НА ЧЁМ ОСНОВАНЫ СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О КЛАССИФИКАЦИИ ВОДОРΟΣЛЕЙ?

В настоящее время среди учёных существуют разные мнения о положении водорослей в системе органического мира. Водоросли рассматривают как сборную экологическую группу и распределяют на отделы на основе данных молекулярной биологии и биологической информатики, а также по строению жгутиков, особенностям пластид, деления ядра и клеток.

В группе водорослей различают несколько отделов, в том числе отдел *Красные водоросли*, отдел *Зелёные водоросли*, отдел *Харовые водоросли*, отдел *Бурые водоросли*. Отдельные представители этих отделов будут описаны в следующих параграфах.

Тело водорослей может быть одноклеточным или состоять из множества клеток. У одних многоклеточных водорослей тело имеет вид нитей. У других водорослей тело представлено в виде листовидных образований. Одни водоросли имеют микроскопические размеры и различимы только в электронный микроскоп. Эти водоросли становятся заметны лишь тогда, когда скапливаются в большом количестве. Тело других водорослей достигает десятков метров в длину.

Среди водорослей встречаются представители, окрашенные в разные цвета. Зелёный цвет обусловлен наличием в клетках водорослей пигмента хлорофилла. Бурые и красные водоросли помимо хлорофилла содержат пигменты, придающие им бурую или красную окраску.

? КАКОВО ЗНАЧЕНИЕ ВОДОРΟΣЛЕЙ В ПРИРОДЕ?

Водоросли включают важнейшие фотосинтезирующие виды, которые составляют основу пищевых сетей во многих водных сообществах. В процессе фотосинтеза водоросли выделяют большое количество кислорода. Заросли водорослей служат местом питания, укрытия и размножения многих животных.

Водоросли вступают в отношения с другими организмами и являются внутриклеточными симбионтами некоторых беспозвоночных животных. Совместно с грибами водоросли входят в состав лишайников. Встречаются паразитические водоросли. Они могут паразитировать на других водорослях, высших растениях, беспозвоночных и позвоночных животных, вызывать заболевания человека.

? КАКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ИМЕЮТ ВОДОРОСЛИ В ЖИЗНИ И ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА?

Около 160 видов морских водорослей широко употребляются человеком в пищу. Некоторые виды водорослей успешно культивируются. Из красных водорослей получают гелеобразное вещество **агар-агар**. Из бурых водорослей получают альгиновую кислоту и её соли. Некоторые виды бурых водорослей служат добавкой к корму сельскохозяйственным животным. Из водорослей получают удобрения. Водоросли применяются в медицине при лечении ряда заболеваний.

Некоторые водоросли используют в качестве биологических индикаторов при определении состояния водоёмов. Водоросли применяют для очистки сточных вод. Водоросли служат хорошими модельными объектами для научных исследований.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Альгология. Водоросли. Слоевище (таллом). Отделы водорослей.

ВЫВОДЫ

- Наука о водорослях — альгология.
- Водоросли — сборная экологическая группа, включающая следующие отделы: Красные, Зелёные, Харовые и Бурые водоросли.
- Водоросли играют значительную роль в поддержании уровня кислорода в атмосфере планеты и уровня органических веществ для питания животных в пищевых цепочках.

ВОПРОСЫ

1. Что значит «альга» в переводе с латинского?
2. Что такое таллом?
3. Какие признаки лежат в основе классификации водорослей?
4. В каких средах жизни можно встретить водоросли?
5. Какова роль водорослей в биосфере?
6. Как водоросли используют в промышленности?

ЗАДАНИЯ

7. Назовите способы размножения водорослей.
8. Предложите гипотезу, при каких обстоятельствах предпочтительно размножение многоклеточных водорослей спорами, а не обрывками слоевища.
9. Назовите формы взаимодействия водорослей и других живых организмов.
10. Придумайте способ выяснить, как часто делятся клетки одноклеточной водоросли.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему водоросли, наряду с лишайниками, грибами, бактериями, являются «пионерами» в освоении суши?
12. Почему водоросли пресноводных водоёмов и морских глубин имеют различную окраску?
13. Почему вегетативное размножение встречается только у многоклеточных водорослей?



ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Можно ли все обитающие в воде растения относить к водорослям?
15. С чем связан лучший рост водорослей в северных морях по сравнению с морями южных широт?

§ 20. КРАСНЫЕ ВОДОРОСЛИ

ЭТО Я ЗНАЮ

Отделы водорослей.
Хлорофилл.



От чего зависит цвет красных водорослей?

? КАКОВО МЕСТО КРАСНЫХ ВОДОРОСЛЕЙ В СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЕ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА?

Красные водоросли являются наиболее древней группой фотосинтезирующих эукариот. Возраст их ископаемых останков составляет 1,6 млрд лет. Красные водоросли входят в супергруппу Археplastидных. Для представителей этой супергруппы характерны пластиды, покрытые двумя мембранами.

Отдел Красных водорослей включает около 6 тыс. видов. Большинство из них живёт в морях, пресноводных представителей более 100 видов. Красные водоросли могут обитать на глубине до 200 м и улавливать небольшое количество света, проходящее сквозь толщу воды.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ КРАСНЫХ ВОДОРОСЛЕЙ?

Многие красные водоросли имеют красноватый цвет благодаря фотосинтетическому пигменту **фикоэритрину**. Он маскирует зелёный цвет хлорофилла. Красные водоросли, приспособленные к обитанию на мелководье морей, содержат меньше фикоэритрина. Их окраска зависит от комбинации и количества разных пигментов.

Виды красных водорослей могут быть зеленовато-оливково-коричневыми на мелководье, ярко-красными на умеренной глубине и почти чёрными на большой глубине. Некоторые виды красных водорослей не имеют пигментации и являются паразитами других красных водорослей. Пресноводные и наземные красные водоросли чаще всего имеют сине-зелёную окраску.

Красные водоросли наиболее разнообразны в тропических морях. Их значительно меньше в полярных морях. Один из видов красных водорослей обнаружен вблизи Багамских островов на глубине более 260 м. Большинство красных водорослей многоклеточные. Среди них есть одноклеточные и колониальные представители. В цитоплазме их клеток запасается **багрянковый крахмал**. Структурным компонентом клеточной стенки является целлюлоза.

Красные водоросли размножаются вегетативным, бесполом и половым путями. Для них характерны сложные жизненные циклы, не встречающиеся у других водорослей. Особенностью жизненных циклов красных водорослей является отсутствие жгутиковых стадий.

? КАКОВА РОЛЬ КРАСНЫХ ВОДОРОСЛЕЙ В ПРИРОДЕ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА?

Красные водоросли являются типичными обитателями морского шельфа, проникающими на глубину более 200 м. Они нередко определяют характер донной растительности, служат пищей и средой обитания морских животных. Известковые кораллиновые водоросли играют важную роль в создании коралловых рифов. Их иногда называют каменными водорослями, так как в клеточных стенках этих водорослей откладывается такое большое количество карбоната кальция, что они буквально приобретают прочность камня, замуровывая отмирающие части коралловых колоний. Они оказывают цементирующее действие и способствуют поддержанию рифовой структуры. Без красных водорослей риф не мог бы существовать как единое образование. В юрском периоде возникли рифовые постройки красных водорослей в Крыму. Они образовали живописные вершины Яйлы, Ай-Петри.

Некоторые виды красных водорослей употребляют в пищу. Среди них наиболее известны *пальмария*, *пиропия*, *порфира*. Охотнее других водоросли употребляют в пищу жители побережья Тихого океана. В Японии развито промышленное культивирование пиропии и порфиры в естественных условиях.

Из красных водорослей *гелидиум*, *грацилярия*, *анфельтия* получают желеобразующее вещество *агар-агар*. По своим физическим свойствам агар похож на животный желатин, но имеет другое химическое строение. Преимущество агара перед желатином в том, что он остаётся твёрдым при более высокой температуре, не имеет цвета и запаха. Его используют в микробиологии для приготовления сред при культивировании микроорганизмов.

Агар-агар широко применяется в пищевой, текстильной, бумажной и кожевенной промышленности. В парфюмерии агар-агар применяют для стабилизации эмульсий и суспензий. В фармакологии его используют при изготовлении таблеток и капсул. В цветоводстве и растениеводстве агар-агар применяют как нейтральный носитель питательных веществ, его используют при выращивании проростков. Бактериологический агар-агар широко используется в медицинских, биотехнологических и научно-исследовательских работах.

Получаемый из красных водорослей каррагинан является гелеобразователем и используется в молочной, кондитерской и мясной отраслях пищевой промышленности.



Пейсонелия



Кораллиновые водоросли

Рис. 40. Разнообразие красных водорослей



ПРАКТИКУМ

ИЗУЧЕНИЕ СТРОЕНИЯ КРАСНЫХ ВОДОРОСЛЕЙ

Цель работы: изучить особенности строения красных водорослей.

Материалы и оборудование: гербарные образцы красных водорослей.

Ход работы

1. Рассмотрите гербарные образцы красных водорослей.
2. Зарисуйте внешнее строение красных водорослей.
3. Запишите выводы в тетради.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Фикоэритрин. Агар-агар. Каррагинан. Красные водоросли.

ВЫВОДЫ

- Красные водоросли являются наиболее глубоководной донной группой археопластинных.
- Красные водоросли отличаются сложным жизненным циклом, строением пластид и фотосинтетическими пигментами.
- Красные водоросли широко используются человеком в пищевой промышленности и научных исследованиях.

ВОПРОСЫ

1. Где обитают красные водоросли?
2. Какие фотосинтезирующие пигменты характерны для красных водорослей?
3. Чем отличаются пластиды красных водорослей от пластид других растений?
4. Какова роль красных водорослей в образовании коралловых рифов?
5. В каких сферах своей деятельности человек использует агар-агар?
6. Какими способами размножаются красные водоросли?

ЗАДАНИЯ

7. Большинство водорослей зелёного цвета, однако глубоководные водоросли красные. Дайте объяснение этого явления.
8. Докажите, что красные водоросли можно отнести к супергруппе археопластинных.
9. Предположите, как добираются мужские половые клетки к яйцеклеткам при половом размножении, если у них нет жгутиков.
10. Составьте пищевую цепочку, началом которой будет растение из группы красных водорослей.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему обрывок водоросли в воде не гибнет?
12. Почему агар-агар микробиологи считают питательным субстратом?
13. Почему Красное море получило такое название?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Почему приготовленное на агаре варенье не засахаривается?
15. Почему красные водоросли могут быть зеленовато-красными на мелководье, ярко красными на средних глубинах и практически чёрными под водой?

§ 21. ЗЕЛЁНЫЕ ВОДОРОСЛИ

ЭТО Я ЗНАЮ

Таллом.
Бесполое и половое размножение.



Почему зелёные водоросли самые многочисленные?

? КАКОВЫ ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ ЗЕЛЁНЫХ ВОДОРОСЛЕЙ?

Известно более 7 тыс. видов зелёных водорослей. Среди них встречаются одноклеточные, колониальные и многоклеточные виды с разнообразным строением (рис. 41). Простейшие зелёные водоросли являются одноклеточными организмами, похожими на зооспоры или гаметы более сложно устроенных водорослей.

У одноклеточных зелёных водорослей чаще всего два жгутика. Они гладкие, одинаковой длины с характерным внутренним строением. Хлоропласты зелёных водорослей имеют структуру и состав пигментов, которые во многом схожи с хлоропластами растений. В хлоропласте расположен глазок, или **стигма**. Он состоит из нескольких рядов пигментных частиц, которые выполняют роль световой ширмы и регулируют количество света, попадающего на хлоропласты.

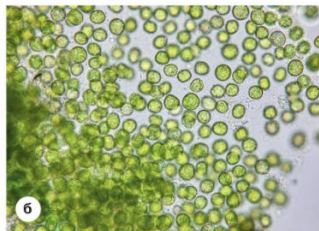


Рис. 41. Разнообразие зелёных водорослей: а — кладофора; б — хлорелла; в — каулерпа; г — ацетобулярия



Основной функцией стигмы считают улавливание и преобразование света. Её наличие обуславливает способность подвижных одноклеточных водорослей к **фототаксису** — двигательной реакции в ответ на световой стимул.

Зелёные водоросли размножаются вегетативным и бесполом путями с помощью подвижных или неподвижных спор. Половое размножение происходит с участием гамет или без формирования гамет, когда сливаются две подвижные одноклеточные особи.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ХЛАМИДОНАДА?

Одноклеточная подвижная зелёная водоросль хламидомонада имеет грушевидную форму. На её переднем вытянутом конце находятся два жгутика, отходящих от протопласта. С их помощью хламидомонада активно передвигается в воде. Снаружи клетка хламидомонады покрыта пектиновой оболочкой, в которой отсутствует целлюлоза.

В передней части клетки расположены светочувствительный красно-оранжевый глазок и две сократительные вакуоли, выполняющие выделительные функции. Большую часть клетки занимает крупный хлоропласт.

? КАК РАЗНОЖАЕТСЯ ХЛАМИДОНАДА?

Одноклеточная водоросль хламидомонада может размножаться как бесполом, так и половым путём. Летом, при благоприятных условиях, хламидомонада размножается бесполом путём. При этом под оболочкой материнской клетки образуются четыре клетки-споры со жгутиками. Их называют **зооспорами**. Они растут, самостоятельно передвигаются и служат для расселения хламидомонады (рис. 42).

При похолодании и других неблагоприятных условиях хламидомонада размножается половым путём. В этом процессе участвует несколько особей. В их клетках

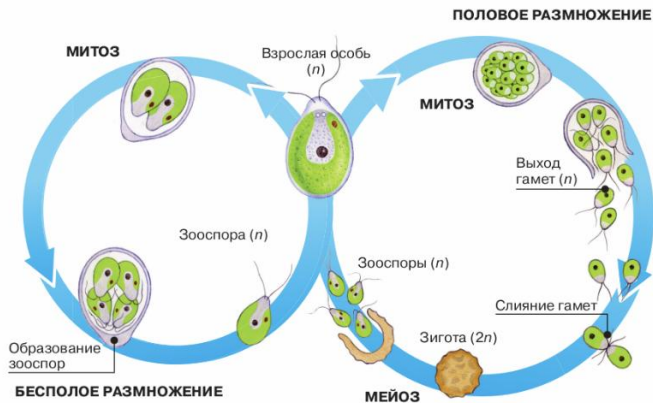


Рис. 42. Жизненный цикл хламидомонады

образуются половые клетки — гаметы. Выходящие из оболочки материнской клетки гаметы попарно сливаются с гаметами других особей. Из двух слившихся гамет образуется диплоидная зигота, которая даёт начало новому поколению хламидомонад.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ХЛОРЕЛЛЫ?

Размер тела одноклеточной зелёной водоросли хлореллы всего 12 микрон. Она обитает в пресных и морских водах, на сырой почве и стволах деревьев, а также в гидрах, губках и других пресноводных животных. Снаружи шаровидная клетка хлореллы покрыта плотной оболочкой. Под ней находятся цитоплазма, ядро и крупный зелёный хлоропласт.

Хлорелла быстро размножается бесполом путём с помощью неподвижных спор. Фотосинтез у этой водоросли идёт очень интенсивно. Она может выделять много кислорода и образовывать большое количество органических веществ. Хлорелла является одним из наиболее удобных объектов культивирования. Благодаря этой маленькой зелёной водоросли учёные смогли изучить многие особенности фотосинтеза.

? В ЧЁМ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОЛОНИАЛЬНЫХ ЗЕЛЁНЫХ ВОДРОСЛЕЙ?

Среди зелёных водорослей есть колониальные формы. К ним относится *вольвокс* (рис. 43). Его шаровидные колонии могут состоять из десятков и даже тысяч клеток. Но назвать такие организмы многоклеточными нельзя, так как входящие в состав колонии клетки обычно сохраняют способность к размножению и не образуют тканей.

Клетки колонии вольвокса находятся внутри студенистой массы и связаны между собой тонкими цитоплазматическими мостиками. Поверхностный слой студенистой массы более плотный. Благодаря этому колонии имеют постоянную форму тела.

Входящие в состав вольвокса клетки снабжены хлоропластами и двумя жгутиками, выступающими наружу колонии. За счёт их деятельности совершаются характерные движения. Колония как бы перекатывается в толще воды. Отсюда и название вольвокса, означающее «катящийся».

Вольвокс обитает в прудах и озёрах. Его шаровидные колонии достигают 2 мм в диаметре. В состав колонии может входить несколько тысяч клеток. Не все из них одинаковы. Большинство клеток не способно к дальнейшему размножению.

Дочерние колонии образуются внутри вольвокса за счёт деления особых клеток, отличающихся более крупными размерами. Они постепенно увеличиваются в размерах, разрывают материнскую колонию и попадают во внешнюю среду. Так происходит бесполое размножение вольвокса.

При половом размножении из других клеток образуются половые клетки — гаметы. После оплодотворения образуется зигота. Она покрывается плотной оболочкой и остаётся внутри колонии до её гибели. В дальнейшем зигота даёт начало новому колониальному организму путём многократного деления.

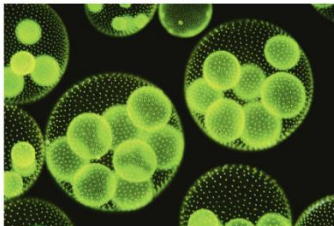


Рис. 43. Колонии вольвокса



? КАКОВО ЗНАЧЕНИЕ ЗЕЛЁНЫХ ВОДОРОСЛЕЙ В ПРИРОДЕ?

Различные виды зелёных водорослей свободно плавают в воде, обитают на дне, во влажной почве. Зелёные водоросли активно участвуют в постройке рифов. Некоторые живут в симбиозе с другими организмами. Среди зелёных водорослей встречаются паразиты растений, животных и человека.

Большинство лишайников в качестве фотобионтов имеют зелёные водоросли. Хлоропласты отдельных зелёных водорослей становятся симбионтами некоторых моллюсков. Эти животные питаются водорослями, хлоропласты которых остаются жизнеспособными в клетках моллюска, продолжая эффективно фотосинтезировать. Ряд зелёных водорослей развивается на шерсти млекопитающих. Массовое развитие микроскопических зелёных водорослей вызывает процессы «цветения» воды, почвы, снега, коры деревьев.

? КАКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ИМЕЮТ ЗЕЛЁНЫЕ ВОДОРОСЛИ В ЖИЗНИ И ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА?

Некоторые виды зелёных водорослей имеют хозяйственное значение. Их используют в качестве индикаторных организмов в системе мониторинга водных экосистем. Зелёные водоросли применяют для очистки загрязнённых вод, а также как корм в рыбоводных хозяйствах.

Население некоторых стран употребляет в пищу зелёные водоросли *ульву* и *энтероморфу*. Отдельные виды зелёных водорослей используют в качестве продуцентов физиологически активных веществ. Зелёные водоросли являются хорошим модельным объектом для биологических исследований.

ПРАКТИКУМ

ИЗУЧЕНИЕ СТРОЕНИЯ ЗЕЛЁНЫХ ВОДОРОСЛЕЙ

Цель работы: изучить особенности строения хламидомонады, хлореллы, ульвы.

Материалы и оборудование: микроскоп, готовые препараты хламидомонады и хлореллы, гербарные образцы ульвы.

Ход работы

1. Рассмотрите при малом увеличении микропрепарат хламидомонады. Обратите внимание на тело грушевидной формы с заострённым передним концом.
2. Рассмотрите хламидомонаду при большом увеличении. Найдите в клетке водоросли оболочку, цитоплазму, ядро. Обратите внимание на форму и окраску хроматофора. Зарисуйте хламидомонаду и подпишите названия частей клетки.
3. Рассмотрите при малом увеличении микропрепарат хлореллы. Зарисуйте клетку хлореллы.
4. Рассмотрите гербарный образец и рисунки морской водоросли ульвы. Зарисуйте внешний вид таллома ульвы.
5. Запишите выводы в рабочей тетради.

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ СТРОЕНИЯ КОЛОНИИ ВОЛЬВОКСА

Цель работы: изучить особенности строения колонии вольвокса.

Материалы и оборудование: микроскоп, оборудование для приготовления временных препаратов, аквакультура вольвокса, препарат вольвокса.

Ход работы

1. Рассмотрите невооружённым глазом пробирку с культурой вольвоксов. Оцените размеры шаровидных колоний. Обратите внимание на характер передвижений вольвокса.
2. Перенесите с помощью пипетки каплю культуры вольвокса на предметное стекло. Накройте её покровным стеклом с пластилиновыми ножками. Если нет культуры вольвокса, можно использовать постоянные препараты.
3. Рассмотрите приготовленный препарат при малом увеличении микроскопа. Обратите внимание на количество клеток, входящих в состав колонии вольвокса. Отметьте, как они соединяются между собой.
4. Найдите экземпляр вольвокса с дочерними колониями внутри. Сосчитайте их количество.
5. Зарисуйте колонию вольвокса. Обозначьте на рисунке клетки колонии, цитоплазматические мостики, дочерние колонии.
6. Запишите выводы в рабочей тетради.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Фототаксис. Стигма. Зооспоры. Колонии. Фотобионты.

ВЫВОДЫ

- В группе зелёных водорослей встречаются одноклеточные формы, подвижные и неподвижные, образующие колонии, и многоклеточные, образующие сложно разветвлённые талломы.
- Для зелёных водорослей характерно половое и бесполое размножение.
- Зелёные водоросли имеют важное значение в биосфере Земли. Встречаются во всех средах жизни и могут взаимодействовать с разными живыми организмами.

ВОПРОСЫ

1. В каких формах встречаются зелёные водоросли?
2. В чём особенность строения хламидомонады?
3. Какие условия необходимы для перехода хламидомонады от бесполого к половому способу размножения?
4. Где можно встретить водоросль хлореллу?
5. Как размножается колониальная водоросль вольвокс?
6. Какова роль цитоплазматических мостиков между клетками в колонии вольвокса?

ЗАДАНИЯ

7. Поясните, какие последствия возможны в результате массового развития водорослей в водоёме.
8. Дайте сравнительную характеристику разных способов размножения водорослей.
9. На основе текста и рисунков учебника опишите схему жизненного цикла хламидомонады. Определите условия, определяющие переход водоросли к половому размножению.
10. На примере вольвокса объясните, почему колониальные организмы нельзя отнести к многоклеточным.



ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему многие одноклеточные водоросли пассивно плавают в толще воды, а некоторые могут активно передвигаться?
12. Почему хлореллу выбрали для полёта в космос?
13. Почему стигма характерна только для подвижных водорослей?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИИ

14. На основе каких физиологических процессов возможно применение зелёных водорослей в биологической очистке водоёмов?
15. Планктонные водоросли размножаются очень часто. Почему океан до сих пор не превратился в густую кашу из водорослей?

§ 22. ХАРОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ

ЭТО Я ЗНАЮ

Зелёные водоросли.
Фотосинтезирующие пигменты.



Почему цвет водорослей не может являться основным критерием в современной систематике растений?

? КАКОВО МЕСТО ХАРОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ В СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЕ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА?

Многие учёные считают, что харовые водоросли являются ближайшими родственниками высших растений. Доказательства этого родства можно найти в особенностях их строения. Харовые водоросли имеют двухмембранные хлоропласты с хлорофиллами, как зелёные, красные водоросли и высшие растения. Клеточные стенки растений содержат целлюлозу, которая синтезируется ферментами, собранными в розетки. Такие ферменты характерны для харовых водорослей. В отличие от них, другие водоросли имеют линейные наборы белков, синтезирующих целлюлозу.

Тесную связь между харовыми водорослями и высшими растениями подтверждают анализы ДНК. Анализ почти 900 ядерных генов показал, что харовая водоросль спиригира является ближайшим живым родственником высших растений.

Известно более 5 тыс. видов харовых водорослей. Они распространены в пресных водах и наземных местообитаниях. Среди харовых водорослей встречаются одноклеточные, колониальные и многоклеточные формы с разнообразным строением таллома. Харовые водоросли чаще всего имеют два гладких жгутика одинаковой длины. У большинства представителей этих водорослей основным компонентом клеточной стенки является целлюлоза. Харовые водоросли размножаются вегетативно, бесполом и половым путём с участием гамет или без их формирования.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ СПИРИГИРЫ?

Почти в любом пруду или тихой речной заводи можно встретить много зелёной тины. Чаще всего это скопление нитей многоклеточной харовой водоросли спири-

гиры. Она является одной из наиболее распространённых водорослей в пресных водах всех частей света.

Неветвящиеся нити спирогиры состоят из крупных цилиндрических клеток, покрытых целлюлозной оболочкой и слизью. Клетки в нитях спирогиры расположены в один ряд. Центр клетки у спирогиры занят крупной вакуолью с клеточным соком, в которой на цитоплазматических нитях подвешено ядро. В постенном слое цитоплазмы расположены хлоропласты, имеющие вид спирально закрученных лент. В одной клетке может быть один или несколько хлоропластов.

? КАК РАЗМНОЖАЕТСЯ СПИРОГИРА?

Спирогира размножается вегетативно и половым путём. При вегетативном размножении нить спирогиры разрывается на отдельные фрагменты — каждый из них даёт начало новому организму (рис. 44).

При половом размножении две нити спирогиры располагаются параллельно и обволакиваются слизью. Затем на противоположащих клетках образуются выросты, которые соединяются между собой. Оболочки на концах выростов растворяются. Содержимое клеток сливается, образуя зиготу. Такая форма полового процесса называется конъюгацией.

Образовавшаяся зигота окружается толстой оболочкой и зимует, а вегетативные нити отмирают. Весной ядро зиготы делится мейозом, три ядра отмирают, и из зиготы вырастает одна новая гаплоидная нить спирогиры.

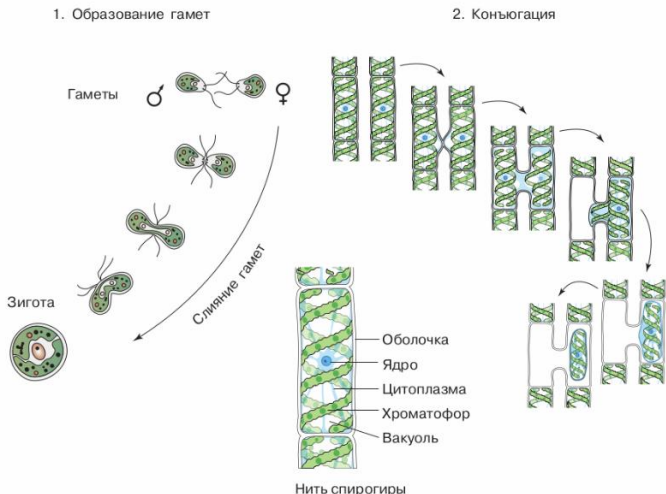


Рис. 44. Образование гамет и конъюгация спирогиры



ПРАКТИКУМ

ИЗУЧЕНИЕ СТРОЕНИЯ ХАРОВЫХ ВОДОРОСЛЕЙ

Цель работы: изучить особенности строения харовой водоросли спирогиры.

Материалы и оборудование: микроскоп, оборудование для приготовления временных препаратов, аквакультура спирогиры, фиксированные материалы, готовые препараты.

Ход работы

1. Приготовьте временный препарат слоевища спирогиры. Рассмотрите каплю воды из аквариума или фиксированного материала. В зимний период спирогира хорошо живёт в аквариуме при дополнительном освещении с добавлением питательного раствора Кноппа (0,5 г на 1 л).
2. Рассмотрите клетки спирогиры при малом и большом увеличении микроскопа. Отметьте строение и расположение хлоропластов, цитоплазму, ядро, клеточную стенку. Зарисуйте одну клетку спирогиры и подпишите названия её частей.
3. Рассмотрите готовый препарат конъюгации спирогиры.
4. Запишите выводы в рабочей тетради.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Харовые водоросли. Двумембранные хлоропласты.

ВЫВОДЫ

- Молекулярная биология доказывает родство харовых водорослей и высших растений.
- Харовые водоросли встречаются в разных жизненных формах с разнообразным строением таллома.
- Для харовых водорослей характерны вегетативный, бесполой и половой способы размножения.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Среди харовых водорослей встречаются самые крупные и сложно устроенные пресноводные водоросли. Это микроскопические водоросли хара, нителла и др. Они внешне сходны с некоторыми высшими растениями. Высота таллома сложно устроенных харовых водорослей составляет обычно 20—30 см, но может достигать и 1—2 м.

ВОПРОСЫ

1. Какие факты подтверждают происхождение высших растений от харовых водорослей?
2. В чём особенность строения клетки спирогиры?
3. Как зимует спирогира?
4. В чём заключается преимущество хлоропластов, имеющих спиральную форму, как у спирогиры?
5. Какие харовые водоросли вы знаете?
6. В каких условиях выживают водоросли?

ЗАДАНИЯ

- Охарактеризуйте способ вегетативного размножения харовых водорослей.
- Перечислите признаки, определяющие широкое распространение представителей харовых водорослей.
- Предположите, при каком образе жизни таллом в форме пластинки предпочтительнее тела в форме нити.
- На основе текста и рисунков учебника опишите схему жизненного цикла спирогиры. Определите условия, определяющие переход водоросли к половому размножению.

ОБЪЯСНИТЕ

- Объясните роль слизи, которая покрывает таллом спирогиры.
- Почему длинные выросты таллома водорослей замедляют их погружение?
- Чем различаются условия жизни водоросли на дне пруда и условия на дне быстрого ручья? Какая форма таллома больше соответствует каждому случаю?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

- Ряска и спирогира растут в одном водоёме. Однако их нельзя отнести к одной группе растений. Почему?
- Водоросль спирогира, образующая тину, встречается только в водоёмах со стоячей водой, а нитчатый улотрикс — в ручьях, озёрах и реках. Почему?

§ 23. БУРЫЕ ВОДОРОСЛИ

ЭТО Я ЗНАЮ

Таллом.
Клеточная стенка.



Какие водоросли почти не встречаются в пресных водоёмах?

КАКОВЫ ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ БУРЫХ ВОДОРОСЛЕЙ?

Бурые водоросли широко распространены в прибрежных зонах морей с тёплыми и холодными водами. Эти водоросли обитают на глубине 10—80 м. Некоторые виды встречаются на глубине 40—100 м. Обычно бурые водоросли прикреплены к твёрдому грунту. У некоторых морских бурых водорослей есть ризоиды (от греч. *риза* — корень, *ойдос* — вид) — нитеобразные выросты таллома. С их помощью водоросли прикрепляются к грунту.

К бурым водорослям относят 1500 видов многоклеточных растений с разнонитчатым талломом (рис. 45). У крупной бурой водоросли *макроцистиса грушевидного* талломы могут достигать 60 м в длину.

Бурые водоросли размножаются вегетативно, бесполом и половым путём. Среди бурых водорослей имеются виды с однолетними и многолетними талломами. У некоторых крупных представителей бурых водорослей в талломах есть *воздуш-*



Рис. 45. Разнообразие бурых водорослей: *а* — ламинария; *б* — фукус; *в* — макроцистис; *г* — саргассум

ные пузырьки. С их помощью тело водорослей удерживается в воде в вертикальном положении.

Клетки бурых водорослей покрыты оболочкой, состоящей из двух-трёх слоёв. Внутренний слой содержит целлюлозу. Внешний слой пектиновый, включающий много соединений альгиновой кислоты. Химический состав оболочек клеток бурых водорослей способствует тому, что они легко ослизняются и хорошо удерживают воду. Эта особенность предохраняет таллом от высыхания. В клетках бурых водорослей, помимо хлорофилла, присутствуют и другие пигменты, придающие таллосу желтовато-бурый цвет.

Бурые водоросли являются основным поставщиком органического вещества в прибрежных экосистемах морей и океанов. Крупные представители способны формировать подводные леса и плантации. Это массово используется человеком.

Бурые водоросли и продукты их переработки применяют в сельском хозяйстве при производстве кормов для домашних животных и удобрений. В медицине бурые водоросли используют как наполнители таблеток и самостоятельные кровоостанавливающие препараты. Исследуются противоопухолевые и противовирусные свойства бурых водорослей.

КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛАМИНАРИИ?

В дальневосточных и северных морях нашей страны произрастает несколько видов крупной бурой водоросли ламинарии, или морской капусты. Большинство видов ламинарии имеет таллом длиной 2—6 м. У ламинарии японской длина таллом достигает 12 м. Ламинарии произрастают на глубине 10—80 м и образуют обширные заросли.

Таллом ламинарии имеет вид длинной ленты, растущей на коротком стволике. Ко дну водоросль прикрепляется специальными нитевидными выростами — ризоидами. Скорость роста таллома ламинарий может достигать 10—13,5 см в сутки.

Ламинарию употребляют в пищу и используют для приготовления различных блюд. В Японии насчитывается более 300 наименований блюд из морской капусты. В ней содержатся белки, жиры, клетчатка, минеральные соли, углеводы и различные витамины. Употребление этих водорослей в пищу способствует укреплению иммунитета и нервной системы, поддерживает эндокринную систему, стабилизирует пищеварение и улучшает самочувствие. Бурые водоросли замедляют процесс старения организма человека.

КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ФУКУСА?

К числу обычных бурых водорослей относится фукус. Плоский, ремневидный, сильно рассечённый таллом этой водоросли достигает 50 см в длину. Суживающийся таллом переходит в короткий черешок, заканчивающийся конической подошвой. С её помощью фукус прочно прикрепляется к прибрежным камням. В воде фукус держится вертикально благодаря вместилищам, наполненным воздухом. Во время отлива, когда вода уходит, заросли фукуса оказываются на суше.

ПРАКТИКУМ

ИЗУЧЕНИЕ СТРОЕНИЯ БУРЫХ ВОДОРОСЛЕЙ

Цель работы: изучить особенности строения ламинарии и фукуса.

Материалы и оборудование: микроскоп, гербарные экземпляры бурых водорослей, микропрепараты ламинарии и фукуса.

Ход работы

1. Рассмотрите на гербарном образце общий вид и внешнее строение ламинарии. Рассмотрите слоевище ламинарии. Зарисуйте внешний вид ламинарии.
2. Рассмотрите на готовых препаратах продольный и поперечный срезы черешка ламинарии.
3. Рассмотрите на гербарных образцах общий вид и внешнее строение фукуса. Зарисуйте внешний вид фукуса.
4. Изучите на постоянном препарате «Скафидии фукуса» органы размножения фукуса.
5. Запишите выводы в тетради.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Бурые водоросли. Ризоиды. Ламинария.

ВЫВОДЫ

- Бурые водоросли — группа водорослей, не имеющих одноклеточных форм и живущих преимущественно в морской воде.
- Бурые водоросли размножаются вегетативно, половым и бесполом путём.
- Бурые водоросли широко используются человеком в сельском хозяйстве, медицине и пищевой промышленности.

ВОПРОСЫ

1. Где обитают и какое строение имеют бурые водоросли?
2. Какое строение имеют клетки бурых водорослей?
3. Какую функцию выполняют ризоиды?
4. Почему ризоиды нельзя назвать корнями?
5. Чем отличается таллом ламинарии и фукуса?
6. Почему бурые водоросли приливно-отливной зоны моря не высыхают во время отлива?



ЗАДАНИЯ

7. Дайте общую характеристику бурых водорослей. Укажите их отличия от других групп водорослей.
8. Спланируйте эксперимент, демонстрирующий, что водоросли на свету выделяют кислород.
9. Бурая водоросль — ламинария лучше растёт в тех бухтах и заливах морей, которые находятся поблизости от городов. Подумайте, с чем это связано.
10. Опишите значение бурых водорослей в природе и жизнедеятельности человека.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему клеточные стенки бурых водорослей сильно ослизняются?
12. Почему у крупных бурых водорослей отсутствует сосудистая система?
13. Для каких бурых водорослей характерно наибольшее анатомическое и морфологическое расчленение таллома?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Какова роль водорослей в эволюции биосферы?
15. Какие вещества нужны водорослям на свету?

КЕЙС

Глава 4. Водоросли

1 ЗАДАНИЕ

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

В пору «цветения» пресноводных прудов и мелководных водохранилищ масса водорослей достигает 2 кг/м^3 , иногда 7 кг/м^3 . В арктических морях масса фитопланктона достигает 14 кг/м^3 , а в Азовском — 270 кг/м^3 .

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Предположите гипотезы, объясняющие различные массы водорослей в этих водоёмах.
2. Объясните, у какой из рыб этих водоёмов больше корма: у той, которая питается планктонными водорослями, или у той, которая питается мелкими планктонными рачками — пожирателями планктонных водорослей.
3. Как различаются условия жизни водорослей в мелководном пруду с песчаным дном и мелководном пруду с илистым дном?

2 ЗАДАНИЕ

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Учёные рассматривают возможность использования водорослей как источник энергии. В условиях субтропического климата, например, выращивая водоросли в сточных водах, можно получать до 50 т сухих водорослей с гектара в год (урожайность пшеницы, как правило, до 3 т зерна с гектара).

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Вам надо наладить производство съедобной нитчатой водоросли. Спланируйте работу. Какая дополнительная информация вам понадобится?
2. Выберите сосуды для выращивания (бассейны, прозрачные трубы, баки и т. д.).
3. Решите, как вы будете расселять их, подкармливать, собирать урожай.
4. С какими проблемами вы можете встретиться? Как их можно решить?

Глава 5

СПОРОВЫЕ РАСТЕНИЯ



ВЫ УЗНАЕТЕ

- об отличительных признаках споровых растений;
- об особенностях строения и жизнедеятельности споровых растений;
- о разнообразии споровых растений;
- о значении споровых растений в природе и жизнедеятельности человека.

ВЫ НАУЧИТЕСЬ

- описывать общие признаки споровых растений;
- исследовать строение споровых растений;
- раскрывать приспособленность споровых растений к окружающей среде;
- объяснять значение споровых растений в природе и жизнедеятельности человека.



§ 24. МОХОВИДНЫЕ

ЭТО Я ЗНАЮ

Органы растения.
Водоросли.



Зачем растениям вода?

? ЧЕМ НИЗШИЕ РАСТЕНИЯ ОТЛИЧАЮТСЯ ОТ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ?

Известно более 325 тыс. видов растений. В зависимости от строения различают две большие группы растений — низшие и высшие. Низшие растения не имеют сложного тканевого строения. Их тело не разделено на органы. Тело наиболее примитивных низших растений может состоять из одной клетки.

Тело высших растений состоит из тканей и органов. В циклах развития высших растений происходит смена полового поколения — гаметофита и бесполого поколения — спорофита.

Гаметофит — гаплоидное половое поколение растений, на которых образуются половые органы с развивающимися в них половыми клетками — гамететами.

Спорофит — диплоидное бесполое поколение растений, на которых образуются органы спороношения со спорами.

? ЧЕМ СПОРОВЫЕ РАСТЕНИЯ ОТЛИЧАЮТСЯ ОТ СЕМЕННЫХ РАСТЕНИЙ?

В зависимости от особенностей размножения растения разделяют на споровые и семенные. У споровых растений образование спор и гамет разобщены во времени и пространстве. При этом спорофиты и гаметофиты являются отдельными организмами. Споровые растения размножаются спорами.

У семенных растений гаметофиты сильно упрощены и не являются физиологически самостоятельными организмами. Семенные растения размножаются семенами.

? ЧЕМ СОСУДИСТЫЕ РАСТЕНИЯ ОТЛИЧАЮТСЯ ОТ БЕССОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ?

Высшие растения можно разделить на две группы по наличию или отсутствию проводящей системы, по которой вода и питательные вещества транспортируются по растительному организму. Бессосудистые растения не имеют развитой проводящей системы. Бессосудистые растения часто называют **мохообразными** или **брифитами** (от греч. *брион* — мох и *фитон* — растение).

Сосудистые растения имеют сложную систему проводящих тканей. Для сосудистых растений характерны жизненные циклы с доминирующими спорофитами, транспорт в проводящих тканях, хорошо развитые корни и листья, включая видоизмененные листья, на которых формируются спорангии. К сосудистым относятся большинство современных растений.

Сосудистые растения разделяют на споровые растения и семенные растения. К споровым растениям, или папоротникообразным, относят отделы Плауновидные и Папоротниковидные.

? ЧЕМ МОХООБРАЗНЫЕ ОТЛИЧАЮТСЯ ОТ ДРУГИХ ГРУПП РАСТЕНИЙ?

К группе мохообразных относится более 30 тыс. видов высших растений. По строению и размножению мохообразные более высоко развитые растения, чем водоросли. Усложнение строения мохообразных связано с приспособлением к наземному образу жизни (рис. 46).



Рис. 46. Разнообразие мохообразных: *а* — кукушкин лён; *б* — сфагнум; *в* — маршанция; *г* — атрихум волнистый

От других высших растений мохообразные отличаются преобладанием в жизненном цикле гаметофита над спорофитом. Гаметофиты мохообразных обычно крупнее спорофитов. Когда споры рассеиваются в благоприятных условиях, они прорастают в гаметофиты. Прорастающие споры мха формируют массу зелёных, разветвлённых, тонких нитей толщиной в одну клетку — **протонема** (от греч. *протос* — первый и *нема* — нить).

Протонема имеет большую площадь поверхности. Это улучшает поглощение воды и минеральных веществ. В благоприятных условиях протонема производит одну или несколько выводковых почек. Каждая из них развивается в гаметофит мха. Гаметофиты большинства мохообразных крепятся к земле с помощью тонких нитевидных выростов — ризоидов.

КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ РАЗМНОЖЕНИЯ МОХООБРАЗНЫХ?

У мохообразных гаметофиты могут образовывать несколько многоклеточных органов полового размножения — **гаметангиев**. Женские органы полового размножения называют **архегониями**. Мужские органы полового размножения называют **антеридиями**.

В каждом архегонии образуется одна неподвижная женская гамета — яйцеклетка. Каждый антеридий производит много подвижных мужских гамет — сперматозоидов.

Архегонии и антеридии у мохообразных обычно располагаются на отдельных женских и мужских гаметофитах. Яйцеклетки не выходят из архегониев. Они вы-

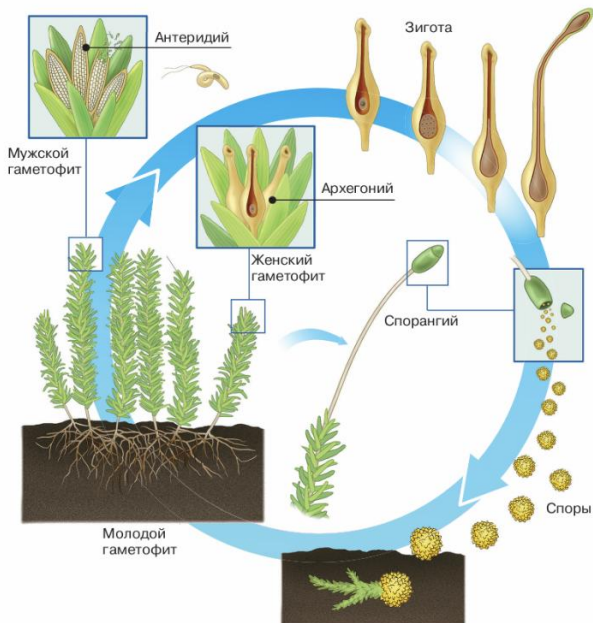


Рис. 47. Жизненный цикл моховидных (на примере кукушкиного льна)

деляют вещества, привлекающие мужские гаметы. Оплодотворённые зиготы остаются внутри архегония и начинают развиваться в спорофиты.

Клетки молодых спорофитов содержат хлоропласты, но взрослый спорофит мохообразных не может жить самостоятельно. Он остаётся прикреплённым к родительскому гаметофиту на протяжении всей жизни и зависит от гаметофита в снабжении питательными веществами и водой (рис. 47).

? НА КАКИЕ ГРУППЫ ДЕЛЯТ МОХООБРАЗНЫХ?

Среди мохообразных различают группы Печёночники, Антоцеротовые и Моховидные, или Мхи. Печёночники не имеют чётко выраженных вегетативных органов. Их тело не расчленено на стебель и листья и имеет вид зелёной пластинки — таллома или слоевища. У печёночников одноклеточные ризоиды. Спорофиты имеют относительно простое строение.

Антоцеротовые включают тропические виды, имеющие слоевище. Они отличаются от печёночников способом формирования антеридиев и архегониев, строением и типом роста спорового поколения, а также присутствием в клетках одного хлоропласта.

Отдел **Моховидные**, или Мхи, является самым крупным по числу видов отделом среди мохообразных. Мхи представлены многолетними травянистыми растениями. Их высота бывает не выше 20—30 см. Ризоиды образуются из нижней части растения и имеют вид тонких многоклеточных нитей.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ КУКУШКИНА ЛЬНА?

Листостебельный мох кукушкин лён растёт во влажных лесах, на лугах. Он об разует на поверхности почвы плотный покров. Кукушкин лён — многолетнее растение. Он прикрепляется к почве с помощью длинных ризоидов.

Кукушкин лён поглощает воду в 4 раза больше своего веса, использует влажность атмосферы. Это может стать причиной заболачивания лесов. У кукушкина льна антеридии и архегонии находятся на разных растениях. Женские и мужские особи кукушкина льна растут рядом. Несмотря на то что кукушкин лён является растением, произрастающим на суше, процесс оплодотворения у него происходит при помощи воды во время дождя, обильной росы или тумана.

После оплодотворения коробочка со спорами образуется только на следующий год. В коробочке развиваются споры. Коробочка располагается на длинной ножке, кончик коробочки покрыт крышечкой. Когда споры созревают, закрывающая коробочку крышечка опадает. Созревшие споры высыпаются из коробочки и распространяются ветром.

Попавшие в благоприятные условия споры прорастают и образуют протонеум. Она растёт, ветвится, на её поверхности образуется почка. Из неё развивается мхи, имеющие стебли с листьями. Таким образом в жизни кукушкиного льна происходит смена полового (гаметофит) и бесполого (спорофит) поколений.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ СФАГНУМА?

Сфагнум, или торфяной мох (рис. 48), имеет длинный, слабый и сильноветвящийся, нарастающий верхушкой стебель, лишённый ризоидов. Каждый год он растёт примерно на 3 см. По мере роста нижняя часть мха постепенно погибает. У сфагнума вода с растворёнными в ней веществами поступает внутрь тела через пустые клетки в стебле и листьях. Маленькие веточки в верхней части стебля собраны в головку. Длинные ветки свисают вниз.

В листьях и стеблях сфагнума есть клетки двух видов. Одни из них — зелёные живые хлорофиллоносные клетки. В этих клетках происходит фотосинтез. Другие клетки пустые, прозрачные, имеют отверстия. Это — мёртвые водоносные клетки. С их помощью сфагнум как губка впитывает воду и сохраняет её в себе.

Некоторые виды сфагнума могут впитывать воду в 25 раз больше своего веса. Поэтому в местах, где растёт сфагнум, увеличивается влажность и образуется болото.

У сфагнума гаметофиты однодомные. Летом на каждом стебле образуются коробочки. В них в результате мейоза формируются гаплоидные споры, с помощью которых происходит размножение.



Рис. 48. Сфагнум



? ГДЕ ПРОИЗРАСТАЮТ МХИ?

Мхи распространены в очень влажных местах. Они растут преимущественно в заболоченных местах, на влажных лугах, в тенистых участках лесов. Иногда мхи поселяются и в сухих местах. Например, на поверхности камней, на коре деревьев, на поверхности сухой почвы.

Некоторые мхи живут на бедных почвах, скалах, камнях, они образуют сообщества в таких местах, где другие высшие растения жить не могут. Так, в некоторых пустынях мох тортула образует сплошной покров.

? КАКОВО ЗНАЧЕНИЕ МХОВ В ПРИРОДЕ?

Мхи заняли особое место в природе. Они принимают заметное участие в сложении растительного покрова Земли. Мхи нередко оказывают существенное воздействие на среду обитания других растений и животных.

Велика роль мхов в тундре и лесотундре, где они защищают вечную мерзлоту от нагревания солнечными лучами. Нарушение целостности мохового покрова при пожарах, строительстве, проезде транспорта приводит к увеличению глубины протаивания, образованию оврагов, котловин, оползней.

Продуктивность фотосинтеза мхов в 40—50 раз ниже, чем у цветковых растений. Но мхи способны фотосинтезировать при очень низкой интенсивности освещения. Фотосинтез у мхов начинается ранней весной и завершается поздней осенью. Поэтому вегетационный период у мхов значительно длиннее, чем у других растений.

? КАКОВО ЗНАЧЕНИЕ МХОВ В ТОРФООБРАЗОВАНИИ И ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА?

Мхи имеют огромное значение в торфообразовании. По мере роста верхней части стебля мха сфагнума его нижняя часть гнивает. Отмершие части стебля мха накапливаются слоями и гниют в среде при малом доступе кислорода. Через некоторое время в болоте накапливается большое количество полусгнивших частей стеблей торфяного мха и других болотных растений. Они превращаются в торф.

Останки попадающих в торфяные болота организмов не гниют. Это во многом связано с тем, что сфагнум содержит антисептические вещества, уничтожающие бактерии. Внутри болота очень мало кислорода, поэтому условия для развития гнилостных микроорганизмов неблагоприятны.

Торф является ценным видом топлива. В сельском хозяйстве удобрение почвы торфом обогащает её питательными веществами, а также сохраняет влагу. Торф используют как сырьё для промышленности. Из него получают древесный спирт, карболовую кислоту, воск, парафин, пластмассу, изоляционный материал, смолу и другие ценные продукты.

ПРАКТИКУМ

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ СТРОЕНИЯ КУКУШКИНА ЛЬНА И СФАГНУМА

Цель работы: изучить строение кукушкина льна и сфагнума.

Материалы и оборудование: живые растения или гербарные экземпляры кукушкина льна и сфагнума, препаровальные иглы, ручная лупа, микроскоп, предметные и покровные стёкла, микропрепарат «Спорангий кукушкина льна».

Ход работы

1. Рассмотрите зелёный мох кукушкин лён. Найдите у него стебель и листья. На нижней части стебля найдите тонкие бурые выросты — ризоиды.

2. На верхушке стебля мха найдите ножку и коробочку. Снимите препаровальными иглами колпачок и рассмотрите коробочку с крышечкой.
3. С помощью лупы на микропрепарате «Спорангий кукушкина льна» рассмотрите продольный разрез коробочки с крышечкой. Внутри коробочки найдите споры.
4. Рассмотрите мох сфагнум. Какие органы он имеет? Имеет ли он ризоиды?
5. Рассмотрите стебель мха. Чем он покрыт?
6. Найдите и рассмотрите ветви с листьями. Одни из них короткие, собраны в верхушке побега — верхушечные ветви. Другие ветви отходят от стебля горизонтально — торчащие ветви. Третьи ветви длинные, с редко расположенными листьями, свисающими вдоль стебля, — свисающие ветви.
7. Отделите препаровальными иглами один лист. Положите его в каплю воды на предметное стекло и покройте сверху покровным стеклом.
8. Рассмотрите строение листа сфагнума под микроскопом при большом увеличении. Найдите узкие хлорофиллоносные клетки. Рассмотрите их. Найдите между хлорофиллоносными клетками широкие бесцветные водоносные клетки. В водоносных клетках найдите и рассмотрите поры.
9. Запишите выводы в тетради.

**КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА**

Растения низшие и высшие. Растения бессосудистые и сосудистые. Гаметофит. Спорофит. Гаметангии. Мохообразные. Моховидные.

ВЫВОДЫ

- На суше преобладают сосудистые растения, размножающиеся спорами или семенами.
- Для цикла размножения сосудистых и бессосудистых растений характерна смена полового и бесполого поколений.
- Бессосудистые растения имеют большое значение в природных сообществах суши.

ВОПРОСЫ

1. В чём особенность высших растений?
2. Где произрастают мхи? Какие условия они предпочитают?
3. Чем представлены половое и бесполое поколения у мхов?
4. Чем отличается гаметофит мхов от слоевища водорослей?
5. В чём состоит отличие мхов от других высших растений?
6. Каково значение торфа в хозяйственной деятельности человека?

ЗАДАНИЯ

7. Назовите общие признаки мхов, отражающие особенности их строения и размножения.
8. опишите жизненный цикл мха кукушкин лён с выделением основных стадий развития.
9. Сравните кукушкин лён и сфагнум. Выделите общие и отличительные черты в их строении и размножении.
10. Торф толщиной 10 см образуется за 100 лет. Определите, за сколько лет образуется слой торфа 1,5 м толщиной.



ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему мхи являются более высокоорганизованными растениями по сравнению с водорослями?
12. Почему сфагнум может поглощать и удерживать большое количество воды?
13. Почему мхи относятся к высшим бессосудистым растениям?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Охотник в тайге положил на гноющуюся рану отжатый и подсушенный мох. Предположите, какой это был мох и почему охотник поступил так.
15. Иногда лесники обдирают толстый сплошной слой мха, скрывающий почву, утверждая, что это способствует появлению молодых деревьев. Как можно объяснить эти действия?

§ 25. ПЛАУНОВИДНЫЕ

ЭТО Я ЗНАЮ

Спорофит.
Гаметофит.



Есть ли преимущества у сосудистых растений?



КАКОВЫ ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПЛАУНОВИДНЫХ?

Плауновидные — отдел высших споровых сосудистых растений, насчитывающий около 1300 современных видов. Современные плауны представлены многолетними травянистыми, обычно вечнозелеными растениями. В жизненном цикле у плаунов преобладает спорофит.

От мхов плауны отличаются наличием настоящих корней, стеблей и листьев. Листья плаунов мелкие с 1—2 неветвящимися жилками, образованными проводящей тканью. Ветвление корней плаунов верхушечное, а у всех остальных групп растений — боковое. Корневая система у плаунов состоит из придаточных корней, которые отрастают от стебля.



КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ПЛАУНОВИДНЫХ?

По внешнему виду плауны напоминают некоторые мхи. Для большинства плауновидных характерно наличие побегов со спирально расположенными листьями. У некоторых плаунов листья расположены супротивно или мутовчато. Стебель у плаунов обычно стелется по земле и образует вертикальные побеги со спороносными колосками на концах (рис. 49).

Подземные части побегов у одних плауновидных имеют вид типичного корневища с видоизменёнными листьями и придаточными корнями. У других плаунов подземные части побегов образуют своеобразный орган с расположенными по спирали корнями. Надземные и подземные оси нарастают с помощью верхушечных тканей, клетки которых со временем теряют способность делиться. Поэтому плауновидные обладают ограниченным ростом. Для плауновидных характерно дихотомическое ветвление надземных и подземных осей.

КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ОРГАНОВ РАЗМНОЖЕНИЯ ПЛАУНОВ?

Вертикальные побеги плаунов оканчиваются спороносными колосками. На стержне (оси) спороносного колоска расположены спорофиллы со спорангиями. По форме, размерам и цвету спорофиллы могут быть похожи на обычные листья или отличаться от них. Чередуюсь с листьями, спорофиллы образуют на протяжении стебля спороносные зоны или собраны в расположенные на концах ветвей колоски.

Среди плауновидных различают равноспоровые и разноспоровые растения. У равноспоровых растений все споры одинаковые. У более высокоорганизованных групп плауновидных образуется два типа спор. В микроспорангиях формируются микроспоры. В мегаспорангиях формируются мегаспоры. Такие плауны называют разноспоровыми.

Гаметофит у плаунов представлен заростком. Он обычно развивается в почве продолжительное время. Гаметофиты равноспоровых плаунов обоеполые, длиной от 0,2 до 2 см.

Гаметофиты разноспоровых плаунов однополые. Они обычно развиваются в течение нескольких недель за счёт питательных веществ, содержащихся в споре. По достижении зрелости они лишь слегка выступают наружу, за пределы оболочки споры.

Половые органы у плаунов представлены антеридиями и архегониями. В антеридиях развиваются сперматозоиды с двумя или множеством жгутиков. В архегониях развиваются яйцеклетки. Оплодотворение совершается при наличии капельно-жидкой воды. Из зиготы, впадающей в состояние покоя, вырастает новое бесполое растение — спорофит. Первое время он питается за счёт гаметофита.

У плаунов очень рано формируются основные вегетативные органы — побег и корень. Они обеспечивают дальнейшее независимое существование спорофита.

КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПЛАУНА БУЛАВОВИДНОГО?

На территории нашей страны широко распространён *плаун булавовидный*. Он встречается преимущественно в лесной зоне, особенно во влажных местах хвойных лесов. Это небольшое, многолетнее и вечнозелёное растение. У плауна булавовидного стебель ползучий. В верхней части он раздваивается в виде вилки и образует маленькие веточки. Они прямо поднимаются вверх. Листья с одной неветвящейся жилкой. У плауна булавовидного верхушечный рост стебля, покрытого светло-зелёными мелкими сидячими листочками. От стебля в почву отходят вильчато (дихотомически) ветвящиеся корни.



Рис. 49. Разнообразие плауновидных: *a* — дифазиаструм сплюснутый; *б* — плаун годичный; *в* — плаун-баранец



Спорофит плауна булавовидного может размножаться вегетативно. Спорофиллы по форме, размерам и цвету похожи на обычные вегетативные листья. Они собраны в расположенные на верхушках ветвей спороносные колоски на длинных ножках. Спорофиллы на верхней стороне несут одиночные спорангии. В них после мейоза образуются мелкие гаплоидные споры. Плаун булавовидный — равноспоровое растение. Споры прорастают в заросток нередко через несколько лет после высывания.

Гаплоидный заросток у плауна булавовидного обоеполюй, маленький, до 2—3 см, без хлорофилла, с ризоидами. Он медленно, в течение 10—12 лет, развивается под землёй в обязательном симбиозе с почвенными грибами. Если этого не происходит, то растение не развивается.

Через 15—20 лет на верхней стороне гаметофита образуются овальные антеридии и колбовидные архегонии, погружённые в ткань заростка. В антеридии в результате деления образуются многочисленные джугитиковые сперматозоиды. В архегонии формируется одна яйцеклетка. Архегоний выделяет лимонную кислоту, которая, возможно, привлекает сперматозоиды. Оплодотворение происходит только при наличии воды.

Из образовавшейся после оплодотворения зиготы образуется зародыш. Он состоит из листа, корня и ножки. С её помощью плаун высасывает питательные вещества из крахмалоносной ткани гаметофита. Первый лист и первый корень пробивают ткань гаметофита и выходят наружу. Молодой спорофит долго остаётся прикреплённым к женскому гаметофиту, используя для роста его запасные питательные вещества.



КАКОВО ЗНАЧЕНИЕ ПЛАУНОВ?

Многие виды плаунов растут на почве лесов умеренного пояса. Другие плауны растут на тропических деревьях. Такие плауны используют другие растения в качестве субстрата, но не являются паразитами. У некоторых видов плаунов крошечные гаметофиты живут на поверхности почвы и обладают фотосинтезом. У других плаунов гаметофиты живут в почве, образуя симбиоз с грибами.

Споры плаунов содержат невысыхающее масло. Поэтому их применяют в медицине как эффективное подсушивающее, противовоспалительное и адсорбирующее средство. Споры плаунов используют как подсушивающую присыпку на воспалённые участки кожи, например, опрелости у детей и пролежни у взрослых.

Споры плаунов используют при фасонном литье для обсыпания стенок моделей, чтобы отливаемая деталь впоследствии имела гладкую поверхность и легко отделялась от формы. Споры некоторых видов плаунов, богатые жирными маслами, использовали в пиротехнике для изготовления взрывчатых веществ и получения световых эффектов в театре. Из плаунов получают зелёную, синюю и жёлтую краски.

ПРАКТИКУМ

ИЗУЧЕНИЕ СТРОЕНИЯ ПЛАУНА БУЛАВОВИДНОГО

Цель работы: изучить строение плауна.

Материалы и оборудование: живые растения или гербарные экземпляры плауна, ручная лупа.

Ход работы

1. Рассмотрите экземпляр бесполого поколения плауна. Найдите длинный ползучий стебель с мелкими зелёными листьями, вертикальные побеги, придаточные корни.

2. Рассмотрите с помощью лупы строение спороносных колосков. Найдите спороносные листочки. Отделите спороносный листочек и рассмотрите спорангий, сидящий на короткой ножке, в котором находятся споры.
3. Запишите выводы в рабочей тетради.

**КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА**

Плауновидные. Разноспоровые и равноспоровые плауны. Заросток.

ВЫВОДЫ

- В процессе освоения суши у сосудистых растений спорофит постепенно занимает в жизненном цикле преобладающее положение над гаметофитом.
- У разноспоровых плаунов развиваются однополюе гаметофиты, у равноспоровых — обополюе гаметофиты. Развитие гаметофита происходит в симбиозе с почвенными грибами в течение нескольких лет.
- У спорофита плаунов хорошо развиты вегетативные органы.

ВОПРОСЫ

1. В каких местах произрастают плауны?
2. Какие жизненные формы характерны для плаунов?
3. В чём отличие разноспоровых и равноспоровых плаунов?
4. Какое значение в жизни плауна имеет заросток?
5. Когда созревают споры плауна булавовидного?
6. Какие особенности имеет зародыш плауна булавовидного?

ЗАДАНИЯ

7. Назовите общие признаки плаунов, отражающие особенности их строения и размножения.
8. Сравните гаметофиты кукушкина льна и плауна булавовидного. Выделите отличия.
9. Опишите строение гаметофита и спорофита плауна булавовидного.
10. Составьте сравнительную характеристику мхов и плаунов.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему плауновидные обладают ограниченным ростом?
12. Почему развитие гаметофита плауна возможно лишь при внедрении в его клетки гиф почвенных грибов?
13. Почему современные плауны нуждаются в охране?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Шведский учёный Карл Линней в работе «Виды растений» в 1753 г. отнёс высшие споровые растения к классу «тайнобрачные». Как вы считаете, почему учёный дал такое название споровым, в том числе и плаунам?
15. Попробуйте предсказать будущее в эволюционном развитии плауновидных, зная особенности их строения и размножения.



§ 26. ХВОЩИ

ЭТО Я ЗНАЮ

Спора.
Заросток.



Как образовался каменный уголь?



КАКОВЫ ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПАПОРТНИКОВИДНЫХ?

К отделу папоротниковидных относят сосудистые споровые растения. Они более тесно связаны с семенными растениями, чем со споровыми плауновидными. У папоротниковидных корень ветвится в разных местах по всей длине.

Для папоротниковидных характерно чередование полового и бесполого поколений. В жизненном цикле папоротниковидных преобладает бесполое поколение — спорофит. Бесполое размножение осуществляется спорами, образующимися в спорангиях. Половое размножение происходит с участием гамет. Для передвижения сперматозоидов и успешного оплодотворения яйцеклетки необходима капельно-жидкая среда. Особенности строения и жизнедеятельности сосудистых споровых растений рассмотрим на примерах хвощей и папоротников.



ГДЕ РАСПРОСТРАНЕНЫ ХВОЩИ?

В современном растительном покрове хвощи представлены родом Хвощ. К нему относят до 30 видов. Хвощи распространены по всему миру, кроме Австралии, Новой Зеландии и тропической Африки. В нашей стране произрастают такие хвощи, как полевой, луговой, лесной, болотный (рис. 50). Хвощи предпочитают кислые почвы. Они часто растут в болотистых местах, вдоль ручьёв, во влажных лесах, на влажных лугах.



Рис. 50. Разнообразие хвощей

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ХВОЩЕЙ?

Большинство современных хвощей представлены многолетними травянистыми корневищными растениями. Их прямостоячий стебель обычно достигает нескольких десятков сантиметров в высоту. Стебель разделён на длинные междоузлия и узлы. От узлов наземного побега отходят мутовки боковых побегов. Мелкие чешуевидные листья хвощей располагаются мутовками. Срастающиеся листья образуют трубку, которая охватывает междоузлие.

Главным фотосинтезирующим органом у хвощей является стебель. Стенки его клеток накапливают кремнезём, который придаёт хвощам повышенную прочность и жёсткость. Благодаря наличию кремнезёма хвощи практически не подвергаются нападению растительноядных животных.

В центральной части стебля молодых растений расположена сердцевина, которая постепенно разрушается. Поэтому в центре зрелых надземных побегов находятся воздушные каналы. По ним воздух поступает к корням, которые часто находятся в заболоченной почве.

Подземная часть хвощей представлена сильно развитым корневищем. В его узлах формируются придаточные корни. Некоторые укороченные междоузлия подземного побега превращаются в клубеньки. В них запасаются питательные вещества.

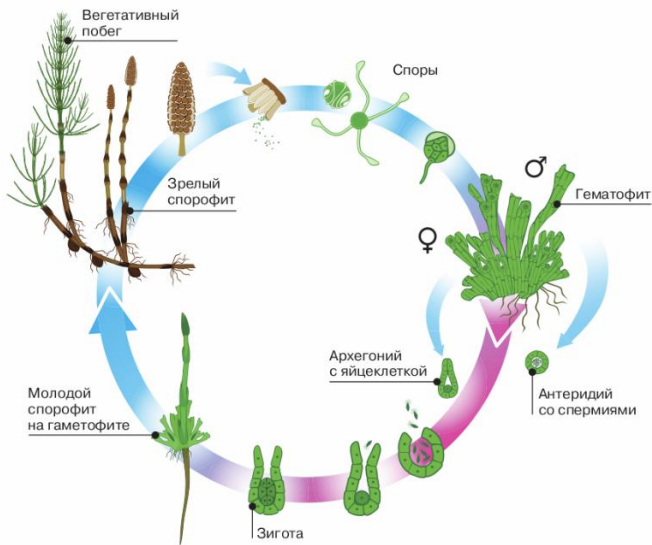


Рис. 51. Жизненный цикл хвощей



? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ХВОЩА ПОЛЕВОГО?

Жизненный цикл хвощей подробнее рассмотрим на примере хвоща полевого.

Ранней весной у хвоща полевого образуются короткие розовато-бурые споросные побеги. Они развиваются за счёт накопленных в корневище питательных веществ. На верхушке спороносного побега формируется похожее на колосок образование — спорангий. В нём развиваются мужские и женские споры. После созревания и высыпания спор побег отмирает.

При прорастании мужская спора даёт начало мужскому заростку (мужскому гаметофиту). Он представляет собой зелёную пластинку длиной до 10 мм. Заросток ризоидами прикрепляется к почве. На нём развиваются антеридии, содержащие многожгутиковые сперматозоиды.

При прорастании женской споры образуется женский заросток (женский гаметофит). На нём образуются архегонии, в которых созревают яйцеклетки. Оплодотворение яйцеклетки у хвоща происходит только во время обильной росы или дождя. В результате оплодотворения образуется зигота. Из неё вырастает спорофит хвоща (рис. 51).

? КАКОВО ЗНАЧЕНИЕ ХВОЩЕЙ В ПРИРОДЕ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА?

Хвощи играют значительную роль в питании северных оленей на протяжении всего года. Даже зимой олени достают хвощи из-под снега.

Хвощ полевой является хорошим индикатором закисления почв. В официальной и народной медицине используются препараты хвоща полевого и других видов, которые обладают разнообразным действием.

Высушенные стебли хвощей содержат большое количество солей кремния. Столяры и живописцы применяют их для шлифования поверхностей. В прошлом стеблями хвощей чистили посуду. Полевой и лесной хвощи использовали для окрашивания шерсти в серо-жёлтый цвет.

ПРАКТИКУМ

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ СТРОЕНИЯ ХВОЩА

Цель работы: изучить особенности строения хвоща.

Материалы и оборудование: живые растения или гербарные экземпляры хвоща, ручная лупа, микроскоп, микропрепарат спороносного колоска хвоща.

Ход работы

1. Рассмотрите внешнее строение весеннего побега хвоща. Найдите корневище и рассмотрите его.
2. Рассмотрите стебель хвоща. Найдите на стебле плёчатые листья, прижатые к стеблю.
3. Найдите на верхушке побега спороносный колосок и рассмотрите его.
4. Рассмотрите летний побег хвоща. Найдите и рассмотрите корневище. Рассмотрите стебель и мутовки листьев, расположенные на боковых побегах.
5. Рассмотрите микропрепарат спороносного колоска хвоща сначала невооружённым глазом, а затем при малом увеличении. Найдите на микропреparate мешковидные спорангии со спорами.
6. Запишите выводы в рабочей тетради.

КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА

Хвощи. Спорангий.

ВЫВОДЫ

- У хвощей хорошо развиты надземный и подземный побеги. Основным фотосинтезирующим органом является стебель.
- Хвощи — высшие споровые травянистые растения.
- В жизненном цикле хвощей преобладает бесполое поколение. Для полового размножения хвощей необходима капельно-жидкая влага в окружающей среде.
- Хвощи предпочитают кислые почвы. Они часто растут в болотистых местах, вдоль ручьёв, во влажных лесах, на лугах, влажных лугах.
- В нашей стране произрастают такие хвощи, как полевой, луговой, лесной, болотный.

ВОПРОСЫ

1. Где в природе можно встретить хвощи?
2. Какой вегетативный орган хвощи используют для фотосинтеза?
3. Чем представлен спорофит и гаметофит хвоща?
4. Как происходит бесполое размножение хвощей?
5. Где у хвоща формируются органы полового размножения?
6. На каком этапе полового размножения хвощей нужна вода?

ЗАДАНИЯ

7. Назовите признаки хвощей, позволяющие отнести их к высшим споровым растениям.
8. Опишите, как выглядят стебли, листья и корневище хвоща полевого.
9. Сравните особенности строения и функции весеннего и летнего побегов хвоща полевого.
10. Выделите отличительные черты во внешнем строении хвоща и плауна.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему хвощ является индикатором почвы и при его появлении на полях агрономы начинают известковать почву?
12. Почему хвощи практически не поедаются травоядными животными?
13. Почему хвощ полевой считается трудноискоренимым сорняком полей и огородов?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Современные хвощи в основном травянистые растения, а более 300 млн лет тому назад они были представлены каламитами — деревьями, достигавшими высоты 15 м, а толщины ствола до 20 см. Объясните это явление.
15. Плауны встречаются преимущественно в еловых лесах, а хвощи — на полях, в смешанных лесах или около водоёмов. Почему?



§ 27. ПАПОРОТНИКИ

ЭТО Я ЗНАЮ

Археогонии.
Антеридии.



Какие функции могут выполнять листья папоротников?



КАКОВЫ ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПАПОРОТНИКОВ?

Папоротники являются наиболее распространённой группой споровых сосудистых растений, насчитывающей более 12 тыс. видов. Это многолетние растения с крупными, сильно рассечёнными листьями — **вайями**. Большинство видов современных папоротников представлено наземными травами с сильно рассечёнными листьями. В тропиках встречаются лианы, висячие и древовидные папоротники.

Стебли папоротников разнообразны по внешнему виду и внутреннему строению. Большинство папоротников имеет лежачий подземный или надземный стебель. У травянистых папоротников развит короткий подземный побег в виде корневища. От него отходят длинные тонкие корни. Из расположенных на корневище почек вырастают листья, которые развёртываются над поверхностью почвы.

У большинства папоротников листья растут верхушкой. Молодые, ещё не распустившиеся листья папоротников улиткообразно закручены. Их черешки покрыты буроватыми чешуйками. По этим признакам папоротники легко отличить от других растений.



ГДЕ ПРОИЗРАСТАЮТ ПАПОРОТНИКИ?

Папоротники произрастают в различных местах. Чаще всего они встречаются в тенистых влажных лесах, иногда на открытых местах, в озёрах, в солончатых водоёмах и даже в пустынях.

Большое видовое разнообразие папоротников наблюдается в тропических лесах, где они растут не только на почве под пологом леса, но и на стволах и ветках деревьев. В тропической Азии, Австралии и Южной Америке встречаются некоторые виды древовидных папоротников, похожих на высокие пальмы. Из всех регионов нашей страны наибольшее число видов папоротников произрастает на Дальнем Востоке (рис. 52).



Рис. 52. Разнообразие папоротников: а — щитовник мужской; б — азолла; в — сальвиния

КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПАПОРОТНИКОВ?

В жизненном цикле папоротников чередуются бесполое поколение (спорофит) и половое поколение (гаметофит). Спорофит представляет собой растение, образующее споры в специальных органах — **спorangиях**. У папоротника они расположены преимущественно на нижней стороне листьев.

Попавшие в благоприятные условия споры прорастают, образуя заросток — это гаметофит папоротника. На заростке образуются мужские половые органы — антеридии и женские половые органы — архегонии. В антеридиях развиваются многочисленные мужские половые клетки — сперматозоиды. В архегониях развиваются женские половые клетки — яйцеклетки.

Для оплодотворения яйцеклетки нужна вода. В результате оплодотворения образуется зигота. Из неё развивается зародыш, из которого формируется самостоятельное растение папоротника — спорофит (рис. 53).

КАКОВО ЗНАЧЕНИЕ ПАПОРОТНИКОВ В ПРИРОДЕ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА?

Папоротники включены в глобальный кругооборот органических веществ на нашей планете. Древние папоротники принимали активное участие в формирова-

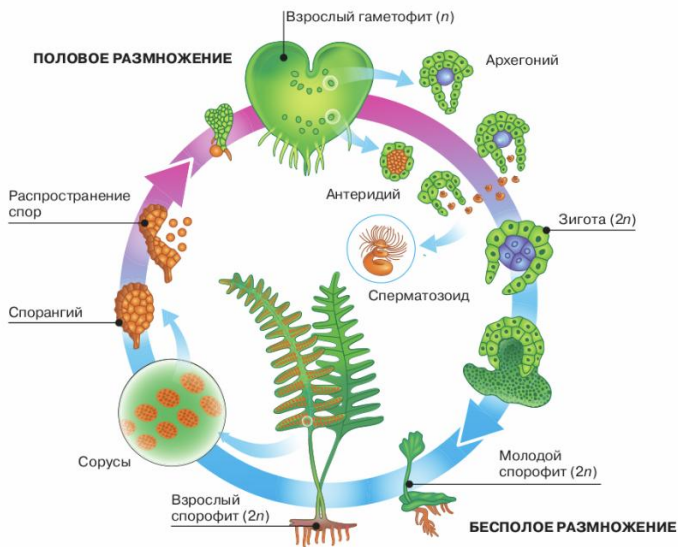


Рис. 53. Жизненный цикл папоротников



нии перегнойного слоя первичных почв и залежей каменного угля. Современные папоротники, образуя густые заросли, препятствуют смыву почв, особенно в холмистых и горных областях.

Молодые листья некоторых папоротников человек использует в пищу. В нашей стране в их число входят папоротники *страусник обыкновенный* и *орляк обыкновенный*. В тропических странах стволы древовидных папоротников служат строительным материалом.

Некоторые виды папоротников выращивают как декоративные комнатные и садовые растения. Некоторые виды папоротников ядовиты. Их экстракты обладают антигельминтным действием и используются в медицине.

ПРАКТИКУМ

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ СТРОЕНИЯ ПАПОРОТНИКА

Цель работы: изучить особенности строения папоротника.

Материалы и оборудование: живые растения или гербарные экземпляры папоротника, ручная лупа, микроскоп, микропрепарат соруса папоротника.

Ход работы

1. Рассмотрите спороносящее растение папоротника. Найдите корневище с отходящими от него корнями. Какие это корни? Какую корневую систему они образуют?
2. Рассмотрите лист папоротника. Какой это лист? На нижней поверхности листа найдите бурые бугорки, в них находятся спорангии со спорами.
3. Рассмотрите невооружённым глазом микропрепарат «Сорус папоротника». Каков приблизительный размер объекта? Рассмотрите микросорус папоротника при малом увеличении. Найдите плёнку — покрывальце, закрывающую спорангий сверху. Какое значение имеет покрывальце? Сосчитайте число спорангиев. Найдите созревший спорангий с высыпавшимися спорами.
4. Запишите выводы в тетради.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Папоротники. Вайя. Спорангии. Антеридии. Архегионии.

ВЫВОДЫ

- Для папоротниковидных характерны различные жизненные формы.
- В жизненном цикле происходит смена бесполого и полового поколения. Оплодотворение зависит от воды.
- Растения отдела Папоротниковидные наиболее многочисленны и разнообразны в тропической климатической зоне.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1 Около 300 млн лет назад на нашей планете климат был постоянно влажным и тёплым. В этих условиях хорошо развивались древние плауны, хвощи и папоротники. В то время по берегам водоёмов росли древовидные гигантские растения, образующая леса. Под их пологом существовали и небольшие растения, напоминавшие современные мхи, папоротники, хвощи и плауны. В мрачном безмолвном лесу летали огромные стрекозы. По земле ползали насекомые, пауки и скорпионы.

Многоводные реки во время разливов сносили упавшие деревья на мелководья, покрывали их там илом и песком. Под давлением наносов и воды деревья спрессовывались и за многие миллионы лет без доступа кислорода превращались в каменный уголь. Наряду с растениями, размножавшимися спорами, в каменноугольном периоде существовали своеобразные папоротники. На их листьях встречались образования, которые можно считать примитивными семязачатками. Это удалось установить в результате изучения отпечатков и окаменелостей древних растений, найденных в пластах осадочных пород. Эти папоротники назвали семенными. Учёные считают, что именно от них произошли голосеменные растения.

- 2** Мелкий водный папоротник сальвиния плавающая довольно обычен на юге России — на Кавказе, а также на Дальнем Востоке и на юге Сибири. У этого папоротника листья расположены попарно на тонком стебле, от которого в воду отходят как бы разветвлённые корни. На самом деле это видоизменённые листья, а корней у сальвинии нет. Этот однолетний папоротник на протяжении всего лета размножается делением побега. Осенью растение погибает, а спорангии зимуют на дне водоёма. Сальвиния формирует два типа спор (крупные и мелкие), которые образуются в спорангиях различного строения. Весной мелкие споры прорастают мужскими, а крупные — женскими заростками.
- 3** В странах Юго-Восточной Азии крошечный свободно плавающий папоротник азолла широко используется как зелёное удобрение на рисовых чеках (водоёмах, построенных для выращивания риса). Это связано с тем, что азолла вступает в симбиоз с цианобактерией анабеной, способной усваивать атмосферный азот. По способности накапливать азот азолла не уступает бобовым.

ВОПРОСЫ

1. Где произрастают папоротники?
2. В чём состоит разнообразие жизненных форм современных папоротников?
3. Как выглядит спорофит папоротника?
4. Чем представлено половое поколение в жизненном цикле папоротников?
5. В чём уникальность листьев папоротника?
6. Как происходит бесполое и половое размножение папоротников?

ЗАДАНИЯ

7. Назовите общие признаки папоротников, отражающие особенности их строения и размножения.
8. Установите последовательность стадий развития папоротника, начиная с прорастания споры.
 - 1) Из зародыша формируется самостоятельное растение папоротника — спорофит.
 - 2) На заростке образуются антеридии и архегонии.
 - 3) Попавшие в благоприятные условия споры прорастают, образуя заросток.
 - 4) Спорофит образует споры в специальных органах — спорангиях.
 - 5) В результате оплодотворения образуется зигота, из неё развивается зародыш.



9. Предложите способ вегетативного размножения папоротника.
10. Сравните внешнее строение папоротника, хвоща и плауна.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему многие виды папоротников, также являясь споровыми растениями, в отличие от мхов, могут достигать значительных размеров?
12. Почему наибольшее число видов папоротников встречается в тропиках?
13. Почему у папоротников спорангии со спорами располагаются на нижней стороне листьев?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИИ

14. Водный папоротник азолла формирует полости в листьях, в которых поселяются азотфиксирующие цианобактерии. Как этот папоротник используется в регионах, где выращивают рис?
15. Почему покрытосеменные, появившиеся на Земле намного позднее хвощей и папоротников, не смогли вытеснить эти древние растения из фитоценозов?

КЕЙС

Глава 5. Споровые растения

1 ЗАДАНИЕ

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

В ледниковых ландшафтах Севера России обычно чередование песчаных гряд с сосновым или еловым лесом и заболоченных ложбин.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Какие процессы происходят в ложбинах? Как влияют гряды на условия ложбин?
2. Как может измениться тот ландшафт за несколько тысяч лет при условии неизменности климата?
3. Какие споровые растения можно встретить в таких ложбинах? Какова их роль в формировании ландшафтов Севера России?

2 ЗАДАНИЕ

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Шаровидные споры хвоща полевого обмотаны четырьмя пружинками — элатерами. Материал, из которого состоят пружинки, необычайно стойкий, практически вечный: когда споры окаменевшего ископаемого хвоща каламита, пролежавшего 300 млн лет, перенесли из соляной кислоты в раствор спирта, их элатеры задвинулись и скрутились. Элатеры во влажном воздухе плотно прилегают к оболочкам спор, а в сухом воздухе их концы раскручиваются.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. В какой геологической эре и в каком периоде был эволюционный расцвет хвощевидных?
2. Какое значение для хвоща имеет способность элатер к движениям?

Глава 6

СЕМЕННЫЕ РАСТЕНИЯ

ВЫ УЗНАЕТЕ

- об отличительных признаках семенных растений;
- об особенностях строения и жизнедеятельности семенных растений;
- о разнообразии семенных растений;
- о значении семенных растений в природе и жизнедеятельности человека.

ВЫ НАУЧИТЕСЬ

- описывать общие признаки семенных растений;
- исследовать строение семенных растений;
- раскрывать приспособленность семенных растений к окружающей среде;
- объяснять значение семенных растений в природе и жизни человека.





§ 28. ГОЛОСЕМЕННЫЕ

ЭТО Я ЗНАЮ



Спора.
Половое размножение растений.

Чем семя отличается от спора?

? ПОЧЕМУ НАЛИЧИЕ СЕМЯН ИМЕЕТ ВАЖНОЕ ЗНАЧЕНИЕ В ЖИЗНИ ГОЛОСЕМЕННЫХ?

Голосеменные — очень древняя группа растений, у которых образуются **семена**. В условиях жизни на суше наличие семян является важным преимуществом голосеменных растений перед споровыми растениями.

В семенах формируется зародыш нового растения. Он защищён от неблагоприятных условий семенной кожурой. Семена содержат запас питательных веществ, необходимых для прорастания зародыша. С помощью семян голосеменные растения расселяются по земной поверхности.

? КАК У ГОЛОСЕМЕННЫХ РАСТЕНИЙ ОБРАЗУЮТСЯ СЕМЕНА?

Голосеменные растения образуют зачатки семени, которые называют **семязачатками**. В них образуются яйцеклетки. В пыльцевых зёрнах развиваются спермии. При опылении пыльцевые зёрна с потоками воздуха попадают на семязачатки.

Пыльцевое зерно прорастает и образует пыльцевую трубку. По ней спермий достигает яйцеклетки и сливается с ней. Происходит оплодотворение, и образуется зигота. Из неё развивается зародыш нового растения, находящийся внутри семени, которое развивается из семязачатка.

У голосеменных растений семязачатки не заключены в завязь и расположены открыто («голо») на семенных чешуях женских шишек. Отсюда произошло название растений — **голосеменные**.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ГОЛОСЕМЕННЫХ РАСТЕНИЙ?

У голосеменных хорошо развиты различные ткани: фотосинтезирующие, проводящие, покровные, механические, запасающие и образовательные. Стебель голосеменных способен расти в толщину. У большинства представителей голосеменных листья узкие, чешуйчатые или игольчатые, называемые **хвоинками**.

Исключением является представитель древних голосеменных — *гинкго*. Это растение имеет двлопастные пластинчатые листья. Современные голосеменные являются многолетними древесными растениями и представлены деревьями, кустарниками и лианами.

? КАКОЕ СТРОЕНИЕ ИМЕЮТ ШИШКИ СОСНЫ?

Жизненный цикл голосеменных подробнее рассмотрим на примере сосны обыкновенной, которая относится к группе хвойных и является однодомным растением. На одном растении сосны образуются два типа шишек — мужские и женские. **Шишки** представляют собой видоизменённые побеги.

Весной на верхушках молодых веток сосны можно увидеть маленькие красноватые женские шишки размером около 5 мм. Женская шишка состоит из оси, на которой расположены чешуи. На верхней стороне каждой чешуи находится по два семязачатка.

У оснований других веток сосны располагаются мужские шишки. Они мелкие, овальные, жёлтые и собраны в группы. Каждая мужская шишка состоит из оси, на которой расположены чешуйки. На нижней стороне каждой чешуйки расположено по два пыльцевых мешочка, в которых созревают пыльцевые зёрна.

КАК ПРОИСХОДИТ ОПЫЛЕНИЕ У СОСНЫ?

Пыльцевое зерно сосны имеет два крупных пузырька. Они наполнены воздухом. Благодаря этому пыльцевые зёрна легко переносятся ветром на десятки метров. Часть пыльцевых зёрен заносится ветром на женские шишки и попадает к семязачаткам. В это время в семязачатках ещё нет яйцеклеток. Поэтому оплодотворение произойдёт только через год.

К этому времени женские шишки увеличиваются в размерах и приобретают зелёную окраску. Внутри семязачатка появляется заросток и образуются яйцеклетки. Находящееся на семязачатке пыльцевое зерно образует пыльцевую трубку, которая внедряется в семязачаток. По пыльцевой трубке мужская гамета (спермий) перемещается к женской гамете (яйцеклетке) и сливается с ней. Происходит оплодотворение, и образуется зигота (рис. 54).

У сосны заросток преобразуется в запасную ткань — эндосперм. Из зиготы начинает развиваться зародыш. Семязачаток превращается в семя. Оно состоит из зародыша, эндосперма и семенной кожуры.

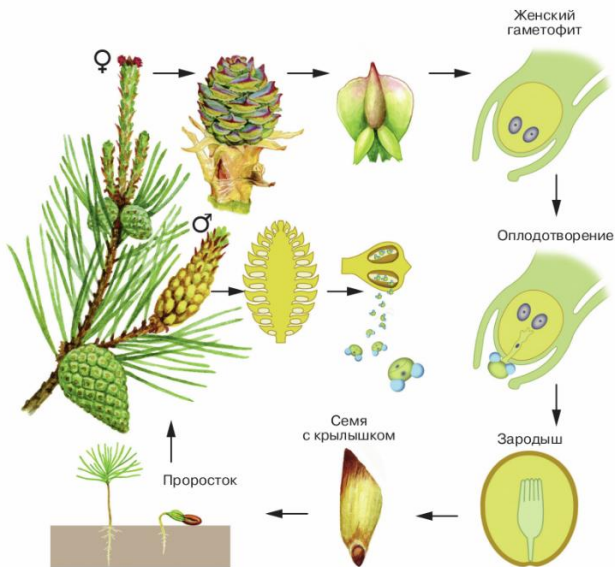


Рис. 54. Жизненный цикл сосны обыкновенной



Через полгода женская шишка созревает, достигает 4—6 см и приобретает бурый цвет. После созревания семян чешуи зрелой шишки раздвигаются и семена выпадают из неё. На одном дереве сосны можно одновременно видеть шишки первого года с семязачатками и шишки второго года со зрелыми семенами.

ПРАКТИКУМ

ИЗУЧЕНИЕ ПЫЛЬЦЫ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Цель работы: изучить особенности строения шишек, пыльцы и семян сосны обыкновенной.

Материалы и оборудование: микроскоп, лупа, пинцет, мужские и женские шишки сосны, микропрепарат «Пыльца сосны».

Ход работы

1. Рассмотрите мужские шишки сосны. Они имеют жёлтую окраску. Рассмотрите с помощью лупы отдельную шишку сосны.
2. Рассмотрите микропрепарат «Мужская шишка сосны» сначала при малом, а затем при большом увеличении микроскопа. Найдите пыльцу. Рассмотрите отдельную пылинку. Найдите под оболочкой по её краям пузырь, заполненный воздухом. Какое они имеют значение? В центре пылинки рассмотрите ядро, окружённое цитоплазмой. Зарисуйте отдельную пылинку.
3. Рассмотрите внешний вид женской шишки первого года. Она имеет красноватую окраску.
4. Рассмотрите зрелую женскую шишку. Обратите внимание на форму чешуй. Какое значение имеет такая форма? Осторожно отогните пинцетом одну чешуйку и выньте семя, лежащее на ней. Рассмотрите семя. Найдите крылышко, с помощью которого семя переносится ветром.
5. Запишите выводы в тетради.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Голосеменные. Семя. Семязачаток. Женская шишка. Мужская шишка.

ВЫВОДЫ

- Процесс оплодотворения у голосеменных не зависит от наличия воды, что обусловило их повсеместное распространение.
- На побегах хвойных развиваются мужские и женские шишки. В мужских шишках созревает пыльца, в женских — семязачатки.
- В результате опыления и оплодотворения в женских шишках образуются семена.

ВОПРОСЫ

1. Что такое семязачаток?
2. Из чего состоит семя сосны?
3. Какое строение имеет женская шишка сосны?
4. Какое строение имеет мужская шишка сосны?
5. Как происходит опыление и оплодотворение у сосны?
6. Какие жизненные формы свойственны голосеменным растениям?

ЗАДАНИЯ

7. Расскажите об опылении и оплодотворении у сосны, используя рисунок 54.
8. Дайте определение термина «эндосперм».

9. Выделите признаки, по которым определяется принадлежность растений к группе голосеменных.
10. Опишите жизненный цикл сосны обыкновенной с указанием основных этапов.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему голосеменные получили такое название?
12. Почему у хвойных растений гаметы лучше защищены, чем у мхов?
13. Почему семена у сосны созревают в женских шишках, а не в мужских?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Какие обстоятельства могут помешать половому размножению голосеменных?
15. В лесной зоне России есть условия для полового размножения мхов, плаунов и хвощей. Почему всё-таки большая (по массе) часть наземных растений представлена семенными растениями?

§ 29.
РАЗНООБРАЗИЕ ГОЛОСЕМЕННЫХ
ЭТО Я ЗНАЮ

Признаки голосеменных растений.
Шишка.



Какое самое распространённое дерево в российских лесах?


КАКИЕ ДРЕВНИЕ ГОЛОСЕМЕННЫЕ РАСТЕНИЯ ПРОИЗРАСТАЮТ В НАСТОЯЩЕ ВРЕМЯ?

Голосеменные — очень древняя группа растений. Они появились на Земле более 350 млн лет назад. Насчитывают около 900 видов современных голосеменных растений. До нашего времени сохранились немногочисленные представители реликтовых голосеменных растений (рис. 55).

В Китае и Японии растёт высокое стройное дерево гинкго, достигающее иногда 40 м в высоту. Гинкго — очень долговечное дерево, доживающее до 2000 лет. Его называют живым ископаемым, так как близкородственные гинкго растения вымерли десятки миллионов лет назад.



Рис. 55. Реликтовые голосеменные растения: а — саговник; б — гинкго



В тропических джунглях, реже в саваннах и сухих степях растут пальмовидные деревья саговники. Наиболее крупные представители саговников достигают высоты 20 м и имеют ствол толщиной около 1 м. Почти все виды саговников очень декоративны и пользуются широкой популярностью у садоводов. На Черноморском побережье нашей страны выращивают один из наиболее холодоустойчивых видов — саговник поникающий.

? КАКИЕ ДРЕВНИЕ ХВОЙНЫЕ РАСТЕНИЯ ПРОИЗРАСТАЮТ В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ?



Рис. 56. Секвойя вечнозелёная

Среди голосеменных растений самой многочисленной группой являются **хвойные**. У большинства видов хвойных на семенах имеется плёчатое крыло. Оно позволяет семенам с помощью ветра далеко отлетать от материнского растения.

К крупным хвойным деревьям относится секвойя вечнозелёная. Отдельные деревья достигают высоты 115 м. Диаметр их ствола равен примерно 18 м. Продолжительность жизни этого хвойного дерева 2—3,5 тыс. лет. Некоторые деревья доживают и до 6 тыс. лет (рис. 56).

В настоящее время секвойя произрастает на тихоокеанском побережье Америки и в Калифорнии. Многочисленные археологические находки доказывают, что 150 млн лет назад секвойя росла на всей территории Северной Америки. В нашей стране секвойю можно встретить в горах Кавказа и на южном побережье Крыма.

? КАКИЕ ХВОЙНЫЕ РАСТЕНИЯ НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕНЫ В НАШЕЙ СТРАНЕ?

Хвойные растения имеют важное значение в формировании лесных ландшафтов. Они образуют обширные хвойные леса, называемые **тайгой**. В нашей стране наиболее распространёнными хвойными растениями являются сосна, ель, лиственница. Обыкновенная сосна — вечнозелёное светолюбивое дерево. Высота сосны достигает 25—40 м. В заповедных зонах некоторые сосны живут до 300 лет. Игловидные листья сосны называют хвоинками. Они живут от 2 до 9 лет и достигают 3—4 см в длину. Хвоинки покрыты толстостенной кожей. Поэтому потери воды через листья у сосны незначительны. Она морозостойка и засухоустойчива. Сосна предпочитает песчаные почвы, может расти на скалах и болотах.

У сосны обыкновенной на укороченных побегах располагаются по две хвоинки. Эти побеги сохраняются на дереве 3—4 года, затем опадают. Сосна очень светолюбива, поэтому затённые ветви рано отмирают. У сосны, выросшей на открытом месте, ствол толще, такое дерево более ветвистое. Древесина сосны используется в строительстве. Из неё получают активированный уголь, скипидар, канифоль, смолу.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЕЛИ И ПИХТЫ?

На огромных территориях в нашей стране произрастает ель. Это высокое теневыносливое дерево может развиваться под пологом сосен и других деревьев. Поэтому сосновые и берёзовые леса часто сменяются еловыми. Это связано с тем, что

ели затемяют и вытесняют светолюбивые деревья. Хвоинки ели расположены на удлинённых побегах и живут 7—9 лет. Семена у ели развиваются в один год. Древесину ели используют в строительстве, при производстве бумаги, для изготовления музыкальных инструментов.

На ель похожа пихта. Она теневынослива, морозостойка, ветроустойчива, не выносит задымления. Кора на стволе пихты относительно гладкая. Высота пихты 50—100 м, продолжительность жизни достигает 200 лет. По сравнению с елью у пихты более тёмные, мягкие и плоские хвоинки. Они сохраняются 7—10 лет. Из пихтовой хвои производят эфирные масла, пихтовый бальзам.

? **КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛИСТВЕННИЦЫ?**

Лиственница является самым распространённым деревом в нашей стране. Она светолюбива, устойчива к весенним заморозкам и зимним холодам, выдерживает

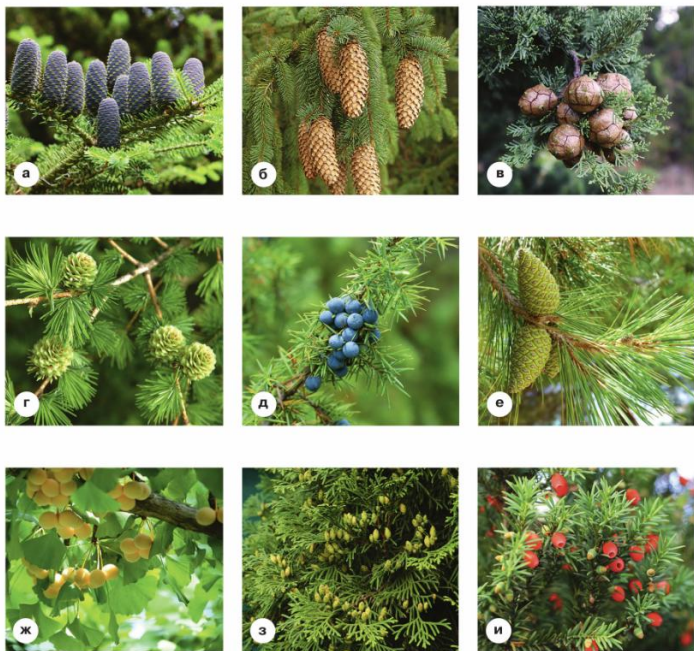


Рис. 57. Представители хвойных и особенности их строения: *а* — пихта; *б* — ель; *в* — кипарис; *г* — лиственница; *д* — можжевельник; *е* — сосна; *ж* — гинкго; *з* — туя; *и* — тис



температуру до -60°C . Лиственница засухоустойчива и неприхотлива к почве. Высота лиственницы 30—60 м, продолжительность жизни до 400—500 лет. Лиственница растёт в сухих местах, на каменистых почвах и в условиях заболачивания. Она очень быстро растёт, особенно в молодом возрасте. Годичный прирост в 10—20 лет может достигать 1 м.

Мягкие хвоинки у лиственницы собраны на укороченных побегах пучками. Лиственница сбрасывает хвою на зиму. Благодаря этому растение сохраняет влагу. Древесина у лиственницы твёрдая, тяжёлая, смолистая, долговечная. С давних времён её используют в строительстве. Во времена Петра I на лиственничных сваях строили многие здания Санкт-Петербурга. Красота лиственниц, их быстрый рост, нетребовательность к почве и климату с относительной устойчивостью к загрязнению позволяет использовать их для озеленения населённых пунктов.



КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ МОЖЖЕВЕЛЬНИКА?



Рис. 58. Можжевельник

В лесной и лесостепной зонах европейской части нашей страны, Западной и частично Восточной Сибири растёт можжевельник (рис. 58). Он представляет собой вечнозелёный хвойный кустарник высотой 1—3 м или низкорослое дерево, достигающее в высоту 8—12 м. Продолжительность жизни этого растения может достигать 600 лет. У можжевельника игольчатая хвоя. Древесина очень прочная. Шишки мясистые, шаровидные. Можжевельник широко используется в медицине, пищевой промышленности, в парфюмерии. Можжевельник выделяет в воздух много фитонцидов — биологических активных веществ, снижающих активность болезнетворных микроорганизмов.

В лесной и лесостепной зонах европейской части нашей страны, Западной и частично Восточной Сибири растёт можжевельник (рис. 58). Он представляет собой вечнозелёный хвойный кустарник высотой 1—3 м или низкорослое дерево, достигающее в высоту 8—12 м. Продолжительность жизни этого растения может достигать 600 лет. У можжевельника игольчатая хвоя. Древесина очень прочная. Шишки мясистые, шаровидные. Можжевельник широко используется в медицине, пищевой промышленности, в парфюмерии. Можжевельник выделяет в воздух много фитонцидов — биологических активных веществ, снижающих активность болезнетворных микроорганизмов.

ПРАКТИКУМ

ИЗУЧЕНИЕ СТРОЕНИЯ ПОБЕГОВ СОСНЫ, ЕЛИ, ПИХТЫ

Цель работы: развить представления о строении побегов хвойных растений.

Материалы и оборудование: гербарные образцы побегов сосны, ели, пихты.

Ход работы

1. Рассмотрите побег сосны. Как располагаются хвоинки? На чём они располагаются? Имеются ли у сосны удлинённые побеги? Зарисуйте укороченный побег с хвоинками.
2. Рассмотрите побег ели. Зарисуйте хвоинки. Есть ли различия между хвоинками ели и сосны? Имеются ли у ели укороченные побеги?
3. Рассмотрите побег пихты. С чем больше сходна хвоя пихты — с хвоей ели или сосны? Чем отличается хвоя пихты от хвои ели и сосны?
4. Запишите выводы в рабочей тетради.

КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА

Гинговые. Саговниковые. Хвойные. Хвоя.

ВЫВОДЫ

- Голосеменные возникли около 400 млн лет назад — в палеозойскую эру, достигнув расцвета в мезозое.
- Современные виды голосеменных, несмотря на их небольшое число, распространены по всему земному шару, а в Северном полушарии образуют огромные массивы хвойных лесов.
- Голосеменные растения играют важную роль в хозяйственной деятельности человека.

ВОПРОСЫ

1. Какое растение называют живым ископаемым? Почему?
2. Где можно встретить саговник в нашей стране?
3. Чем хвойники сосны отличаются от хвой ели и лиственницы?
4. Какие хвойные деревья живут дольше всех?
5. С чем связано вытеснение берёзовых лесов еловыми?
6. У какой сосны ствол прямее — одиночной или из густого леса?

ЗАДАНИЯ

7. Разъясните фразу М. В. Ломоносова: «Янтарь есть произведение царства растений».
8. Предположите, почему воздух в хвойных лесах практически не содержит болезнетворных бактерий.
9. Город Санкт-Петербург построен на лиственничных сваях. Город Венеция тоже построен на лиственничных сваях. Предположите, из какой страны была привезена лиственница для Венеции.
10. Изучите самостоятельно голосеменные растения, растущие вблизи дома или в парке. Определите, какие из них являются хвойными. Назовите их признаки, используя учебник. Результаты работы запишите в тетради.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему голосеменные заселяют территории с сухим климатом?
12. Почему в лиственном лесу более глубокий снежный покров, а в сосновом снега гораздо меньше?
13. Почему во время бури ветер выкорчёвывает ели, тогда как сосны ломает?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Вам хорошо известно, что высшие растения делят на листопадные и вечнозелёные. Ко второй группе относятся почти все хвойные. Каким образом пихта, ель, сосна и другие хвойные растения переносят зимнюю «засуху»?
15. Лесничие давно обратили внимание на то, что у сосны, растущей в лесу, нижние ветки быстро отмирают, тогда как у ели в таких же условиях почти полностью сохраняются в течение всей жизни. Почему?



§ 30. ЦВЕТКОВЫЕ РАСТЕНИЯ

ЭТО Я ЗНАЮ

Цветок.
Семена.



Зачем нужен цветок?



КАКОВЫ НАИБОЛЕЕ ВАЖНЫЕ ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ?

Отличительными особенностями цветковых растений являются наличие цветков и покрытосемянность. Цветок содержит тычинки и пестики, дающие начало семенам и плодам. У этих растений семязачатки обязательно образуются внутри завязи пестика. Со временем завязь превращается в плод, а семязачатки превращаются в семена. Поэтому семена покрыты тканями плода. Отсюда второе название цветковых растений — **покрытосеменные**.

Уникальной особенностью цветковых растений является **двойное оплодотворение**. При прорастании пыльцы на рыльце пестика у цветковых растений образуются два спермия. Первый спермий сливается с яйцеклеткой. В результате этого образуется зигота, из которой развивается зародыш. Второй спермий сливается с центральной клеткой зародышевого мешка. При этом образуется эндосперм.



ИЗ КАКИХ ОРГАНОВ СОСТОИТ ЦВЕТКОВОЕ РАСТЕНИЕ?

Цветковое растение состоит из органов, которые имеют внешнюю форму и выполняют определённую функцию. У цветковых растений есть корни, побеги, цветки и плоды с семенами. Побег состоит из стебля и листьев. Корни и побеги являются вегетативными органами (рис. 59).

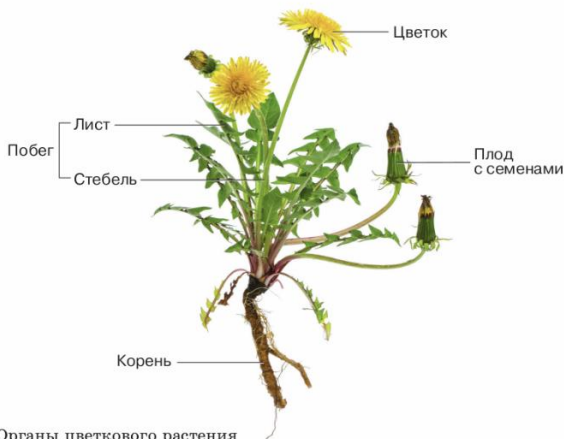


Рис. 59. Органы цветкового растения

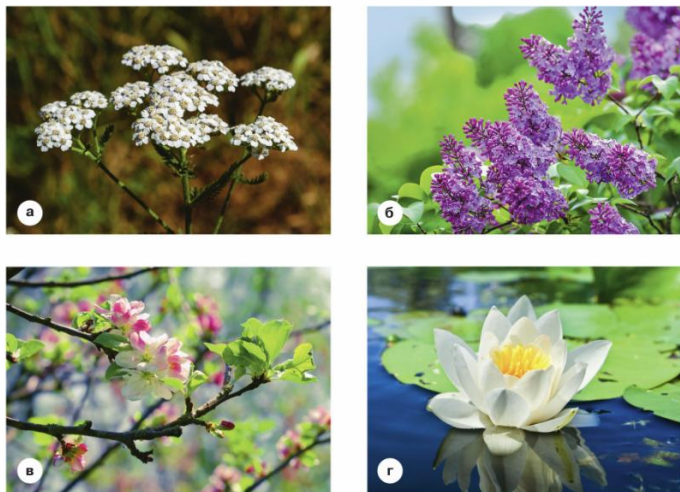


Рис. 60. Видовое разнообразие цветковых растений: а — тысячелистник; б — сирень; в — яблоня; г — лотос

Зимой, когда многие деревья бывают без листьев, растения находятся в состоянии покоя. Весной растение переходит к активному образу жизни. У него отрастают новые побеги. Только для цветковых растений характерны разнообразные цветки и плоды с семенами (рис. 60).

В ЧЁМ ПРОЯВЛЯЕТСЯ РАЗНООБРАЗИЕ ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ?

По внешнему виду, внутреннему строению и образу жизни виды цветковых растений сильно различаются. Однолетние травы погибают к началу зимы или с окончанием сезона дождей в тропиках. Многие цветковые растения являются многолетними травами. У них надземные части для роста сезоны отмирают, но подземные части остаются живыми и из года в год образуют новые побеги.

У деревьев и кустарников надземные побеги не отмирают даже в суровые холодные или засушливые сезоны и периодически образуют новые листья, цветки и плоды. Такие стебли разрастаются в мощные стволы и могут жить сотни лет, достигая огромных размеров. К цветковым растениям относятся гигантские эвкалипты, высотой с 30-этажный дом.

ГДЕ ПРОИЗРАСТАЮТ ЦВЕТКОВЫЕ РАСТЕНИЯ?

Цветковые растения наиболее приспособлены к современным условиям жизни и являются самой многочисленной группой зелёных растений, к которой относят около 240 тыс. видов. Эти растения широко распространены на нашей планете. Мы их видим ежедневно. Цветковые растения встречаются везде, за исключением Антарктиды, самых северных районов и заснеженных высокогорий.



Цветковые растения заселили плодородные и неплодородные почвы, обитают в воде и пустынях, живут на камнях и стволах других деревьев. Способность цветковых растений приспосабливаться к различным условиям обеспечила им большое биологическое разнообразие и господствующее положение в растительном мире. Цветковые растения человек выращивает на полях, в огородах и плодовых садах. Они украшают парки и орangers.

ПРАКТИКУМ

ИЗУЧЕНИЕ ОРГАНОВ ЦВЕТКОВОГО РАСТЕНИЯ

Цель работы: развить представления о строении и разнообразии цветковых растений.

Материалы и оборудование: гербарные образцы цветковых растений.

Ход работы

1. Рассмотрите цветковое растение. Найдите его органы: корень, побег, цветки и плоды.
2. Рассмотрите другое цветковое растение. Найдите эти же органы.
3. Сравните размеры, форму, окраску органов двух разных цветковых растений. Что общего у этих растений? Чем они различаются?
4. Запишите выводы в рабочей тетради.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Покрытосеменные. Цветок. Плоды.

ВЫВОДЫ

- Цветковые растения — наиболее высокоорганизованный отдел высших семенных растений.
- Цветковые представлены всеми жизненными формами растений: деревьями, кустарниками, травами.
- Цветковые определяют видовой состав флоры всей Земли. Все важнейшие современные культурные растения: хлебные злаки, овощи, плодовые деревья — образуют цветки и приносят плоды.

ВОПРОСЫ

1. Какие органы цветкового растения относят к вегетативным?
2. Где образуются семязачатки у покрытосеменных?
3. Из какой части цветка образуются плоды, а из какой — семена?
4. Какая часть семени развивается из зиготы?
5. В чём уникальность цветковых растений?
6. Где покрытосеменные растения не встречаются?

ЗАДАНИЯ

7. Назовите признаки цветковых растений, отличающие их от голосеменных.
8. Перечислите все жизненные формы, которые характерны для покрытосеменных.
9. Известно, что насекомые любят полакомиться пыльцой, нектаром и семязачатками. Придумайте способы, с помощью которых растение могло бы защитить семязачатки от насекомых.
10. Вспомните, в каких известных вам плодах нет семян. Предположите, как размножаются эти растения.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему цветковые растения называют также покрытосеменными?
12. Почему у цветковых растений оплодотворение называют двойным?
13. Почему цветковые растения заняли господствующее положение в растительном мире?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Зачем некоторые растения, будучи фототрофами и синтезируя органические вещества из неорганических на свету, используют в пищу насекомых и других животных?
15. Во флоре Кавказа насчитывается около 6000 видов цветковых растений, а на такой же площади равнины Европы — около 2000. Предложите гипотезы этого различия.

§ 31. ЦВЕТОК**ЭТО Я ЗНАЮ**

Семязачаток.
Пыльца.



Почему цветки такие разные?

? КАКОЕ СТРОЕНИЕ ИМЕЕТ ЦВЕТОК?

Цветки многих растений очень красивы. Они могут быть крупными и мелкими, ярко окрашенными и зелёными, пахучими и без запаха, одиночными или собранными в группы. Диаметр раскрывшегося цветка раффлезии достигает 1 м, а его масса равна 8 кг. У ряски очень мелкие цветки. Их диаметр всего около 1 мм.

Цветок — видоизменённый укороченный побег, развивающийся из цветочной почки и служащий для семенного размножения растения.

Цветок состоит из цветоножки, цветоложа, околоцветника, тычинок и одного или нескольких пестиков. Околоцветник образован чашечкой из чашелистиков и венчиком из лепестков. У некоторых цветков отдельные части могут отсутствовать.

? НА КАКИЕ ГРУППЫ ДЕЛЯТ ЦВЕТКИ ПО КОЛИЧЕСТВУ ОСЕЙ СИММЕТРИИ?

Цветки могут иметь различную симметрию, которая определяется в основном венчиком. В зависимости от количества плоскостей симметрии, которые можно провести через центр цветка, выделяют правильные и неправильные цветки.

Через правильные цветки можно провести несколько плоскостей симметрии. Такие цветки у капусты, лилии, шиповника, очитка, герани. Цветки, через которые можно провести только одну плоскость симметрии, называют неправильными. Такие цветки у гороха. Некоторые растения имеют асимметричные цветки, через которые нельзя провести плоскость симметрии. Такие цветки у канны, валерианы (рис. 62).



? ЧЕМ ОТЛИЧАЮТСЯ ЦВЕТКИ ПО НАЛИЧИЮ ПЕСТИКОВ И ТЫЧИНОК?

По наличию пестиков и тычинок выделяют обоеполые и однополые цветки. Обоеполые цветки имеют тычинки и пестики. Такие цветки у картофеля, тюльпана, яблони, вишни.

Некоторые растения имеют однополые цветки. Они могут быть тычиночными или пестичными. В тычиночном, или мужском, цветке есть только тычинки. Пестичный, или женский, цветок имеет только пестики (рис. 63).

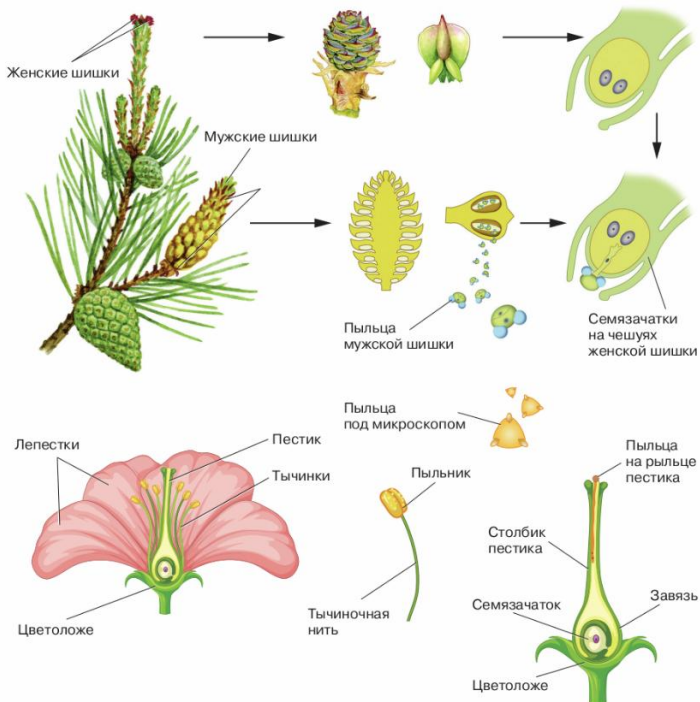


Рис. 61. Сравнение органов размножения голосеменных и цветковых растений



Рис. 62. Классификация цветков по количеству осей симметрии:

- a* — правильный;
- б* — неправильный;
- в* — асимметричный.

Прямыми линиями обозначены все возможные оси симметрии

? ЧЕМ РАЗЛИЧАЮТСЯ ОДНОДОМНЫЕ И ДВУДОМНЫЕ РАСТЕНИЯ?

Растения с однополыми цветками могут быть однодомными и двудомными. У однодомных растений мужские и женские цветки размещаются на одном и том же растении. К однодомным растениям относят берёзу, ольху, кукурузу, огурец, орешник.

У двудомных растений мужские и женские цветки развиваются на разных особях растений. На одних особях находятся только женские цветки, а на других особях растений — мужские. Двудомными растениями являются ива, тополь, облепиха, крапива двудомная, осина (рис. 64).

? ЧЕМ ПРОСТЫЕ СОЦВЕТИЯ ОТЛИЧАЮТСЯ ОТ СЛОЖНЫХ СОЦВЕТИЙ?

Мелкие цветки у многих растений располагаются близко один к другому. Группы цветков образуют группы — **соцветия**. Различают простые и сложные соцветия. В соцветиях различают главную и боковые оси. В простых соцветиях цветки находятся на главной оси. Сложные соцветия имеют боковые оси, на которых находятся цветки (рис. 65).

Биологическое значение соцветий заключается в том, что большое число цветков увеличивает вероятность их опыления. Благодаря этому соцветия обеспечивают лучшую возможность размножения растений.

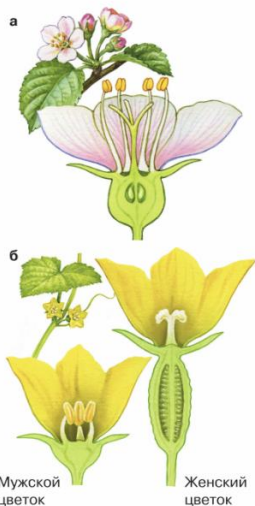


Рис. 63. Цветки:
a — обоеполые;
б — раздельнополые



Рис. 64. Пестичные и тычиночные цветки на однодомном растении (а — кукуруза) и двудомном растении (б — ива)



Рис. 65. Простые соцветия: зонтик, колос, кисть, головка, корзинка, початок. Сложные соцветия: сложный зонтик, сложный колос, метёлка

ПРАКТИКУМ

ИЗУЧЕНИЕ МОРФОЛОГИИ ЦВЕТКА

Цель работы: изучить строение цветка, выяснить роль цветка в жизни растения.

Материалы и оборудование: живые цветки растений, гербарные материалы, пинцет, ручная лупа.

Ход работы

1. Рассмотрите данный вам цветок. Найдите на цветке цветоножку и её расширенную часть — цветоложе.
2. Рассмотрите чашечку, состоящую из чашелистиков. Сколько их? Какого они цвета? Каково их значение?
3. Рассмотрите венчик цветка. Сколько лепестков его образует? Какого они цвета? Срослись лепестки или нет? Какова функция венчика?
4. Рассмотрите тычинки. Сколько в цветке тычинок? Различаются ли они между собой? Рассмотрите тычинку с помощью лупы. Найдите тычиночную нить и расположенный на ней пыльник. Что образуется в тычинках?
5. Рассмотрите пестик. Выясните, сколько в цветке пестиков. Рассмотрите пестик с помощью лупы. Найдите части пестика: рыльце, столбик, завязь. Определите, какая здесь завязь — верхняя или нижняя.
6. Запишите в тетради краткую морфологическую характеристику цветка.

ИЗУЧЕНИЕ РАЗНООБРАЗИЯ СОЦВЕТИЙ

Цель работы: развить умение определять соцветия.

Материалы и оборудование: живые соцветия или гербарные образцы дикой редьки, пастушьей сумки, сурепки, вишни, клевера, одуванчика, ромашки и других растений, пинцет, препаровальная игла, ручная лупа.

Ход работы

1. Рассмотрите соцветие сурепки. Найдите ось соцветия и расположенные на ней один за другим цветки. Пользуясь схемой соцветий, определите название соцветия.
2. Рассмотрите соцветие вишни. У этого соцветия ось укорочена и цветоножки отходят как бы от одного места. Пользуясь схемой соцветий, определите название соцветия.
3. Рассмотрите соцветие одуванчика или ромашки. Пинцетом выделите один цветок и определите, имеет ли он цветоножку. Удалите часть цветков из соцветия и рассмотрите ось. Какая она? Пользуясь схемой соцветий, определите название соцветия.
4. Запишите выводы в рабочей тетради.

КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА

Цветок. Соцветие. Растения: однодомные, двудомные.

ВЫВОДЫ

- Цветок — видоизменённый укороченный побег, предназначенный для размножения растения.
- Цветки разных растений отличаются по своей форме, окраске и размерам, но большинство из них устроено одинаково.
- Мелкие цветки собраны в соцветия, что увеличивает вероятность их опыления.



ВОПРОСЫ

1. Из каких частей состоит цветок?
2. Как определить правильный и неправильный цветок?
3. Какой цветок называют однополым?
4. У каких растений вероятность опыления выше: у однодомных или двудомных?
5. Чем простые соцветия отличаются от сложных?
6. В чём заключается биологическое значение соцветий?

ЗАДАНИЯ

7. Предположите, почему у многих растений: прострела, горицвета, борца — яркую окраску (жёлтую, красную и т. д.) имеют не только лепестки, но и чашелистики.
8. Натуралисты наблюдали, что осенью можно видеть в природе наряду с молодыми растениями пастушьей сумки цветущие растения и растения с плодами. Дайте объяснение этому явлению.
9. В плоде мака несколько тысяч семян, а у гороха в плоде — около десяти семян. Предложите гипотезу, у цветка какого растения площадь рыльца больше.
10. Назовите растения с простыми и сложными соцветиями.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему двудомные растения получили такое название?
12. Почему тычинки и пестики считаются главными частями цветка?
13. Почему тополя «пушат»? Все ли тополя образуют пух?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Жители острова Ява давно обратили внимание на такую закономерность: как только зацветает королевская примула, обитающая на склонах огромного вулкана, — жди извержения. Как можно объяснить эту закономерность?
15. Натуралисты заметили, что среди растений средней полосы крупные и яркие цветы имеют в основном травы и кустарники, а не деревья. Почему?

§ 32.

ОПЫЛЕНИЕ И ОПЛОДОТВОРЕНИЕ У ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ

ЭТО Я ЗНАЮ

Части цветка.
Оплодотворение.



Как пыльца попадает на рыльце пестика?



ЧТО ТАКОЕ ОПЫЛЕНИЕ?

Состояние растения от начала раскрывания цветка до засыхания тычинок, пестика или всего околоцветника называется **цветением**. Продолжительность цветения у растений отличается. Всего 20—25 мин цветут некоторые кувшинки, а тропические орхидеи цветут 70—80 суток. Во время цветения происходит опыление цветков.

Опыление — перенос пыльцы из пыльника тычинки на рыльце пестика цветка.

Различают перекрёстное опыление и самоопыление. При перекрёстном опылении пыльца с тычинок одного цветка переносится на рыльце пестика другого цветка. При самоопылении на рыльце пестика попадает пыльца этого же цветка.

Перенос пыльцы с одного растения на другое может осуществляться ветром, водой, насекомыми, птицами и другими животными. В перекрёстном опылении большое значение имеют насекомые. Они посещают цветки для сбора нектара и цветочной пыльцы. Для привлечения насекомых-опылителей растения образуют яркие, пахучие цветки и соцветия.

❓ КАК ПРОИСХОДИТ ОПОЛОДОТВОРЕНИЕ У ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ?

В пыльнике тычинки в результате мейоза образуются гаплоидные микроспоры, которые развиваются в пыльцевые зёрна. В результате митоза в пыльцевом зерне образуется две клетки: вегетативная и генеративная. В завязи пестика образуется гаплоидная мегаспора. Из неё в результате трёх последовательных делений развивается зародышевый мешок.

При опылении попавшее на рыльце пестика пыльцевое зерно прорастает: из вегетативной клетки образуется пыльцевая трубка. Одновременно с этим из генеративной клетки путём митоза образуется два спермия. Они передвигаются к кончику пыльцевой трубки.

Растущая пыльцевая трубка достигает завязи и семязачатка. В его центральной части развивается зародышевый мешок с яйцеклеткой. В центре зародышевого мешка есть крупная клетка с двумя ядрами, которые сливаются и образуют центральное ядро.

Пыльцевая трубка прорастает в зародышевый мешок, и один спермий сливается с яйцеклеткой. В результате оплодотворения образуется зигота. Из неё развивается зародыш семени, в котором объединены наследственные признаки двух родительских растений (рис. 66).

Другой спермий, попавший в зародышевый мешок, сливается с центральным ядром. При этом образуется клетка, которая очень быстро делится и формирует



Рис. 66. Последовательность этапов двойного оплодотворения



особую ткань — **эндосперм** (от греч. *эндо* — внутри и *сперма* — семя). В его клетках накапливаются запасы питательных веществ, необходимых для развития зародыша. Покровы семязачатка разрастаются и превращаются в семенную кожуру.

Двойное оплодотворение — это слияние в зародышевом мешке двух спермиев — одного с яйцеклеткой, а другого с центральным ядром зародышевого мешка.



Рис. 67. Навашин Сергей Гаврилович (1857—1930)

? КТО ОТКРЫЛ ДВОЙНОЕ ОПЛОДОТВОРЕНИЕ У ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ?

Изучая размножение цветковых растений, российский учёный **Сергей Гаврилович Навашин** (рис. 67) установил, что при оплодотворении из пыльцевой трубки в пыльцевой мешок проникает два спермия. Один сливается с яйцеклеткой, другой сливается с вторичным ядром зародышевого мешка. Это необычное, свойственное только цветковым растениям явление учёный назвал **двойным оплодотворением**.

В августе 1898 г. С. Г. Навашин сообщил о своём открытии на X съезде русских естествоиспытателей и врачей. В ноябре 1898 г. по этой теме была опубликована статья в журнале «Известия Петербургской Академии наук».

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ЦВЕТКОВОГО РАСТЕНИЯ?

Жизненный цикл цветкового растения начинается с момента оплодотворения спермием яйцеклетки и образования **зиготы** (от греч. *зиготос* — соединённый вместе) (рис. 68).

В пыльнике в каждом микроспорангии делятся мейозом микроспороциты, образуя микроспоры

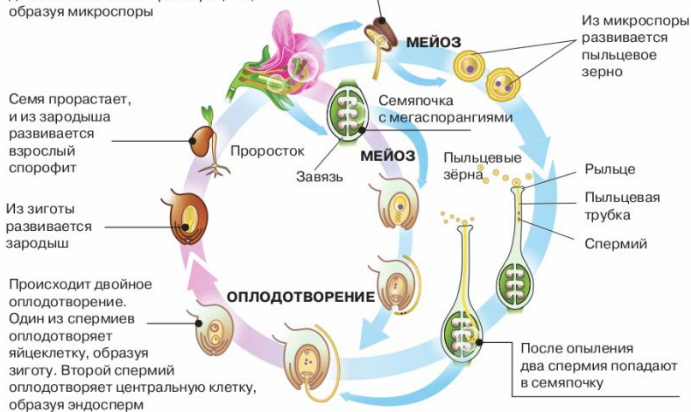


Рис. 68. Жизненный цикл цветкового растения

Семена — это потомство растений. После определённого периода покоя при благоприятных условиях семена прорастают, появляются всходы, происходят усиленный рост, цветение, новое оплодотворение и новое созревание семян.

ПРАКТИКУМ**ИЗУЧЕНИЕ СТРОЕНИЯ ЗАВЯЗИ ЦВЕТКА И СЕМЯПОЧКИ**

Цель работы: развить представления о строении завязи с семяпочкой.

Материалы и оборудование: микроскоп, микропрепарат «Завязь с семяпочкой».

Ход работы

1. Рассмотрите микропрепарат «Завязь с семяпочкой» невооружённым глазом и запишите его размеры в мм. Препарат окрашен сиреневым красителем.
2. Рассмотрите микропрепарат при малом увеличении. Найдите внутри завязи семязачатки (семяпочки). Сколько их видно? Что развивается после оплодотворения из семяпочки? Почему оплодотворение у цветковых растений называется двойным?
3. Запишите выводы в рабочей тетради.

**КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА**

Цветение. Опыление. Двойное оплодотворение. Эндосперм.

ВЫВОДЫ

- Опыление — перенос пыльцы из пыльника на рыльце пестика — важный этап, предшествующий оплодотворению.
- Цветковые растения обладают уникальным двойным оплодотворением.
- Из завязи пестика образуется плод, состоящий из околоплодника и семян.

ВОПРОСЫ

1. Что называют цветением и опылением?
2. В каких частях цветка развиваются мужские и женские половые клетки у цветковых растений?
3. Что такое пыльцевая трубка?
4. Как образуется зародыш?
5. Из чего состоит семя?
6. Какие части цветка формируют околоплодник?

ЗАДАНИЯ

7. Исследуйте строение цветков ивы, лещины, берёзы и различных трав, которые опыляются ветром. Какими признаками обладают эти цветки по сравнению с цветками, которые опыляются насекомыми?
8. Охарактеризуйте главную особенность полового размножения у цветковых растений.
9. Используя рисунок 68, опишите жизненный цикл цветкового растения.
10. В одном цветке липы содержится примерно 12 мг нектара, а одно дерево даёт 12 кг мёда. Сколько цветков опыляет семья пчёл при сборе мёда с одного такого дерева? Из 1 г нектара пчела получает 25 % мёда.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему образование пыльцевой трубки — необходимое условие для предстоящего оплодотворения?



12. Почему у ветроопыляемых растений пыльца лёгкая, мелкая и сухая, а у насекомоопыляемых — липкая и шероховатая?
13. Почему завезённый переселенцами в Австралию клевер превосходно рос, цвёл, однако не давал семян?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Будут ли выросшие из семян растения полностью похожими на растение, с которого были взяты плоды с семенами?
15. Какие условия необходимы для того, чтобы все этапы жизненного цикла цветкового растения осуществились?

§ 33. СЕМЕНА ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ

ЭТО Я ЗНАЮ

Генеративные органы.
 Вегетативные органы.



Зачем растения образуют семена?



КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ СЕМЯН ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ?

После оплодотворения из семязачатков образуется семя. У цветковых растений семя созревает внутри плода. Снаружи семя покрыто кожурой, которая защищает внутреннее содержимое семени от повреждений и высыхания. На кожуре семени есть **рубчик** — след от семяножки, которая соединяла созревающее семя со

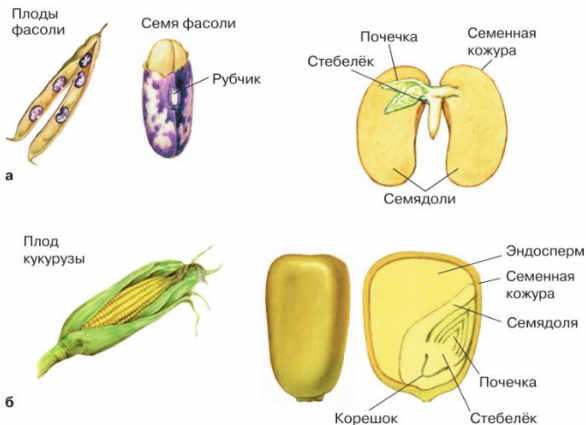


Рис. 69. Продольный разрез семени двудольных (а) и однодольных (б) растений

стенкой плода. На кожуре есть маленькое отверстие — семязход. Через него внутри семени проникают воздух и вода.

Внутри семени находится зародыш нового растения, у которого есть две хорошо различимые части — **зародышевый побег** и **зародышевый корень**. Зародышевый побег имеет зародышевый стебель, зародышевые листья и зародышевую верхушечную почку.

Первые зародышевые листья называют **семядолями**. У одних растений зародыш имеет два зародышевых листа. У других растений зародыш имеет одну семядолю (рис. 69).

Двудольные растения — цветковые растения, имеющие зародыш семени с двумя семядолями.

Однодольные растения — цветковые растения, имеющие зародыш семени с одной семядолей.

Семядоли защищают зародышевую почку. У многих растений семядоли служат вместилищем запасных веществ. Такие семена у фасоли, гороха, капусты, подсолнечника. У некоторых растений запасные вещества откладываются в специальной запасающей ткани семени — эндосперме. Такие семена у томата, лука, тмина, хурмы, фиалки, ландыша.

? КАКИЕ ЗАПАСНЫЕ ВЕЩЕСТВА НАКАПЛИВАЮТСЯ В СЕМЕНИ?

Запасные вещества необходимы для питания зародыша в период его формирования при созревании семени. Они нужны зародышу при прорастании семени, когда зародыш превращается в проросток, молодое растение.

В клетках запасающих тканей семян накапливаются белок, крахмал, жир, органические кислоты и минеральные соли. В природе есть растения, семена которых содержат много жиров. Такие семена у подсолнечника, льна, хлопчатника, горчицы. В семенах пшеницы, риса, проса накапливается много крахмала. В семенах гороха, фасоли, сои, арахиса много запасного белка. У сои и арахиса наряду с белками в семенах много запасного жира, а у фасоли и гороха много крахмала.

В клетках созревшего семени содержится очень мало воды. Это важное свойство семян. В таком состоянии семена более устойчивы к неблагоприятным воздействиям и могут переносить высокие и низкие температуры без повреждений.

? КАКОВО ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ СЕМЯН ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ?

С помощью семян растения размножаются и распространяются на местности. Семена многих растений обладают повышенной устойчивостью к неблагоприятным внешним условиям и сохраняются, когда вегетативные органы отмирают.

Семя обеспечивает переживание растением неблагоприятных периодов: летней жары, зимнего холода, недостатка влаги. Семена прорастают в разное время, порциями. Это позволяет растениям сохранять занятую территорию на длительное время.

? КАКИЕ УСЛОВИЯ НЕОБХОДИМЫ ДЛЯ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН?

Прорастание семени — это возобновление роста при благоприятных условиях. Для прорастания семян необходимы вода, воздух и тепло. Созревшее семя при достаточном количестве воды начинает её впитывать и набухает. Размеры семени увеличиваются, и семенная кожура разрывается.

Прорастающие семена усиленно дышат. Поэтому кроме воды для прорастания необходим воздух. Это легко наблюдать, поместив семена в условия, где им будет доступна вода. Полностью погружённые в воду семена набухают, но не прорастают. Если семенам одновременно доступны вода и воздух, они набухают и про-

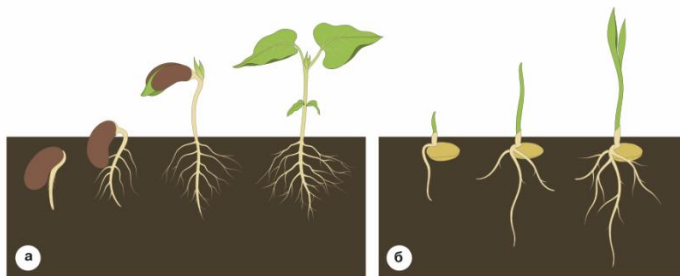


Рис. 70. Прорастание семян: *а* — надземное; *б* — подземное

растают. В воздухе содержится кислород, который нужен для дыхания зародыша. Потребность в кислороде значительно возрастает в период роста и развития зародыша.

При наличии воды и воздуха семена прорастают только при определённой температуре. Семена пшеницы, ржи, овса, ячменя, гороха прорастают при низких температурах. Их называют холодостойкими. Растения, семенам которых для прорастания необходима более высокая температура, называют теплолюбивыми. Это кукуруза, тыква, огурцы. Их семена прорастают при $+12—14^{\circ}\text{C}$. С этими особенностями семян связаны разные сроки посевов.

? КАК РАЗВИВАЕТСЯ ПРОРОСТОК?

При прорастании семена изменяются. Вначале они насыщаются водой и набухают. Затем семенная кожура разрывается, и в области семязвода появляется корешок зародыша. Он быстро растёт и погружается в почву. Затем начинает расти зародышевый стебелёк.

I Проросток — развивающееся из семени растение.

Внешне проростки отличаются от взрослых растений. У проростков фасоли, огурца, тыквы, свёклы, лука, редьки, гречихи и многих других растений семядольные листья выносятся на поверхность почвы и становятся зелёными. Такой способ прорастания называют надземным.

У гороха, настурции, дуба, каштана семядоли при прорастании остаются под землёй. Побег из зародышевой почки также развивается под землёй, затем выходит на поверхность. Прорастание семян, при котором семядоли остаются в почве, называют подземным (рис. 70).

ПРАКТИКУМ

ИЗУЧЕНИЕ СТРОЕНИЯ СЕМЯН ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ

Цель работы: изучить внешнее и внутреннее строение семян однодольного и двудольного растений.

Материалы и оборудование: ручная лупа, препаровальная игла, замоченные и набухшие семена гороха, фасоли, тыквы, микропрепарат продольного разреза зерновки пшеницы, раствор йода.

Ход работы

1. Рассмотрите сухие и набухшие семена гороха, фасоли, тыквы, пшеницы, кукурузы или другие семена. Что произошло с кожурой набухших семян? Каково значение кожуры в жизни семени?
2. Рассмотрите семя снаружи. Найдите рубчик — след от семяножки, которая соединяла созревающее семя со стенкой плода. С помощью лупы найдите около рубчика небольшое отверстие — семяход. Над отверстием рассмотрите обозначающиеся под оболочкой кожуры контуры зародышевого корешка.
3. Рассмотрите препарат зерновки пшеницы на продольном срезе невооружённым глазом и запишите её размеры.
4. Рассмотрите препарат зерновки пшеницы при малом увеличении. Найдите на препарате эндосперм. Он занимает большую часть семени. Клетки эндосперма заполнены питательными веществами.
5. Рассмотрите на препарате зародыш. Найдите и рассмотрите зародышевый корешок, стебелёк, почечку и семядолю. Семядоля расположена сбоку зародыша на границе с эндоспермом и имеет форму очень маленького щитка.
6. Сравните семя гороха (фасоли) с зерновкой пшеницы. Что у них общего? Чем они различаются?
7. Возьмите семя подсолнечника и заверните его в лист белой бумаги. Надавите на семя тупым концом карандаша. Разверните лист бумаги и посмотрите, чем пропиталась бумага.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Семя. Проросток. Растения: двудольные, однодольные.

ВЫВОДЫ

- Семя обеспечивает размножение и расселение растений.
- Семя имеет кожуру, зародыш и запасающую ткань.
- Для прорастания семян важны благоприятные условия: наличие воды, кислорода, необходимая температура и глубина посева.

ВОПРОСЫ

1. Чем семя однодольного растения отличается от семени двудольного растения?
2. Почему в зрелых семенах мало воды?
3. Что такое проросток?
4. Какие условия необходимы для прорастания семян?
5. Чем прорастание гороха отличается от прорастания фасоли?
6. В каких частях семени могут накапливаться запасные вещества?

ЗАДАНИЯ

7. В сухой зерновке злака содержится 80 % крахмала. Через 3 дня после прорастания в ней остаётся менее 10 % крахмала. Объясните это явление.
8. Опишите преимущества растений как с крупными, так и с мелкими семенами.
9. Спланируйте и поставьте эксперимент, демонстрирующий, что для семян определённого растения существует температура, ниже которой семена не прорастают.



10. Составьте коллекцию семян дикорастущих и культурных растений. Напишите названия известных вам растений. Укажите, какие из растений относят к деревьям, кустарникам, травам.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему полностью погружённые в воду семена набухают, но не прорастают?
 12. Почему семена тыквы и фасоли не имеют эндосперм, а семена томата и мака содержат специальную запасную ткань?
 13. Почему семена огурцов, фасоли, тыквы замачивают перед посевом?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Как можно доказать, что семена дышат?
 15. Известно, что семена многих растений прорастают только после того, как несколько месяцев полежат на холоде. Относится ли это к тропическим растениям? Почему?

§ 34. плоды

ЭТО Я ЗНАЮ

Завязь.
Околоплодник.



Как распространяются и защищаются семена?

? ИЗ ЧЕГО СОСТОИТ ПЛОД?

После опыления и оплодотворения завязь цветка разрастается и превращается в плод. Он состоит из семян и околоплодника, который снаружи защищает семена, как покрывало. Поэтому цветковые растения называют ещё и покрытосеменными.

Плод — орган размножения цветковых растений, развивающийся из цветка и служащий для защиты и распространения заключённых в нём семян.

Плоды обеспечивают развитие и созревание семян, способствуют их распространению. Иногда плоды могут образовываться и без оплодотворения. Но в таких плодах нет семян. Свойство растений плодоносить без семян человек использует при выведении сортов растений. Существуют сорта винограда, банана, мандарина с бессемянными плодами.

В околоплоднике накапливаются питательные вещества, привлекательные для животных. Поэтому плоды служат пищей многим животным. Человек широко использует плоды и семена многих растений в пищу, в медицине и промышленности.

? ПО КАКИМ ПРИЗНАКАМ КЛАССИФИЦИРУЮТ ПЛОДЫ?

Плоды очень разнообразны. Они отличаются по количеству семян, мягкости или твёрдости околоплодника, способам вскрывания, величине, форме, окраске. Количество семян в плоде зависит от количества семязачатков внутри завязи.



Рис. 71. Разнообразие плодов: *а* — сухие плоды; *б* — сочные плоды; *в* — соплодия

Если в завязи один семязачаток, то и в плоде будет одно семя. Такие плоды у пшеницы, подсолнечника, сливы. У многих растений в завязи много семязачатков. В семенах таких растений много семян. Такие семена у гороха, тыквы, томата. Поэтому по количеству семян в плодах различают плоды многосемянные и односемянные.

Плоды различают и по строению околоплодника. Если околоплодник сильно разрастается и становится мясистым, то плоды называют сочными. Если околоплодник при созревании высыхает, то и плод сухой. Сочные плоды у огурца, крыжовника, вишни. Сухие плоды у кукурузы, подсолнечника, гороха (рис. 71).

По способу рассыпания семян различают вскрывающиеся и нескрывающиеся плоды. Сухие многосемянные плоды вскрываются, и семена выпадают. Плоды гороха раскрываются двумя створками. Плоды мака при созревании образуют небольшие отверстия. Через них семена высыпаются при раскачивании стебля растения. Односемянные и сочные плоды обычно не вскрываются. Сросшиеся плоды, возникающие из отдельных цветков одного соцветия, называют **соплодиями**. У ананаса плоды срастаются в сочную ткань и образуют соплодие.



КАК РАСПРОСТРАНЯЮТСЯ ПЛОДЫ И СЕМЕНА В ПРИРОДЕ?

Многочисленные приспособления плодов и семян направлены на расселение растений. Часто встречаются растения, у которых плоды и семена распространяются ветром. Этому способствуют различные выросты, особые крылышки на односемянных плодах клёна, берёзы, ясеня. Ветром разносятся мелкие семена с пушистыми хохолками, выпадающие из коробочек тополя, осины, ивы, кипрея.

У жёлтой акации, недотроги, журавельника зрелые плоды лопаются и с силой отбрасывают семена на значительное расстояние от материнского растения. Семена ковыля, овсюга, аистника имеют специальные приспособления для самозарывания в почву.

Водой разносятся плоды и семена прибрежных растений, имеющих приспособления для плавания. У осоки плоды снабжены мешочками, наполненными воздухом. По тропическим морям распространяются плоды кокосовой пальмы. Если морские волны прибьют их к берегу и плоды попадут на песок, то из них могут развиваться пальмы.

Сочные плоды с яркой окраской привлекают птиц и других животных. Птицы поедают плоды, перелетают с места на место, а защищённые кожурой семена не перевариваются и выбрасываются наружу вдали от материнского растения. Семена лесных трав активно переносят муравьи. Их привлекают семена с сочными придатками, как у копытня, фиалок, чистотела.

Некоторые плоды и семена имеют выросты в форме крючочков и прицепков. Они способны прицепляться к шерсти или перьям животных и путешествовать вместе с ними достаточно долго и далеко (рис. 72).



Рис. 72. Приспособления растений к распространению плодов и семян: а — рябина; б — одуванчик; в — клён; г — лопух

В распространении семян участвует и человек. Занимаясь сельским и лесным хозяйством, он случайно или сознательно расселяет семена многих растений, изменяя растительный покров нашей планеты.

ПРАКТИКУМ**ИЗУЧЕНИЕ СТРОЕНИЯ ПЛОДОВ**

Цель работы: научиться распознавать и сравнивать плоды, отличать плоды от других органов растения.

Материалы и оборудование: коллекция «Сухие и сочные плоды», плоды гороха, сурепки, подсолнечника, пшеницы, яблока, сливы, препаровальный нож.

Ход работы

1. Рассмотрите внешнее строение плода гороха (бобов, фасоли). Вскройте плод и рассмотрите его внутреннее строение. Имеет ли плод сочную мякоть? Сколько семян в плоде? Определите место прикрепления семян.
2. Рассмотрите внешнее строение плода сурепки. Вскройте плод и рассмотрите его внутреннее строение. Сколько семян в плоде? Определите место прикрепления семян. В чём сходство плодов гороха и сурепки? В чём их различие?
3. Рассмотрите внешнее строение плода подсолнечника. Вскройте его и рассмотрите внутреннее строение. Сколько семян в плоде? Легко ли отделить околоплодник от семени?
4. Рассмотрите внешнее строение плода пшеницы (ржи, ячменя, кукурузы). Можно ли отделить околоплодник от семени? В чём сходство и различие плодов пшеницы и подсолнечника?
5. Рассмотрите внешнее строение плодов яблока и сливы. Какова их форма и окраска? Разрежьте препаровальным ножом плод яблока вдоль и рассмотрите его внутреннее строение. Что находится под тонкой кожицей? Сколько семян в плоде яблока?
6. Разрежьте плод сливы и рассмотрите его внутреннее строение. В чём сходство строения плодов сливы и томата? В чём их различие?
7. Определите и запишите названия плодов гороха, сурепки, подсолнечника, пшеницы, томата, сливы.
8. Запишите выводы в тетради.

**КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА**

Плод. Группы плодов: односемянные и многосемянные, сочные и сухие, вскрывающиеся и не вскрывающиеся. Соплодия.

ВЫВОДЫ

- Плод — генеративный орган цветковых растений, служащий для защиты и расселения семян.
- Различают плоды сочные и сухие, односемянные и многосемянные, вскрывающиеся и не вскрывающиеся.
- Распространение плодов и семян происходит с помощью ветра, воды, животных и саморазбрасыванием.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Самые крупные плоды весом до 100 кг имеет тыква. Плоды вольфии бескорневой весят всего 0,00007 г.



ВОПРОСЫ

1. Что такое плод? Какова его функция?
2. Какие процессы предшествуют образованию плода?
3. Из каких частей цветка могут развиваться плоды?
4. По каким признакам различаются плоды разных видов растений между собой?
5. Какое значение имеет перенос плодов и семян на большое расстояние от материнского растения?
6. Какие способы распространения семян вы наблюдали в природе?

ЗАДАНИЯ

7. Перечислите особенности плодов, распространяемых ветром, водой, животными. Приведите примеры.
8. Пять тысяч семян осины весят в среднем 4 г. Сколько семян осины надо положить в чашку весов для уравновешивания, если на другой чашке находится 100-граммовый плод помидора?
9. Предложите способ выяснить, далеко ли ветер разносит семена данного растения (клёна, вяза).
10. В посевах пшеницы растёт сорная трава. Предположите, какой формы должны быть её плоды, чтобы человек, не желая того, сам сеял её вместе с пшеницей.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему бывают плоды без семян?
12. Почему плоды у кукурузы образуются только в початке, хотя растение имеет два соцветия: початок и метёлку?
13. Почему виды растений различаются по количеству семян, образуемых в плодах?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Вкус ягод зависит от погоды, от времени их сбора. Как вы думаете, когда ягода слаще: в дождливый или ясный, солнечный день? Докажите.
15. Известный ботаник прошлого столетия Артур Имс говорил: «Плод — это зрелый цветок». Так ли это? Аргументируйте свой ответ.

§ 35.

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ

ЭТО Я ЗНАЮ

Проросток.
Плодоношение.



Как долго растение может приносить плоды?



ЧТО ТАКОЕ ОНТОГЕНЕЗ?

Процесс индивидуального развития растительного организма от зиготы до естественной смерти называют **онтогенезом** (от греч. *онтос* — сущее и *генезис* — зарождение). В процессе индивидуальной жизни реализуется наследственная

информация растительного организма в конкретных условиях окружающей среды и формируется совокупность признаков и свойств данной особи.

Индивидуальное развитие растительного организма включает все жизненные процессы и продолжается у разных растений от 10—14 дней до 3—5 тыс. лет. Растения, цветущие и плодоносящие один раз в жизни, называют **монокарпическими** (от греч. *mono* — один и *карпос* — плод). У таких цветковых растений наступление плодоношения приводит к их быстрому старению и отмиранию. Растения, плодоносящие много раз в жизни, называют **поликarpическими**.

❓ КАКИЕ ПЕРИОДЫ ВЫДЕЛЯЮТ В ИНДИВИДУАЛЬНОМ РАЗВИТИИ ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ?

В индивидуальном развитии цветковых растений различают четыре периода: зародышевый, молодости, размножения, старости (рис. 73). **Зародышевый период** также называют эмбриональным. При семенном размножении жизнь каждого цветкового растения начинается с оплодотворённой яйцеклетки — зиготы. Многократно делясь, зигота превращается в зародыш. В состоянии покоящегося зародыша, заключённого внутри семени, растение может существовать очень долго.

Молодость, или ювенильный этап, продолжается от прорастания семени до первого цветения. Сначала растение представлено в виде проростка. У него разрастаются органы, которые были заложены ещё у зародыша. Сначала проросток использует для питания запасные вещества семени. Очень скоро проросток переходит на самостоятельное питание с помощью развивающихся корней и листьев.

В **период зрелости**, или размножения, происходят образование, рост и созревание плодов и семян. У однолетних и двулетних растений зрелость наступает быстро. После единственного цветения и плодоношения растения погибают. У многолетних растений зрелость является самым долгим периодом жизни. После первого цветения наступает второе, третье и так много раз. Растение за это время продолжает расти, достигает максимальных размеров.

Старость — это период от полного прекращения плодоношения до отмирания всех вегетативных органов и смерти всего растительного организма. Однолетние растения погибают целиком. У стареющих многолетних трав из почек с каждым годом вырастают всё более мелкие и слабые побеги. У многих растений стареют и опадают ранее образовавшиеся листья. У листопадных деревьев осенью одновременно стареют и опадают все листья.

Старение приводит к естественной смерти, которая имеет большое биологическое значение. Старение ускоряет смену поколений и является одним из способов приспособления растений к неблагоприятным условиям среды.

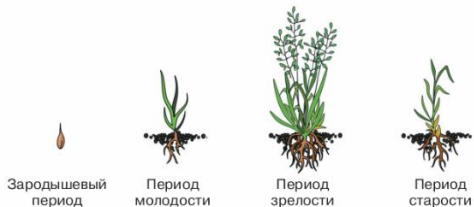


Рис. 73. Периоды индивидуального развития цветковых растений



? КАКИЕ ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ФАЗЫ ВЫДЕЛЯЮТ В РАЗВИТИИ ЗЛАКОВ?

Состояние роста и развития у растений называют **вегетацией**. Время, в течение которого растение проходит полный цикл развития, называют вегетационным периодом. В умеренном климате вегетационный период начинается весной и заканчивается осенью. За этот период у растений происходит несколько фенологических фаз, связанных с изменением в строении и образовании новых органов и частей. У пшеницы, ржи, овса, ячменя и других злаков различают следующие фенофазы: всходы, кущение, выход в трубку, колошение, цветение, созревание зерна (рис. 74).

Фазе всходов предшествует *набухание и прорастание* семян. Для этого требуются в достаточном количестве влага, тепло и кислород воздуха. Для семян разных злаков требуется разное количество воды для набухания. Пшеница и рожь поглощают около 56 % воды от массы зерна, ячмень — 48 %, овёс — 60 %, кукуруза — 44 %. После набухания семян процессы жизнедеятельности в них происходят более интенсивно, чем в сухих семенах.

По мере набухания семена начинают прорастать. В момент выхода наружу первого зелёного листа у злаковых растений отмечается **фаза всходов**.

Через 10—12 дней после появления всходов у растений образуется несколько листьев. С этого момента рост стебля и листьев временно приостанавливается и начинается новая фаза развития растения — **кущение**, при котором происходит образование побегов из подземного узла кущения. Сначала из него развиваются узловые корни. Затем развиваются боковые побеги, которые выходят на поверхность почвы и растут так же, как и главный стебель. Узел кущения является важнейшей частью злакового растения. Его повреждение приводит к ослаблению роста и гибели растения.

В конце фазы кущения над поверхностью почвы появляется стебель. Эту фазу развития растения называют **выходом в трубку**. По мере разрастания стебля из верхних листовых влагалищ появляются соцветия — колосья. Эту фазу называют **колошением**.

После этого наступает **фаза цветения**. В это время происходит опыление и оплодотворение, начинает формироваться семя. В нём образуются зародыш, эндосперм и другие части. К концу цветения формируется семя и плод — зерновка или зерно.

Через 10—12 дней зерно достигает нормальной величины и формы. Фазу созревания называют **наливом зерна**. Эта фаза начинается с молочной спелости зерна. В это время зелёное зерно содержит молокообразную жидкость, нижние листья и часть стебля начинают отмирать. При наступлении восковой спелости зерно приобретает нормальный цвет, а стебель растения желтеет. С наступлением полной спелости зерно становится сухим.

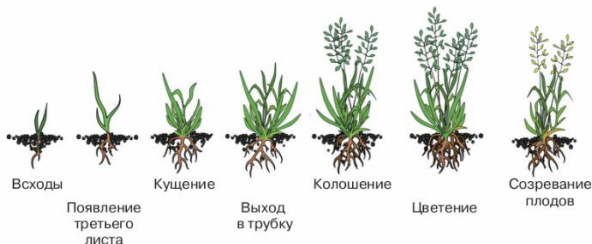


Рис. 74. Фенологические фазы развития злаков

КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА

Онтогенез цветковых растений. Периоды развития: зародышевый, молодости, размножения, старости. Фенологические фазы злаков.

ВЫВОДЫ

- В процессе онтогенеза каждый организм проходит все стадии развития, заложенные наследственной информацией.
- В онтогенезе цветковых растений различают несколько стадий развития, отличающихся морфологическими и физиологическими признаками.
- Фенологические фазы разных растений могут отличаться друг от друга, обеспечивая приспособления к разным условиям существования.

ВОПРОСЫ

1. Что такое онтогенез? Что лежит в основе его реализации?
2. Какие возрастные периоды выделяют в жизни растений?
3. Что называют вегетационным периодом растений?
4. Чем монокарпические растения отличаются от поликарпических?
5. Чем зрелое растение отличается от молодого?
6. Каковы признаки старения у деревьев?

ЗАДАНИЯ

7. Дайте характеристику каждой фенологической фазе в развитии злаков.
8. Опишите индивидуальное развитие фасоли обыкновенной, моркови, картофеля, липы. Отметьте общие черты и различия.
9. В тундре вегетационный период не превышает 2—2,5 месяца, а в более северных районах — не более 1,5 месяца. Однако, несмотря на такие условия, многие растения нормально растут и плодоносят. Объясните это явление.
10. Определите, к каким возрастным группам можно отнести деревья и кустарники на пришкольном участке, в парке, вдоль вашей дороги в школу.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему яблоки и плоды вишни с молодых побегов вкуснее тех, что созревают на старых ветвях?
12. Почему георгины, имеющие значительный запас питательных веществ в корневых клубнях, зацветают летом или даже осенью, а не ранней весной?
13. Почему в умеренных широтах при возделывании многих овощных культур заранее выращивают рассаду, а потом переносят её в открытый грунт?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Современные учёные утверждают, что прорастание семян является не началом, а продолжением жизни растения. Так ли это?
15. Лесоводы хорошо знают, что с увеличением возраста леса количество деревьев в нём уменьшается. Например, сосна высевает примерно 25 млн семян на 1 га; через 20 лет остаётся около 5 тыс. деревьев, а через 50 лет остаётся примерно 500 сосен. С чем это связано?

**1 ЗАДАНИЕ****СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

Известен такой исторический случай. Фермеры пришли к Чарлзу Дарвину за советом, как повысить урожай клевера. Великий естествоиспытатель ответил: «Разводи-те как можно больше кошек!»

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. При чём здесь кошки?
2. В дальнейшем оказалось, что урожай клевера зависит не только от кошек, но и от рыжих лисиц. Каким образом?
3. В период цветения одно соцветие клевера даёт до 8 мг нектара. Сколько соцветий необходимо посетить каждой пчеле, чтобы собрать 10 кг мёда, при условии, что средняя пчелиная семья состоит из 60 тыс. пчёл, а из 1 г нектара пчела получает 25 % мёда?

2 ЗАДАНИЕ**СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

Ботаники совершенно авторитетно заявляют, что до 1815 г. лопух (*Arctium L.*) совсем не встречался во Франции, однако в настоящее время он очень широко распространён там.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Каким образом это растение могло попасть во Францию?
2. Какое историческое событие этому способствовало?

3 ЗАДАНИЕ**СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

Стриженный газон напоминает англичанам выпас — именно так выглядит луг некоторое время спустя после объедания овцами — и создаёт подсознательное ощущение благополучия (есть и луг, и овцы). Мода на стриженные газоны распространилась и на страны, где овцеводство никогда не было важной отраслью хозяйства.

ВОПРОС

К каким пагубным последствиям приводит замена в городах многолетних зарослей местных растений на газоны из одного-двух видов злаков?

4 ЗАДАНИЕ**СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

Созревание семян в початке кукурузы идёт снизу-вверх. Поэтому семена в початке созревают не одновременно. Семена с одного и того же початка могут иметь разное качество.

ВОПРОС

Из какой части початка лучше отбирать семена для посева? Обоснуйте свой выбор.

Глава 7

СТРОЕНИЕ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ



ВЫ УЗНАЕТЕ

- о строении и функциональном значении органов цветковых растений;
- о вегетативном размножении цветковых растений;
- о космической роли зелёных растений;
- о почве и её плодородии.

ВЫ НАУЧИТЕСЬ

- устанавливать взаимосвязь между строением и функциями органов цветковых растений;
- исследовать органы цветковых растений;
- обосновывать влияние различных факторов на жизнедеятельность растений;
- приёмам вегетативного размножения растений.



§ 36. ПОБЕГ И ПОЧКИ

ЭТО Я ЗНАЮ

Вегетативные органы.
Генеративные органы.



Почему побег считают системой органов?



КАКИЕ РАЗЛИЧАЮТ ПОБЕГИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЫПОЛНЯЕМОЙ ФУНКЦИИ?

Одним из главных вегетативных органов растения является побег. В процессе индивидуального развития растения первый побег развивается из почечки зародыша семени. Такой побег называют главным. Обычно он крупнее остальных побегов.

Побег — осевой орган цветковых растений, состоящий из стебля, листьев и почек.

В зависимости от выполняемой функции различают вегетативные и генеративные побеги. Осью вегетативного побега является стебель. **Почки** являются зачаточными побегами, обеспечивающими нарастание и ветвление побега. Основной функцией вегетативных побегов является образование органических веществ в процессе фотосинтеза. Функции генеративных побегов связаны с размножением растений. Видоизменённым и укороченным генеративным побегом является цветок.



КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ВЕГЕТАТИВНОГО ПОБЕГА?

Для вегетативного побега характерно чередование одинаковых фрагментов — **метамерность** (от греч. *meta* — после и *meros* — часть). Метамером называют участок побега, состоящий из междоузлия и узла с листом и пазушной почкой.

Узел называют участок стебля, от которого отходит один или несколько листьев. Междоузлием называют отрезок стебля между двумя соседними узлами. Междоузлия могут быть длинными или короткими. Поэтому различают удлинённые и укороченные побеги.



КАКИЕ РАЗЛИЧАЮТ ВИДОИЗМЕНЁННЫЕ ПОБЕГИ?

Многие растения имеют видоизменённые побеги. Подземный побег многолетних травянистых растений, внешне напоминающий корень, называют корневищем. В отличие от корня, на корневище всегда есть почки, узлы и междоузлия. Из почек развиваются надземные побеги и новые корневища, а в узлах образуются придаточные корни. У некоторых лесных растений развиваются **столоны** — тонкие надземные или подземные побеги с чешуевидными, бесцветными или зелёными листьями.

Клубнем называют видоизменённый побег, стебель которого сильно разрастается в толщину и накапливает запасные вещества. Подземные клубни часто развиваются на столонах. У картофеля клубень развивается из верхушечной почки длинного stolона.

Укороченным подземным побегом является луковица. Она имеет уплощённый стебель в виде донца, от которого отходят чешуевидные сочные листья. В пазухах листьев развиваются почки, из которых вырастают дочерние луковицы. Их особенно много у чеснока. Луковичные растения широко распространены в степях и полупустынях.



Рис. 75. Разнообразие стеблей: *а* — вьющийся; *б* — стелющийся; *в* — прямостоячий; *г* — цепляющийся

КАКИЕ РАЗЛИЧАЮТ ПОБЕГИ ПО ПОЛОЖЕНИЮ В ПРОСТРАНСТВЕ?

По направлению и способу роста стебля у растений наиболее распространены прямостоячие побеги (рис. 75). Приподнимающиеся побеги сначала растут горизонтально, затем поднимаются вертикально. Такие побеги у чабреца. У земляники, лапчатки, камнеломки к почве прилегают стелющиеся побеги. Цепляющиеся побеги гороха, плюща прикрепляются к опоре с помощью усиков или придаточных корней.

Вьющиеся побеги хмеля, вьюнка полевого поднимаются вверх, обвиваясь вокруг опоры. Вьющиеся или цепляющиеся побеги с деревянистым стеблем имеют лианы.

ЧЕМ ЗАКРЫТЫЕ ПОЧКИ ОТЛИЧАЮТСЯ ОТ ОТКРЫТЫХ ПОЧЕК?

Почкой называют зачаточный побег, состоящий из осевой части, зачаточных листьев и почек. Большинство почек имеют конусовидную форму.

Снаружи почка покрыта плотными кожистыми чешуйками — видоизменёнными листьями. Они защищают почку от высыхания, механических повреждений и резких изменений температуры окружающей среды. Такие почки называют закрытыми.

Почки, которые не имеют защитных чешуй, называют открытыми. Они нередко прикрыты прилистниками или листовым влагалищем.

КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ВЕГЕТАТИВНЫХ И ГЕНЕРАТИВНЫХ ПОЧЕК?

Средняя часть вегетативной почки представляет собой зачаточный стебель. Его верхняя часть называется конусом нарастания. Он обеспечивает рост и развитие



побега. Ниже на зачаточном побеге в виде плотно прилегающих друг к другу бугорков располагаются зачатки будущих листьев. В пазухах зачаточных листьев, расположенных ближе к основанию почки, находятся зачаточные почки.

В генеративных почках на зачаточном стебле кроме листовых зачатков находятся зачатки цветков и соцветий. У многих древесных растений генеративные почки более крупные и округлые, чем вегетативные (рис. 76).

? НА КАКИЕ ГРУППЫ ДЕЛЯТ ПОЧКИ ПО РАСПОЛОЖЕНИЮ?

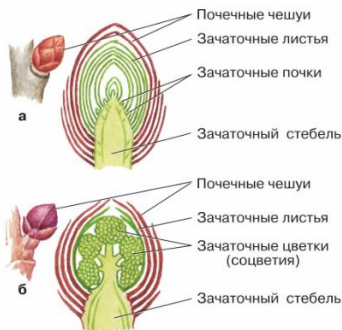


Рис. 76. Строение почек растения:
а — вегетативной; б — генеративной

По расположению различают верхушечные, боковые и придаточные почки. Верхушечные почки обеспечивают рост побега в длину. Почечка зародыша является самой первой верхушечной почкой. Из неё в дальнейшем образуются все части побега.

Боковые почки располагаются в пазухах листьев. Их положение на стебле зависит от листорасположения данного растения. В пазухе одного листа может находиться одна или несколько боковых почек.

Придаточные почки можно обнаружить на разных частях растения. Они могут располагаться на междоузлиях стеблей, листьях и корнях. Придаточные почки расширяют возможности восстановления растений при повреждении.

ПРАКТИКУМ

ИЗУЧЕНИЕ РАЗНООБРАЗИЯ ПОЧЕК У ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

Цель работы: изучить внутреннее строение вегетативных и генеративных почек.

Материалы и оборудование: ручная лупа, препаровальные иглы, пинцет, препаровальный нож, побеги рябины, клёна или других древесных растений.

Ход работы

1. Рассмотрите расположение почек на побеге рябины. Найдите верхушечную и боковые почки. Отметьте форму и окраску почек, оцените их размеры. Как расположены почки на побеге рябины?
2. Рассмотрите расположение почек на побеге клёна. Как расположены почки на побеге клёна?
3. Рассмотрите почечные чешуи. Какое они имеют значение?
4. Найдите на побеге клёна мелкие и вытянутые почки и более крупные округлые. С помощью препаровальных игл снимите с мелкой почки почечные чешуи. Под ними расположены тесно прижатые друг к другу зелёные зачатки листьев. Рассмотрите их с помощью лупы.
5. Осторожно отделите препаровальными иглами зачатки листьев от зачаточного стебля и подсчитайте их. Сколько зачатков листьев находится в почке? Как называется рассмотренная почка? Что разовьётся из такой почки весной?



6. Разрежьте препаровальным ножом крупную округлую почку клёна вдоль и рассмотрите с помощью лупы её внутреннее строение. Найдите зачатки цветков на зачаточном стебле. Как называется рассмотренная почка? Что разовьётся из такой почки весной?
7. Сравните рассмотренные почки клёна. Запишите в тетради их сходства и различия.
8. Запишите выводы в тетради.

**КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА**

Побег. Узел. Междоузлие. Побеги: укороченные и удлинённые. Вегетативный побег. Генеративный побег. Почка. Почки: вегетативные и генеративные.

ВЫВОДЫ

- Побег — вегетативный орган, состоящий из стебля, листьев и почек.
- Почка представляет собой зачаточный побег. Почки различаются по строению и расположению.
- Видоизменёнными побегами являются корневище, клубень, луковица.

ВОПРОСЫ

1. Что такое побег? Какие бывают виды побегов в зависимости от выполняемой функции?
2. В чём проявляется метамерность побега?
3. Что такое почка? Какое строение имеет почка?
4. Какие различают почки в зависимости от их положения на стебле?
5. Чем закрытые почки отличаются от открытых?
6. Какую роль играют почки в жизни растения?

ЗАДАНИЯ

7. Опишите строение и функции вегетативного побега.
8. Сравните внешнее и внутреннее строение вегетативной и генеративной почек. Выделите черты сходства и различий.
9. Докажите, что луковица — это видоизменённый побег. Приведите не менее трёх доказательств.
10. Объясните, почему если ветку тополя или берёзы поставить в воду в ноябре, она не распустится и засохнет. Если же ветку поставить в воду в феврале, то почки вскоре набухнут и появятся листочки.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему почка — это побег в миниатюре?
12. Почему почки древесных растений не замерзают зимой?
13. Почему кочан капусты является видоизменённым побегом?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Какую роль в жизни растений играют видоизменённые побеги?
15. Можно ли распознать листопадные деревья в безлистном состоянии, например, зимой?



§ 37.

СТЕБЕЛЬ

ЭТО Я ЗНАЮ

Строение побега.
Узлы. Междоузлия.



Почему стебель является важнейшей частью побега?



КАКОВЫ ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ СТЕБЛЯ?

Осевую часть побега, состоящую из узлов и междоузлий, называют **стеблем**. Для стебля характерны продолжительный верхушечный рост, боковое и верхушечное ветвление, наличие почек и листьев. Большинство растений имеет стебли цилиндрической формы. У осики стебли трёхгранные, у опунции стебли плоские. У представителей семейства зонтичные стебли многогранные.

Стебель может быть удлинённым или укороченным в зависимости от степени вытянутости междоузлий. Удлинённый стебель имеют такие растения, как подсолнечник, кукуруза. Укороченный стебель у подорожника.

Стебли древесных и травянистых растений значительно отличаются по длительности жизни. У деревьев стебли существуют в течение многих лет. Главный стебель дерева называют **стволом**. Древесные стебли кустарников называют **стволками**. В умеренном климате нашей страны надземные стебли трав обычно существуют один год.



КАКОВО ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ СТЕБЛЯ?

Внутреннее строение стебля рассмотрим на примере поперечного среза ствола дерева (рис. 77). Молодые стебли снаружи покрыты клетками, образующими кожу. На многолетних стеблях кожа замещается клетками многослойной пробковой ткани. Для газообмена в пробке есть **чечевички** — бугорки, заполненные рыхло расположенными округлыми клетками. Пробка защищает внутренние слои стебля от испарения влаги, предохраняет от резких изменений температуры, проникновения болезнетворных микроорганизмов. Внешний слой пробки трескается в связи с тем, что состоит из мёртвых клеток, не способных к растяжению.

Под пробкой находятся пучки **луба** — проводящей ткани, по которой передвигаются растворы органических веществ. Его составной частью являются **ситовидные трубки**. Они состоят из члеников, образованных двумя живыми клетками — основной и вспомогательной клеткой-спутницей. Основная клетка на местах стыков с другим клетками имеет небольшие отверстия. Через них, как через сито, происходит нисходящий ток водного раствора органических веществ, образовавшихся в листьях. Вспомогательные клетки-спутницы ускоряют перетекание раствора органических веществ.

Ситовидные трубки — живые вытянутые клетки, у которых поперечные стенки пронизаны отверстиями, напоминающими сито.

В состав луба также входят лубяные волокна, придающие стеблю прочность и повышающие его сопротивление на излом. Под лубом расположен тонкий слой **камбия** — образовательной ткани, обеспечивающей рост стебля в толщину. Клетки камбия, которые образуются в сторону периферии, становятся клетками луба. Клетки камбия, образующиеся к центру стебля, превращаются в клетки древесины.

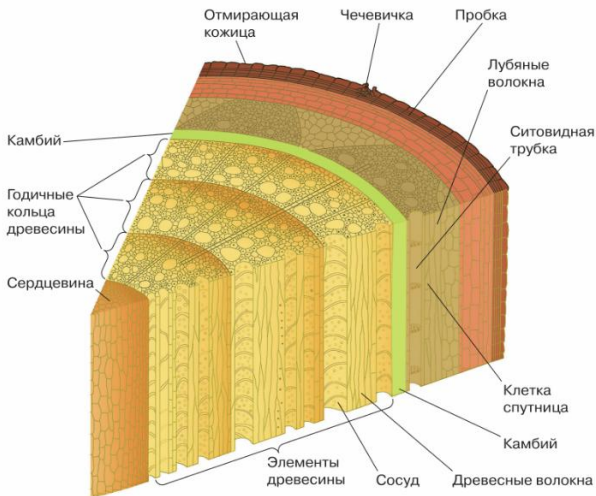


Рис. 77. Внутреннее строение стебля дерева

Древесина является основной частью стебля. Она состоит из разных по строению живых и мёртвых клеток. В её состав входят сосуды и древесинные волокна. По древесине вода и растворённые в ней вещества, добытые корнями из почвы, движутся вверх к надземным органам растения. Прирост древесины стебля в толщину, произошедший в течение одного вегетационного периода, называют годовым кольцом прироста.

Сосуды — длинные полые трубки с прочными одревесневшими стенками, образованные многими клетками, поперечные перегородки между которыми разрушены.

К центру от древесины расположена сердцевина — толстый слой рыхлых клеток. В ней откладываются запасные питательные вещества. У некоторых растений сердцевина может быть очень плотной и плохо различимой.

У древесных и травянистых растений в строении стеблей есть отличия. Стебель травянистых растений состоит из основной ткани, в которой расположены многочисленные проводящие сосудисто-волокнистые пучки. В стеблях двудольных растений есть камбий. В стеблях однодольных растений нет камбия, поэтому они почти не растут в толщину.

КАКИЕ ФУНКЦИИ ВЫПОЛНЯЕТ СТЕБЕЛЬ?

В жизни растений стебель выполняет разные функции. Опорная функция связана с тем, что на стебле располагаются листья, почки, цветки и плоды. В тканях стебля откладываются питательные вещества. Поэтому стебель выполняет запасную функцию.



Рис. 78. Передвижение питательных веществ по стеблю

Транспортная функция стебля связана с тем, что по нему от корней ко всем органам перемещается вода с растворёнными в ней минеральными веществами. По стеблю органические вещества, образующиеся в процессе фотосинтеза, поступают к корням, растущей верхушке побега, цветкам и плодам (рис. 78).

Стебли травянистых растений и молодые стебли древесных растений зелёные. В их клетках, расположенных под прозрачной кожей, имеются хлоропласты. Поэтому стебли выполняют фотосинтезирующую функцию.

ПРАКТИКУМ

ИЗУЧЕНИЕ СТРОЕНИЯ СТЕБЛЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

Цель работы: развитие исследовательских навыков при изучении особенностей анатомического строения стебля древесных растений.

Материалы и оборудование: микроскоп, препаровальный нож, ручная лупа, ветка липы или другого древесного растения, микропрепарат «Ветка липы — поперечный разрез».

Ход работы

1. Сделайте препаровальным ножом поперечный срез на ветке липы. Рассмотрите его с помощью лупы. Найдите пробку, под ней кору, за корой — светлый слой древесины. В середине среза найдите сердцевину.
2. Сделайте препаровальным ножом продольный срез ветки липы. На срезе отделите кору от древесины. Испытайте кору на прочность, согните её. Прочна ли кора? Что обеспечивает её прочность и гибкость?
3. Проведите пальцем по поверхности древесины после снятия коры. Какая она на ощупь? Почему?
4. Испытайте древесину на прочность, согните её. Как объяснить то, что древесина легко ломается?
5. Рассмотрите сердцевину. Нажмите кончиком препаровального ножа на сердцевину. Прочна ли она? Почему?
6. Рассмотрите микропрепарат «Ветка липы — поперечный разрез» сначала при малом увеличении, а затем при большом увеличении. Найдите на срезе покровные ткани — кожу, а под ней слой пробки. Каковы их функции?

7. Рассмотрите клетки коры. Найдите луб и рассмотрите ситовидные трубки и лубяные волокна. Каковы их функции? Какие ещё клетки входят в состав луба?
8. Рассмотрите образовательную ткань — камбий. Какую форму имеют клетки камбия? Какую функцию они выполняют?
9. Рассмотрите клетки древесины. Найдите сосуды и волокна. Каковы их функции?
10. Рассмотрите клетки сердцевины. Какую функцию они выполняют?
11. Запишите выводы в рабочей тетради.

КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА

Стебель. Пробка. Луб. Камбий. Древесина. Сердцевина. Ситовидные трубки. Сосуды. Годичные кольца.

ВЫВОДЫ

- Стебель — осяевая часть побега, состоящая из узлов и междоузлий.
- Стебель выполняет опорную, транспортную, запасающую, фотосинтезирующую функции.
- В состав многолетнего древесного стебля входят пробка, луб, камбий, древесина и сердцевина.

ВОПРОСЫ

1. Какие растительные ткани входят в состав стебля?
2. В чём особенность покровной ткани стебля? Какова её роль?
3. Чем отличаются сосуды от ситовидных трубок по строению и функции?
4. Где в стебле расположен камбий? Какова его роль в жизни растения?
5. Что такое годичное кольцо?
6. За счёт чего стебель гибкий и прочный?

ЗАДАНИЯ

7. Опишите внутреннее строение стебля липы.
8. Приведите примеры клеток стебля, выполняющих разные функции. Докажите взаимосвязь их строения с выполняемой функцией.
9. Перечислите основные функции стебля растения.
10. Составьте классификацию стеблей по направлению роста и степени одревеснения.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему годичные кольца на спиле дерева имеют разную ширину?
12. Почему при сильном повреждении коры, частью которой является луб, дерево погибнет?
13. Почему у однодольных растений нет годичных колец?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Чем стебли разных видов растений могут отличаться между собой?
15. Какие изменения структуры стебля происходят в связи с различными условиями существования растений, например, в условиях пустыни и в воде?



§ 38. ЛИСТ

ЭТО Я ЗНАЮ

Вегетативный побег.
Растительные ткани.



Какая часть листа самая важная?

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ВНЕШНЕГО СТРОЕНИЯ ЛИСТА?

Листья цветковых растений образуются из тканей конуса нарастания побега. По мере роста листья приобретают характерную плоскую форму. Листья имеют ограниченный рост и, достигнув определённых размеров, до конца жизни остаются без изменений.

Лист — боковой вегетативный орган высших растений, развивающийся на стебле, обладающий двусторонней симметрией и ограниченным ростом.

Обычно лист состоит из листовой пластинки, основания, черешка и прилистников. **Листовая пластинка** — это плоская расширенная часть листа. У большинства растений между листовой пластинкой и стеблем находится черешок. Листья, соединённые со стеблем основанием черешка, называют черешковыми. Сидячие листья не имеют черешка.

У основания листа многих растений существуют парные листовидные выросты — **прилистники**. Они защищают лист на ранних стадиях его развития. Прилистники могут существовать в течение всей жизни растений или опадать после развёртывания листа.

Прочность листовым пластинкам придают находящиеся в них механические ткани. Обычно они располагаются вдоль проводящих пучков листа, образуя сосудисто-волокнистые пучки, называемые жилками. Для однодольных растений характерно параллельное жилкование. Сетчатое жилкование свойственно в основном двудольным растениям. Дуговое жилкование встречается как у двудольных, так и у однодольных растений.

Листья имеют разнообразную форму и размеры, различаются по продолжительности жизни и по способу расположения на стебле. Важным систематическим



Рис. 79. Разнообразие листьев

признаком является форма листовой пластинки. Она определяется соотношением длины и ширины пластинки. По форме листовые пластинки бывают округлыми (осина), овальными (орешник), ланцетными (ива), линейными (рожь), яйцевидными (подорожник) и др. Основание листа может быть округлым, клиновидным, сердцевидным, стреловидным, копьевидным.

Простой лист имеет одну листовую пластинку и при листопаде отпадает целиком. Сложный лист состоит из нескольких листовых пластинок. Каждая из них имеет собственный черешок (рис. 79).

КАК РАСПОЛАГАЮТСЯ ЛИСТЬЯ НА СТЕБЛЕ?

Расположение листьев на стебле называют **листорасположением**. Наиболее часто встречается очередное расположение, при котором листья отходят от каждого узла поодиночке, образуя вокруг стебля спираль. Так расположены листья у яблони.

Супротивное расположение характеризуется наличием в каждом узле двух листьев, которые расположены один напротив другого, например у сирени. При мутовчатом расположении, как у лилии, в одном узле размещается несколько листьев.

Обычно листья на растении образуют листовую мозаику. Они располагаются в одной плоскости, обычно перпендикулярной направлению лучей света, чтобы минимально затенять друг друга.

КАКИЕ СУЩЕСТВУЮТ ВИДОИЗМЕНЕНИЯ ЛИСТЬЕВ?

Наиболее распространённым видоизменением листьев являются **колючки**. Они имеют защитное значение, предохраняя растения от поедания животными. Колючки снижают испарение, уменьшая поверхность листьев.

У гороха, вики, чины и других растений, относящихся к семейству мотыльковых, листья превращены в **усики**. У многих растений листья видоизменены в **чешуйки**. В толстых сочных чешуях луковицы запасаются питательные вещества. Чешуйки, покрывающие почки, выполняют защитную функцию.

КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ВНУТРЕННЕГО СТРОЕНИЯ ЛИСТА?

Снаружи лист покрыт кожей, которая состоит из одного ряда живых, плотно сомкнутых клеток. Наружние стенки клеток утолщены и покрыты кутикулой. Кожица хорошо защищает внутреннюю ткань листа от высыхания, механических повреждений и микроорганизмов. Большинство клеток кожицы не содержат хлорофилла. Исключением являются клетки, образующие устьица.

Устьице состоит из двух специализированных замыкающих клеток и щелевидного отверстия между ними — **устьичной щели**. К замыкающим клеткам примыкают околоустьичные клетки. Под устьищем в толще листа располагается воздушная полость. По мере необходимости устьице способно автоматически закрываться или открываться.

Между двумя слоями кожицы находится основная ткань листа — **мезофилл** (от греч. *мезос* — средний и *филл* — лист). К верхней коже примыкает столбчатый мезофилл. Он состоит из клеток, расположенных перпендикулярно к коже и богатых хлорофиллом. Основной функцией столбчатого мезофилла является осуществление фотосинтеза.

К нижней стороне листа прилегает губчатая ткань. Она состоит из нескольких слоёв рыхло расположенных клеток неправильной формы. В губчатой ткани хоро-



шо развита система межклетников. По ним к фотосинтезирующим клеткам поступает углекислый газ. Основными функциями губчатой ткани являются транспирация и газообмен. Среди фотосинтезирующих клеток листа располагается сеть проводящих пучков, которые называют **жилками**. В состав жилок входят проводящая и механическая ткани.

? КАК ОСУЩЕСТВЛЯЮТСЯ ИСПАРЕНИЕ ВОДЫ И ГАЗООБМЕН У РАСТЕНИЙ?

Испарение воды растением называют транспирацией. Она предохраняет растение от перегрева и ожога солнечными лучами, а также обеспечивает передвижение воды с растворёнными в ней минеральными веществами. Транспирация наиболее интенсивно происходит через устьица.

Газообмен обеспечивает процессы дыхания и фотосинтеза. В процессе фотосинтеза за счёт энергии солнечного света при участии углекислого газа и воды образуются углеводы, при этом выделяется кислород. Углекислый газ поступает в фотосинтезирующие клетки из межклетников. В них углекислый газ попадает из воздуха через устьица. Образующийся кислород выделяется в межклетники.

Во время дыхания происходят обратные процессы. Органические вещества расщепляются. При этом освобождается энергия, необходимая для жизнедеятельности растения, поглощается кислород, образуются углекислый газ и вода.

При фотосинтезе растения поглощают углекислого газа значительно больше, чем выделяют при дыхании. Кислорода в процессе фотосинтеза выделяется больше, чем тратится при дыхании.

? КАКОЙ ВКЛАД В ИССЛЕДОВАНИЕ ФОТОСИНТЕЗА ВНЁС К. А. ТИМИРЯЗЕВ?

Фотосинтезу растений были посвящены многие исследования выдающегося отечественного учёного *Климент Аркадьевича Тимирязева*. С помощью экспериментов он установил, что солнечный свет усваивается благодаря зёрнам хлорофилла, придающим растениям зелёную окраску. Изучая фотосинтез, Тимирязев сделал вывод о космической роли растений. Так он назвал лекцию, прочитанную в 1903 г. в Лондонском королевском обществе. В этой лекции учёный подвёл итоги исследований, посвящённых значению фотосинтеза, осуществляемого зелёными растениями, как первоисточника органического вещества и запасаемой в нём энергии, необходимой для жизнедеятельности всех остальных организмов. В 1909 г. К. А. Тимирязев был избран почётным доктором Кембриджского и Женевского университетов.

? КАКОВО ЗНАЧЕНИЕ ЛИСТОПАДА?

Естественное опадение листьев при их отмирании называют листопадом. Различают листопадные и вечнозелёные растения. У листопадных растений листья опадают одновременно в определённый период года. Для таких растений листопад является приспособлением к перенесению неблагоприятных климатических условий. Опадении листьев уменьшает общую поверхность наземных органов, снижает транспирацию и предотвращает поломку ветвей под тяжестью снега.

У вечнозелёных растений листья опадают постепенно, в течение длительного времени. В стареющих листьях снижается интенсивность фотосинтеза и дыхания, происходит разрушение хлоропластов. Старение листа завершается его отделением от стебля.

ПРАКТИКУМ

**ИССЛЕДОВАНИЕ АНАТОМИИ ЛИСТА
С ПОМОЩЬЮ СВЕТОВОГО МИКРОСКОПА**

Цель работы: исследовать строение кожицы, основной и проводящей тканей листа.

Материалы и оборудование: микроскоп, микропрепараты «Эпидермис и волоски листа герани», «Лист камелии — поперечный разрез».

Ход работы

1. Рассмотрите под малым увеличением, а затем под большим увеличением микропрепарат «Эпидермис и волоски листа герани».
2. Найдите на микропреparate бесцветные клетки покровной ткани. Рассмотрите их. Какую форму они имеют? Каково их строение? Каково их значение в жизни листа?
3. Найдите на микропреparate устьица. Рассмотрите их. Какова форма замыкающих клеток? Чем отличаются замыкающие клетки от бесцветных клеток покровной ткани?
4. Подсчитайте число устьиц в поле зрения микроскопа. Найдите между замыкающими клетками устьичную щель.
5. Найдите и рассмотрите на микропреparate волоски. Каково их значение? Все ли волоски на листе герани имеют одинаковое строение?
6. Рассмотрите под малым увеличением, а затем под большим увеличением микропрепарат «Лист камелии — поперечный разрез». Найдите на поперечном срезе листа верхнюю кожицу. Отметьте особенности в строении оболочек клеток.
7. Найдите под верхней кожицей клетки столбчатой ткани, рассмотрите их. Найдите и рассмотрите клетки губчатой ткани. Сравните клетки столбчатой и губчатой тканей. Какова их форма? Как клетки каждого вида тканей расположены по отношению друг к другу? Какова их окраска? От чего это зависит? В каких клетках больше хлоропластов? Где межклетники крупнее?
8. Рассмотрите на микропреparate проводящий пучок. Найдите в нём сосуды, ситовидные трубки, волокна. Какие функции выполняют сосуды, ситовидные трубки, волокна?
9. Рассмотрите на микропреparate нижнюю кожицу с устьицами. Обратите внимание на то, что против устьичной щели расположена воздушная полость. Каковы функции устьиц?
10. Изучив препарат, скажите, какими тканями образован лист. Запишите выводы в рабочей тетради.

**КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА**

Лист. Листья простые и ложные. Листорасположение. Кожица. Устьице. Мезофилл. Фотосинтез. Дыхание. Транспирация. Листопад.

ВЫВОДЫ

- Лист — боковой вегетативный орган растений, характеризующийся ограниченным ростом, основными функциями которого являются фотосинтез, газообмен, транспирация.
- В составе листа различают покровную, фотосинтезирующую, проводящую, механическую ткани.
- Листья разных видов растений различаются особенностями строения, расположением на стебле, продолжительностью жизни, выполнением специфических функций.



ВОПРОСЫ

1. Что такое лист? Из каких частей он состоит?
2. Какие ткани входят в состав листа? Каково их функциональное значение?
3. Что представляет собой процесс фотосинтеза?
4. Какие выделяют типы расположения листьев на стебле?
5. Что такое устьица? Какую роль они играют?
6. Чем листопадные растения отличаются от вечнозелёных?

ЗАДАНИЯ

7. Опишите по основным морфологическим признакам (простой лист или сложный; форма листовой пластинки, основания, верхушки и края листа) листья берёзы, клёна или других цветковых растений, произрастающих в вашей местности.
8. Перечислите приспособления, имеющиеся у листьев, к эффективному использованию световой энергии.
9. Схематично изобразите строение устьичного аппарата и объясните механизм его работы.
10. Приведите примеры растений с видоизменёнными листьями. Укажите роль таких листьев в жизни растений.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему большинство клеток кожицы листа прозрачные?
12. Почему листопад является адаптацией к сезонным изменениям климата?
13. Почему листья на одном растении могут различаться по форме и размерам?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Каково значение углекислого газа и кислорода в жизнедеятельности растений?
15. Как изменится транспирация у растений в жаркий ветреный день по сравнению с прохладным безветренным, если влаги в почве достаточно?

§ 39.

КОРЕНЬ

ЭТО Я ЗНАЮ

Виды корней.
Значение корней.



Почему размеры корневой системы намного превышают размеры надземных вегетативных органов растения?



КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТЕРЖНЕВОЙ И МОЧКОВАТОЙ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ?

Корень — осевой подземный вегетативный орган растений, обладающий неограниченным верхушечным ростом. Совокупность корней одного растения составляет корневую систему: стержневую или мочковатую. В корневой системе различают главный, боковые и придаточные корни. Главный корень развивается



из зародышевого корешка семени. Придаточные корни растут от побега. Боковые корни образуются на главном и придаточных корнях.

В стержневой корневой системе хорошо развит главный корень, который развивается из зародышевого корешка и сохраняется в течение всей жизни растения. От него отходят способные ветвиться боковые корни. Такая корневая система образуется у большинства двудольных растений.

В мочковатой корневой системе корень рано отмирает или развивается слабо. Мочковатая корневая система состоит из придаточных корней, развивающихся на нижней части стебля. Они имеют приблизительно сходные размеры и могут ветвиться. Мочковатую корневую систему имеют однодольные и некоторые двудольные растения.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КОРНЕЙ В ПОЧВЕ?

Обычно размеры корневой системы намного превышают размеры надземных органов растения. Хорошо развитая корневая система надёжно закрепляет растение в почве и имеет огромную площадь поглощения воды.

В зависимости от распределения корней в почве выделяют поверхностные и глубинные корневые системы. Поверхностно располагаются корни большинства однолетних растений и некоторых многолетних, которые вынуждены использовать влагу, оседающую ночью на поверхности почвы. Такую корневую систему имеют кактусы. Из-за плохой аэрации близко к поверхности почвы располагаются корневые системы растений, произрастающих в болотистой местности и дождевых лесах.

Глубинные корневые системы характерны для растений, живущих в условиях недостатка влаги. Корни таких растений достигают уровня грунтовых вод. Такую корневую систему имеет верблюжья колючка.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЗОН КОРНЯ?

В молодом корне выделяют несколько зон, которые отличаются по строению и функциям. Нижняя часть корня покрыта корневым чехликом. Он состоит из нескольких слоёв тонкостенных живых клеток. Размер корневого чехлика у всех растений приблизительно одинаков и равен 1 мм. Наружные клетки корневого чехлика ослизняются и сдвигаются. Это облегчает рост корня и его продвижение в почве.

Под корневым чехликом расположена зона деления. Клетки этой зоны активно делятся и дают начало всем другим клеткам корня. Размер зоны деления у двудольных растений составляет около 1 мм.

Выше зоны деления находится гладкий участок корня длиной несколько миллиметров. Это зона растяжения, в которой клетки растут в длину, увеличивают свой объём.

После зоны растяжения виден участок корня, поверхность которого покрыта многочисленными выростами — корневыми волосками. Они имеют тонкие оболочки, которые снаружи покрыты слизью. Корневые волоски тесно соприкасаются с комочками почвы и подобно маленьким насосам всасывают почвенный раствор. Поэтому часть корня с корневыми волосками называют зоной всасывания. Размер этой зоны равен нескольким сантиметрам.

? В ЧЁМ ОСОБЕННОСТИ ЗОНЫ ПРОВЕДЕНИЯ?

По мере отмирания корневых волосков выше зоны всасывания находится самая длинная и прочная часть корня — зона проведения. В ней хорошо сформирована проводящая ткань. По её клеткам из корня в стебель поднимается вода с рас-



творёнными в ней минеральными веществами. Это восходящий ток. Из стебля в корень по клеткам проводящей ткани передвигаются водные растворы органических веществ. Это нисходящий ток. Основной причиной, обеспечивающей восходящий ток в растениях, снизу вверх, является убыль воды в процессе испарения — **транспирации**. Недостаток воды в растении вызывает пассивное засасывание воды корнями (рис. 80).

Через корень происходит снабжение растения элементами минерального питания. Нормальное развитие любого растения возможно только при наличии в почвенном растворе всех необходимых элементов.

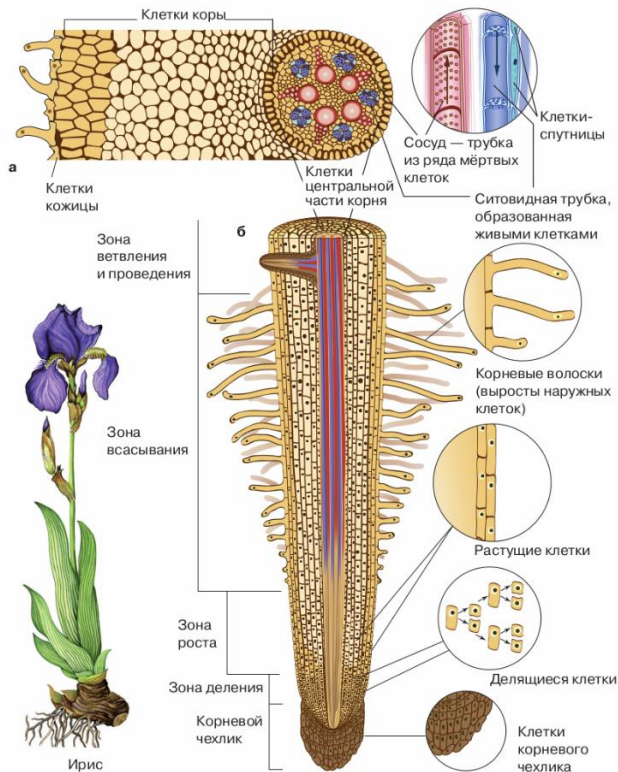


Рис. 80. Клеточное строение корня: а — поперечный срез; б — продольный срез



Рис. 81. Видоизменения корней: а — корни-прицепки; б — дыхательные корни; в — воздушные корни; г — корни-подпорки

КАК ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ДЫХАНИЕ КОРНЯ?

Корень использует для дыхания кислород, который поступает в его ткани из почвы. Поэтому хороший воздухообмен почвы с находящимся над ней слоем наружного воздуха является важным условием нормального развития корневой системы и всего растения.

При выращивании культурных растений для улучшения воздухообмена почву рыхлят. Этот приём также способствует сохранению влаги в почве. Однако в переувлажнённой почве, в которой вода вытесняет воздух, корни развиваются плохо и могут даже отмирать.

КАК ВИДОИЗМЕНЯЮТСЯ КОРНИ?

У некоторых растений в корнях откладываются запасные вещества. Такие корни сильно разрастаются в толщину и называются корнеплодами. Почти весь корнеплод моркови образован из утолщённого главного корня. У редиса, редьки, репы корнеплоды формируются из корней и нижних утолщённых участков стеблей.

У георгина, чистяка и некоторых других растений запасные вещества накапливаются в придаточных корнях. Образующиеся при этом толстые боковые и придаточные корни мочковатой корневой системы называют корневыми шишками.

Для поглощения влаги из воздуха служат воздушные корни. Они свободно висят в воздухе, не достигая земли. Такие корни встречаются у многих орхидей. Растения с воздушными корнями называют эпифитами (рис. 81).

На топких берегах тропических морей и в нижних течениях рек поселяются растения с ходульными корнями. Такие корни удерживают крупные побеги над водой на зыбком илистом грунте.



ПРАКТИКУМ

ИЗУЧЕНИЕ СТРОЕНИЯ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ

Цель работы: изучить особенности строения стержневой и мочковатой корневых систем.

Материалы и оборудование: проростки гороха и пшеницы.

Ход работы

1. Рассмотрите корни проростков гороха на различных стадиях развития. Сколько корней появляется в начале развития проростка гороха? Как в дальнейшем формируется корневая система гороха?
2. Рассмотрите корневую систему взрослого растения гороха. Найдите в ней главный и боковые корни. Как называется такая корневая система?
3. Рассмотрите корни проростков пшеницы. Сколько корней появляется в начале развития проростка пшеницы? Сравните их с развитием проростка гороха. Как в дальнейшем формируется корневая система пшеницы? Чем отличается развитие корневой системы пшеницы от развития корневой системы гороха?
4. Рассмотрите корневую систему взрослого растения пшеницы. Можно ли обнаружить главный корень? Рассмотрите придаточные корни, отрастающие от нижней части стебля. Найдите боковые корни. Как называется такая корневая система?
5. Сравните корневые системы гороха и пшеницы. В чём их сходство и различия? Запишите выводы в тетради.

ИЗУЧЕНИЕ СТРОЕНИЯ КОРНЕВЫХ ВОЛОСКОВ И КОРНЕВОГО ЧЕХЛИКА

Цель работы: изучить строение корневых волосков и корневого чехлика.

Материалы и оборудование: проростки пшеницы, препаровальный нож, микроскоп, микропрепарат «Корневой чехлик и корневые волоски».

Ход работы

1. Рассмотрите корни проростков пшеницы невооружённым глазом. В средней части корня найдите и рассмотрите корневые волоски. Они имеют вид лёгкого пушка.
2. Отделите препаровальным ножом часть корня с корневыми волосками и приготовьте микропрепарат.
3. Рассмотрите микропрепарат при малом и большом увеличении. Рассмотрите один корневой волосок. Какое он имеет строение?
4. Найдите на микропрепарате кончик корня. Чем покрыт кончик корня?
5. Рассмотрите под микроскопом готовый препарат «Корневой чехлик и корневые волоски». Сравните этот препарат с приготовленным вами препаратом. Запишите выводы в рабочей тетради.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Корень. Стержневая и мочковатая корневые системы. Зоны корня. Видоизменения корней.

ВЫВОДЫ

- Корень — подземный вегетативный орган. Совокупность корней одного растения составляет стержневую или мочковатую корневую систему.
- В строении корня различают несколько зон, отличающихся друг от друга по строению и выполняемым функциям.
- Функциональное значение корней: закрепление растения в почве, всасывание почвенного водного раствора солей и транспорт его к надземным органам, запасание питательных веществ, дыхание, вегетативное размножение.

ВОПРОСЫ

1. Какие виды корней различают у растений?
2. Какое значение имеют корни в жизни растений?
3. Что такое корневая система? Какие корневые системы выделяют?
4. От чего зависит развитие корневых систем у разных видов растений?
5. Почему корень называют органом почвенного питания?
6. Какие видоизменённые корни встречаются у растений?

ЗАДАНИЯ

7. Схематично изобразите продольный разрез молодого корня. Укажите зоны корня и поясните их функции.
8. Дайте обоснование поговорке «Лучше один раз хорошо взрыхлить, чем два раза плохо полить».
9. Предложите эксперименты, доказывающие, что корень растёт вниз своей верхушкой.
10. Сравните корнеплоды и корневые шишки. Выделите черты их сходства и различия.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему размер корневого чехлика не меняется несмотря на то, что его наружные клетки постоянно разрушаются?
12. Почему на корнях водных растений отсутствуют корневые волоски?
13. Почему у сосны обыкновенной, растущей на песчаной почве, корень уходит глубоко, а у растущей на болоте сосны корневая система поверхностная?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Может ли растение жить без корней?
15. С чем связано появление видоизменённых корней у растений?

§ 40.**ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ****ЭТО Я ЗНАЮ**

Видоизменённые побеги.
Размножение.



Почему растения размножаются вегетативно?

**КАКОВО ЗНАЧЕНИЕ ВЕГЕТАТИВНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ РАСТЕНИЙ В ПРИРОДЕ?**

Многим растениям в природе свойственно вегетативное размножение — воспроизведение растений из частей вегетативных органов. Это размножение основано на способности растений к восстановлению недостающих органов после повреждения — **регенерации** (от лат. *regeneratio* — возрождение).

В отдельных случаях даже клетка или группа клеток какого-либо органа может восстановиться в целое растение. При вегетативном размножении у дочер-



них растений сохраняются наследственные свойства материнского растения. Вегетативное размножение приводит к образованию **клонов** (от греч. *клон* — отпрыск).

Клоны — идентичные, генетически однородные организмы.

У растений существуют различные способы вегетативного размножения клубнями, корневищами, луковичками, стеблями, листьями, выводковыми почками. Например, лесная земляника размножается длинными горизонтальными побегами, которые часто называют усами с розетками листьев. С их помощью образуются новые растения земляники, которые отделяются от материнского растения и продолжают жить самостоятельно. На лугах, полянах и на городских газонах часто встречается белый клевер. Его побеги растут горизонтально и образуют придаточные корни. Разрастаясь, растение белого клевера занимает всё большую площадь, вытесняя соседние растения. С помощью горизонтальных корневищ размножаются брусника, черника, ландыш, пырей ползучий. Высокая способность к регенерации и вегетативному размножению присуща злаковым растениям и осокам, которые часто составляют основу растительного покрова лугов, степей и болот.

Вегетативное размножение способствует быстрому занятию новых участков, расселению растений, успешной конкуренции с другими растениями. Вновь образующиеся растения достаточно крупные, поэтому имеют преимущества перед мелкими проростками, появившимися из семян.

? КАК ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ ИСПОЛЬЗУЮТ В ПРАКТИКЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА?

В сельскохозяйственной практике широко применяют вегетативное размножение, при котором новые растения развиваются из какого-либо органа материнского растения или его части. Вегетативное размножение отводками, корневыми от-

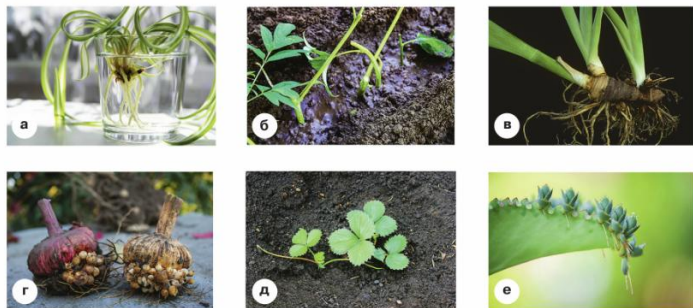


Рис. 82. Вегетативное размножение растений: *а* — детками (хлорофитум); *б* — стеблевыми черенками (пион); *в* — корневищами (ирис); *г* — луковичками (тюльпан); *д* — усам (земляника); *е* — выводковыми почками (бриофиллюм)

прысками, усами широко применяют в плодоводстве и декоративном садоводстве (рис. 82). Только вегетативным путём размножают некоторые бессемянные сорта винограда, мандарина, лимона, инжира.

Стеблевыми черенками — укореняемыми частями стебля размножают розу, виноград, смородину и другие растения. Корневыми черенками размножают пионы, ревень, хрен, ирисы, малину, вишню, сливу. Листовыми черенками можно размножать бегонию, гloxинию, узамбарскую фиалку.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ РАЗМНОЖЕНИЯ РАСТЕНИЙ ПРИВИВКОЙ?

Пересадку черенка, глазка или иной части одного растения на другое называют **прививкой** (рис. 83). Части растения соединяют таким образом, чтобы они срослись и продолжали расти как единый организм. Часть растения, на которой выполняется прививка, называется **подвоем**. От него зависит жизнестойкость привитого растения. Часть растения, черенок или глазок (почка), которую прививают, называют **привоем**. Подвой и привой влияют один на другой. Под влиянием подвоя изменяются сила роста деревьев, начало плодоношения, долговечность, урожайность и другие признаки.

Взаимное влияние подвоя и привоя изучал выдающийся отечественный учёный **Иван Владимирович Мичурин**. Он использовал метод предварительного вегетативного сближения, при котором один вид растения прививался на другой. На основе этого метода И. В. Мичурин смог получить гибрид рябины и груши.

При прививках основное значение в образовании новых проводящих тканей имеет камбий — тонкий слой живых клеток, расположенных между корой и древесиной. Поэтому главным условием для успешного срастания подвоя и привоя является совмещение их камбиальных слоёв.

Наиболее часто применяют прививку глазком (почкой) и черенком — частью побега или корня. Прививку черенками делают в основном весной до распускания почек. Наиболее простым способом является прививка за кору.

Прививка является одним из основных способов размножения плодовых культур и многих декоративных растений. Это связано с тем, что при размножении семенами плодовые культуры часто не сохраняют свои свойства и признаки.



Рис. 83. Различные способы прививки



? КАК ОСУЩЕСТВЛЯЮТ МИКРОКЛОНАЛЬНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ РАСТЕНИЙ?

Выращивание растительных клеток и тканей на искусственной питательной среде называют культурой клеток и тканей. Этот способ вегетативного размножения получил название *in vitro*, что в переводе на русский язык означает «размножение в пробирке». Метод культуры клеток и тканей основан на **тотипотентности** (от лат. *totus* — весь и *potentia* — сила).

Тотипотентность — способность отдельных растительных клеток реализовывать наследственную информацию, обеспечивающую развитие в целый организм.

Для размножения на основе культуры клеток и тканей используют небольшие участки живой ткани или отдельные клетки материнского растения. Для уничтожения находящихся на поверхности микроорганизмов эти клетки стерилизуют, затем помещают на искусственную питательную среду и создают благоприятные условия для роста и развития. Через некоторое время из одной или нескольких клеток материнского растения появляются миниатюрные зачатки дочерних растений.

Использование метода культуры тканей для быстрого получения растений, идентичных исходному материнскому, называют **микроклональным размножением**. Этот метод широко используется в производстве безвирусного посадочного материала таких сельскохозяйственных культур, как томаты, картофель, огурцы, перцы, тыква, сахарная свёкла, яблоня, слива, груша, виноград, малина и др.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Вегетативное размножение. Прививка. Клон. Микроклональное размножение растений. Тотипотентность.

ВЫВОДЫ

- Вегетативное размножение — бесполое размножение, осуществляемое с помощью вегетативных органов или их частей.
- Вегетативное размножение растений в природе способствует получению большого числа особей, их активному расселению и занятию новых территорий.
- Вегетативное размножение используется человеком в растениеводстве, плодовом и декоративном садоводстве для размножения и сохранения признаков сортов растений.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1 Местом прививки могут быть корень, пень, ствол, скелетные ветви, однолетние побеги. Прививки делают зимой, весной и летом. Известно более 150 способов прививок, но наиболее распространены не более десяти.
- 2 При повреждении коры садоводы спасают дерево, прививая к стволу веточку одним концом ниже повреждения, а другим выше его. Поток водных растворов с питательными веществами идёт по привитой веточке в обход повреждения.

ВОПРОСЫ

1. Что такое вегетативное размножение?
2. Какие способы вегетативного размножения существуют?
3. Какое значение имеет вегетативное размножение в природе?



4. Какие виды вегетативного размножения растений наиболее распространены в практике сельского хозяйства?
5. Что такое прививка? Для чего её используют?
6. На чём основан метод культуры клеток и тканей?

ЗАДАНИЯ

7. Выделите плюсы и минусы вегетативного размножения растений.
8. Приведите примеры культурных растений, которые размножают видоизменёнными побегами.
9. Представьте, что у вас в саду есть всего один куст боярышника. Составьте план действий по созданию живой изгороди из боярышника.
10. Вспомните, какие особенности строения клубня, луковицы и корневища позволяют их использовать для вегетативного размножения.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему вегетативное размножение приводит к возникновению клонов?
12. Почему для сохранения сорта плодового растения необходимо использовать прививку?
13. Почему вегетативное размножение широко применяется в цветоводстве?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Какие культурные растения целесообразно размножать вегетативно, а какие — семенами?
15. Как размножить редкое растение, которое не даёт семян?

§ 41. ПОЧВА И ВЫРАЩИВАНИЕ РАСТЕНИЙ**ЭТО Я ЗНАЮ**

Корни. Корневые системы.
Почвенное питание растений.



Какова роль почвы в жизни растений?

**КАК ФОРМИРУЕТСЯ ПОЧВА?**

Почва является особым природным образованием. Она формируется в результате преобразования выходящих на поверхность земли горных пород под воздействием ветра, атмосферных осадков, изменений климата и деятельности живых организмов. Климат влияет на выветривание горных пород, обуславливает тепловую и водный режимы почвы. От климата в значительной степени зависит состав растительного покрова и животного мира, а также хозяйственное использование почвы.

Растительность воздействует на почву непосредственно. Корни растений извлекают из почвы растворённые в воде минеральные вещества, рыхлят почву. На поверхность почвы поступают органические и минеральные вещества в виде растительного опада. Он перерабатывается и минерализуется под воздействием почвенных организмов.

Самыми плодородными считают чернозёмные почвы. В них много чёрного почвенного гумуса. Он не только обогащает почву, но и образует её структуру в виде прочных комочков. Лучшие почвы, влагоёмкие и воздухопроницаемые, имеют мелкокомковатую структуру из комочков диаметром от 1 до 10 мм. В структурной почве лучше всего развиваются корни растений.

В зависимости от состава выделяют и другие почвы. Если в почве преобладает песок — это песчаная почва. Она считается не очень плодородной, потому что сквозь песок легко просачивается вода и вымываются минеральные соли.

Глинистая почва хорошо удерживает воду, но плохо пропускает воздух. В дождливое время такая почва переувлажняется, становится вязкой и не пропускает воду вглубь. При отсутствии дождей глинистая почва сильно затвердевает.

КАКИЕ АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИЁМЫ ИСПОЛЗУЮТСЯ В ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ?

Улучшению свойств почвы способствует её правильная обработка. В результате обработки почва становится рыхлой, мелкокомковатой. Такая почва легко впитывает атмосферные осадки, в неё проникает воздух, необходимый для дыхания корней и жизнедеятельности почвенных организмов. Обработка почвы поддерживает корнеобитаемый слой почвы, защищает культурные растения от болезней и вредителей, обеспечивает быстрое прорастание семян и появление всходов.

Наиболее распространённым видом обработки почвы является вспашка. Обычно её проводят плугом на заданную глубину с оборотом и рыхлением почвенного пласта. Вспашкой почвы создаются благоприятные условия для жизни культурных растений.

Культивацией называют приём поверхностной обработки почвы, обеспечивающий её рыхление без оборачивания и выравнивания поверхности. Культивация улучшает водный и воздушный режимы корнеобитаемого слоя почвы. Культивацию перед посевом проводят на глубину заделки семян.

Боронованием называют рыхление поверхностного слоя почвы боронами. Использование этого приёма предохраняет почву от высыхания, выравнивает её поверхность, разрушает почвенную корку, уничтожает проростки и всходы сорняков.

КАКОВО ЗНАЧЕНИЕ УДОБРЕНИЙ?

Состав и свойства почвы постоянно меняются под влиянием жизнедеятельности организмов, климата, деятельности человека. Почва обогащается питательными для растений веществами, изменяет свои физические свойства при внесении удобрений.

Удобрения — органические и неорганические вещества, содержащие элементы питания растений.

Различают органические и минеральные удобрения. Органические удобрения — это продукты растительного и животного происхождения: навоз, торф, компосты, птичий помёт, растительная масса некоторых растений. Систематическое внесение органических удобрений увеличивает содержание гумуса в почве, повышает плодородие и поднимает урожайность сельскохозяйственных растений.

Минеральные удобрения изготавливают предприятия химической промышленности. К этой группе относят азотные, фосфорные, калийные, известковые, комплексные, микроудобрения. Приёмы и дозы использования удобрений под различные культуры отличаются. Азотные удобрения усиливают рост растений и влияют на развитие их зелёной массы. Фосфорные удобрения ускоряют созре-



ние урожая. Калийные удобрения повышают урожай и улучшают его качество. Много калия необходимо при выращивании картофеля, овощных культур.

? ЗАЧЕМ ПРИМЕНЯЮТ СЕВОБОРОТ?

Если на поле долгое время выращивают одно культурное растение, то в почве постепенно возникает недостаток того элемента питания, который больше всего потребляется растением. Происходит одностороннее истощение почвы. Рационально использовать питательные вещества и повысить плодородие почвы помогает использование севооборотов.

Севооборот — чередование культурных растений на полях в течение определённого времени.

При составлении севооборота чередуют растения с разной длиной корневой системы, которые используют питательные вещества из разных слоёв почвы. Растения неодинаково влияют на содержание в почве элементов питания. Горчица, овёс и гречиха с помощью корневых выделений переводят труднодоступные соединения в усвояемую форму. Клевер, люцерна, фасоль, донник, люпин обогащают почву азотом.

При бессменных посевах зерновых культур на полях усиленно размножаются клоп-черепашка, зерновая совка и другие вредители этих растений. При чередовании культур для них создаются неблагоприятные условия и численность вредителей снижается. Поэтому севооборот является агротехническим средством борьбы с болезнями, вредителями и сорными растениями.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Почва. Гумус. Плодородие. Удобрения: органические и минеральные. Минеральное питание растений. Севооборот.

ВЫВОДЫ

- Почва — природный объект, образование которого происходит в результате разрушения горных пород под воздействием солнечного тепла, воды, воздуха, живых организмов.
- Правильная обработка почвы, своевременное внесение удобрений способствуют улучшению её свойств.
- Важнейшее свойство почвы — плодородие — её способность снабжать растения питательными веществами, водой и воздухом для их полноценного роста и развития.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1 Гидропоника — метод выращивания растений на искусственных средах без почвы. При выращивании методом гидропоники растение питается корнями в сильноаэрируемой водной среде или твёрдой пористой среде, способствующей дыханию корней и требующей частого или постоянно-капельного полива питательным раствором.
- 2 Мульчирование почвы — сплошное или частичное покрытие почвы для её защиты. Мульчирование производят специальной бумагой, перегноем, торфяной крошкой, сухим навозом, компостом, опавшими листьями. Этот метод умень-

шает испарение влаги с поверхности почвы, улучшает водный и тепловой режим почвы, предупреждает образование почвенной корки.

- 3** Большой ущерб почве наносит эрозия — разрушение её верхнего плодородного слоя водой и ветром. На подверженных эрозии почвах урожайность сельскохозяйственных культур снижается в 2—3 раза. Основными причинами возникновения эрозионных процессов являются распашка земель вдоль склонов, нарушение севооборота, чрезмерный выпас домашних животных, однообразное использование почв.
- 4** Плодородие почв и урожайность выращиваемых растений зависит от качества воды, её избытка или недостатка. На орошаемых землях излишний полив может привести к заболачиванию. Воды, загрязнённые бытовыми стоками, попадая на поля без очистки, снижают в почве содержание кислорода и замедляют биологические процессы. Источником загрязнения вод может быть и сельскохозяйственное производство.

ВОПРОСЫ

1. Какова роль почвы в жизни растений?
2. Что входит в состав почвы? Под влиянием чего она образуется?
3. Какими свойствами обладает плодородная почва?
4. Что такое удобрения? На какие группы их делят и почему?
5. Какие органические и минеральные удобрения человек вносит в почву?
6. Что такое севооборот? Для чего его используют?

ЗАДАНИЯ

7. Сравните песчаную и глинистую почвы. С чем связана низкая урожайность растений, произрастающих на них?
8. Назовите способы повышения плодородия почвы.
9. Предложите опыты, доказывающие, что в почве есть органические вещества, вода, воздух, минеральные соли.
10. Поясните, какие агротехнические приёмы способствуют улучшению свойств почвы.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему азотные удобрения вносят в почву весной и в начале лета, а фосфорными и калийными удобрениями растение подкармливают во второй половине лета?
12. Почему длительное выращивание одной и той же культуры на полях приводит к истощению почвы?
13. Почему навоз рекомендуется вносить при осенней обработке почвы, а минеральные удобрения перед посевом?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Как растения влияют на почву?
15. К каким последствиям может привести внесение в почву избытка минеральных удобрений?



Глава 7. Строение и жизнедеятельность цветковых растений

1 ЗАДАНИЕ

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Говоря о земле, на которой растут растения, правильнее называть её почвой. Слой почвы толщиной 1 см образуется за 100 лет. В разных почвах содержится разное количество питательных веществ.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Была ли почва миллиард лет назад? Почему?
2. Почему в чернозёмных почвах больше питательных веществ, чем в подзолистых?
3. На сколько увеличится толщина почвы за 70 лет?
4. Всегда ли для развития растения необходима почва? Аргументируйте ответ.

2 ЗАДАНИЕ

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Часто выращивают зелёный лук, поместив луковицу репчатого лука в сосуд с чистой водой.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Предложите способ выяснить, сколько воды за сутки поглощает проросшая луковица репчатого лука.
2. Предложите опыт, позволяющий определить количество воды, испаряемой за сутки этой луковицей.
3. Объясните, будет ли различаться количество поглощённой и испарившейся воды.

3 ЗАДАНИЕ

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Клубень картофеля — по сути это видоизменённый побег паслёна клубненосного. Развивается на вершине столона — бокового побега с удлинёнными междоузлиями и недоразвитыми листьями. Клубни картофеля хорошо сохраняются во время хранения.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Определите, когда в клубне картофеля больше питательных веществ: в октябре или в мае. Ответ поясните.
2. Как вы думаете, почему в одних регионах России клубни картофеля сажают в гряды, а в других — на ровной поверхности?
3. Почему при длительном хранении клубней картофеля из глазков часто вырастают не новые побеги, а молодые клубеньки («детки»)?

4 ЗАДАНИЕ

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Озеленяя территорию, жильцы нового дома посадили молодые деревца ясеня на расстоянии 5 м от дома. Однако через 20 лет пришлось спилить эти деревья, так как они давали большую тень, а корни этих деревьев разрушали фундамент.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Что не учли новосёлы при посадке деревьев?
2. На каком расстоянии от дома надо было посадить молодые деревца ясеня, если известно, что за 80 лет это дерево достигает 27,5 м высоты, его корневая система проникает на глубину до 20 м, разрастаясь до 35 м в диаметре?

Глава 8

РАЗНООБРАЗИЕ ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ



ВЫ УЗНАЕТЕ

- о классификации цветковых растений;
- о дикорастущих и культурных представителях разных семейств цветковых растений;
- о распространении цветковых растений в природе;
- о значении цветковых растений в природе и жизнедеятельности человека.

ВЫ НАУЧИТЕСЬ

- устанавливать взаимосвязь строения цветка со способом его опыления;
- классифицировать покрытосеменные растения;
- определять по морфологическим признакам виды цветковых растений;
- распознавать распространённые цветковые растения своей местности.



§ 42. КРЕСТОЦВЕТНЫЕ

ЭТО Я ЗНАЮ

Растения длинного дня.
Растения короткого дня.



Зачем растения делят на классы и семейства?



НА КАКИЕ ГРУППЫ ДЕЛЯТ ЦВЕТКОВЫЕ РАСТЕНИЯ?

Группа цветковых растений объединяет около 240 тыс. современных видов растений. Среди цветковых растений различают классы **Двудольные** и **Однодольные**. Основные различия между ними представлены в таблице. В каждом классе выделяют более мелкую группу — **семейство**. Одно семейство отличается от другого на основании совокупности признаков, среди которых важное значение имеет строение цветка и плода.

Сравнительная характеристика двудольных и однодольных растений

Двудольные растения	Однодольные растения
Зародыш семени с двумя семядолями	Зародыш семени с одной семядолей
Запасные питательные вещества семени находятся в зародыше (в эндосперме, семядолях, зародышевом стебельке, корешке)	Запасные питательные вещества семени находятся в эндосперме, зародышевом стебельке, корешке
Листья обычно имеют перистое или сетчатое жилкование	Листья имеют параллельное и дуговое жилкование
Проводящая система в стебле состоит из пучков, расположенных кольцеобразно. Пучки содержат камбий	Проводящая система в стебле состоит из многих пучков, расположенных хаотично. Камбия в пучках нет
Зародышевый корешок семени быстро развивается в главный корень, образуя стержневую корневую систему	Зародышевый корень, прорастая, часто отмирает, и у проростка развивается несколько придаточных корней, образующих мочковатую корневую систему
Обычно древесные и травянистые формы	Обычно травы, редко древесные растения
Примеры: дуб, берёза, яблоня, василёк, горох, астра, морковь, шиповник, тыква, томат, арбуз, апельсин и др.	Примеры: пшеница, рожь, овёс, рис, лук, нарцисс, тюльпан, ирис, лилия, бамбук, банан, осока, пальма, тростник и др.



КАКИЕ ПРИЗНАКИ ХАРАКТЕРНЫ ДЛЯ СЕМЕЙСТВА КРЕСТОЦВЕТНЫХ?

Семейство Крестоцветные объединяет около 3 тыс. современных видов преимущественно травянистых растений. Цветки этих растений имеют четыре свободных чашелистика и столько же лепестков. Чашечка и венчик расположены крест-накрест. Отсюда название семейства Крестоцветные. Тычинок шесть. Из них две более короткие во внешнем круге и четыре длинные во внутреннем

круге. Пестик один. Плоды — стручок или короткий стручочек. Это сухие много-семенные плоды, имеющие между створками перегородку, на которой расположе- ны довольно крупные семена. Все питательные вещества заключены в семядолях.

ГДЕ РАСПРОСТРАНЕНЫ РАСТЕНИЯ СЕМЕЙСТВА КРЕСТОЦВЕТНЫЕ?

Крестоцветные распространены в основном в умеренной зоне Северного полу- шария. В нашей стране многие крестоцветные произрастают на полях, пустырях, улицах населённых пунктов, откосах железных и шоссейных дорог. К этому се- мейству относятся сурепка, ярутка полевая, пастушья сумка, гулявник и многие другие растения (рис. 85).



ЯРУТКА ПОЛЕВАЯ



МАТИОЛЛА
СЕДАЯ



ХРЕН
ОБЫКНОВЕННЫЙ

ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ СЕМЕЙСТВА

СТРОЕНИЕ И ФОРМУЛА ЦВЕТКА



$$C_4L_4T_4+2P_1$$

ДИАГРАММА ЦВЕТКА



СОЦВЕТИЕ



Кисть

ПЛОДЫ

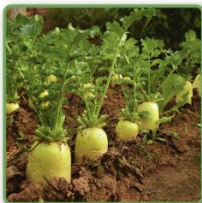


Стручок

Стручочек



ЦВЕТНАЯ КАПУСТА
РОМАНЕСКО



РЕДЬКА ДАЙКОН



ДЕКОРАТИВНАЯ
КАПУСТА

Рис. 85. Семейство Крестоцветные



Многие крестоцветные выращиваются человеком. Среди них особенно широко распространена белокочанная капуста. Её кочаны представляют собой своеобразные гигантские почки с очень большим количеством листьев и стеблем-кочерыжкой. Известно много других сортов капусты. Это цветная, брюссельская, пекинская капуста и кольраби.

В нашей стране с давних времён выращивают репу и брюкву. Особыми пищевыми качествами отличаются редька и редис. Они содержат витамины и эфирные масла. Семена рапса содержат 50 % масла. Его выращивают для получения растительного масла. Среди крестоцветных есть декоративные растения: левкой, лакфиоль.

ПРАКТИКУМ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИЗНАКОВ СЕМЕЙСТВА КРЕСТОЦВЕТНЫЕ ПО ВНЕШНЕМУ СТРОЕНИЮ РАСТЕНИЙ

Цель работы: познакомиться с представителями семейства Крестоцветные и научиться определять признаки семейства по внешнему строению растений.

Материалы и оборудование: гербарные экземпляры и живые растения, относящиеся к семейству Крестоцветные (пастушья сумка, редька дикая, ярутка полевая и др.), коллекции плодов.

Ход работы

1. Рассмотрите выданное вам растение. Отметьте особенности внешнего строения листа и стебля.
2. Рассмотрите внешнее строение корня. Определите тип корневой системы.
3. Рассмотрите стебель. Определите вид стебля (травянистый или деревянистый), характер его роста (прямостоячий, вьющийся, стелющийся и т. д.).
4. Рассмотрите цветок. Определите, одиночный цветок имеет растение или соцветие. Отметьте особенности строения чашечки и венчика, число и расположение тычинок, особенности строения пестика, число пестиков в цветке.
5. Рассмотрите строение плода. Отметьте особенности строения. Сравните его с плодами из коллекции и определите тип плода.
6. Обобщите полученные результаты и запишите выводы в тетради.

Определение представителей семейства Крестоцветные

Пользуясь карточкой, определите название растения.

1. Цветки жёлтые 1
 0. Цветки белые 4
 2. Плод — стручок без поперечных перегородок, раскрывающийся вдоль двумя створками 3
 0. Стручок чётковидный, с перегородками, разламывающийся поперёк по перегородкам.
- Редька дикая**
3. Листья цельные, ланцетные. Стручки четырёхгранные. Каждая створка с одной жилкой.

Желтушник левкойный

0. Листья перистораздельные. Стручки шиловидные, прижатые к цветоносу, каждая створка стручка с тремя продольными жилками.

Гулявник лекарственный

4. Растение серо-зелёное от покрывающих его волосков. Стручочки овальные, лепестки двенадцатые.

Икотник серый

0. Растение ярко-зелёное. Лепестки цельные ... 5

5. Стручочки треугольные.

Пастушья сумка

0. Стручочки овальные или округлые, с широкой каймой по краю.

Ярутка полевая

**КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА**

Крестоцветные. Стручок. Стручочек.

ВЫВОДЫ

- Цветковые растения — самый обширный отдел растительного мира, к которому относятся больше половины всех видов растений на Земле.
- Цветковые делятся на два класса: двудольные и однодольные. Основное различие между ними — строение зародыша.
- Растения семейства крестоцветных обычно травянистые растения, часто двулетние, широко распространены и являются значимыми овощными культурами.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

В качестве приправы используют корни хрена. Это высокое многолетнее растение с белыми цветками и очень крупными листьями. Хрен — ценное лекарственное растение. Его используют для лечения цинги, развивающейся при острой нехватке витамина С.

ВОПРОСЫ

1. По каким признакам различают растения классов двудольные и однодольные?
2. Какие признаки являются главными при выделении семейств?
3. Где расположены питательные вещества в семенах крестоцветных?
4. Наличие каких жизненных форм характерно для растений, относящихся к семейству Крестоцветные?
5. Чем стручок отличается от стручочка?
6. Какие крестоцветные выращиваются человеком?

ЗАДАНИЯ

7. Назовите отличительные признаки растений, относящихся к семейству Крестоцветные.
8. Приведите примеры растений, относящихся к семейству Крестоцветные, имеющих корнеплод.
9. Опишите дикорастущие растения из семейства крестоцветных, которые вы встречали в природе.
10. Многие растения семейства крестоцветных известны как трудноискоренимые сорняки. Даже при систематической прополке на огороде всегда можно найти пастушью сумку, дикую редьку, сурепку и др. Предположите, с чем это связано.



ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему наружные листья в кочане капусты зелёные, а внутренние — белые?
12. В России пастушью сумку считают сорняком и повсеместно на грядках выпаляют. А в Китае она охраняется и возделывается на непригодных для других растений почвах. Почему?
13. Можно ли только по одному признаку определить, к какому классу относится цветковое растение? Почему?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Класс Двудольные насчитывает 177 тыс. видов растений, а класс Однодольные — 53 тыс. растений. Предположите возможные причины этого явления.
15. Всем растениям семейства Крестоцветные свойственен специфический «капустно-редечный» вкус, наиболее выраженный у хрена и горчицы. Чем это вызвано?

§ 43. РОЗОЦВЕТНЫЕ

ЭТО Я ЗНАЮ

Правильный цветок.
Плоды.



Почему большинство садовых деревьев похоже по строению цветка?

? КАКИЕ ПРИЗНАКИ ХАРАКТЕРНЫ ДЛЯ СЕМЕЙСТВА РОЗОЦВЕТНЫЕ?

Семейство Розоцветные, или Розовые, объединяет около 3 тыс. современных видов растений. К розоцветным относятся разнообразные по внешнему виду деревья (яблоня, груша), кустарники (шиповник, малина) и многолетние травы (земляника). Некоторые розоцветные обладают шипами или колючками на стеблях, как шиповник, боярышник, малина, ежевика. Однако другие розоцветные не имеют колючек.

Цветки розоцветных правильные. Части цветка располагаются кругами. Чашечка образована из пяти свободных чашелистиков. Венчик состоит из пяти свободных лепестков. Тычинок много. Они расположены кругами и отличаются по длине тычиночных нитей. Число пестиков неодинаково. В цветках у малины, земляники, клубники пестиков много. В цветках у вишни и сливы по одному пестику.

Плоды у розоцветных разнообразны. У яблони, груши, рябины плод яблоко. Плод костянка у абрикоса, сливы, черёмухи. Многокостянка у малины и ежевики. Плод многоорешек у земляники и шиповника.

? КАКИЕ РАСТЕНИЯ СЕМЕЙСТВА РОЗОЦВЕТНЫЕ ИМЕЮТ БОЛЬШОЕ ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ?

Розоцветные распространены почти во всех областях нашей планеты. Но основная их часть произрастает в умеренной и субтропической зонах Северного полушария. Многие растения этого семейства имеют большое хозяйственное значение.

К розоцветным относится много ценных плодовых деревьев. Это яблоня, груша, слива, вишня, персик (рис. 86).

Среди садоводов популярны земляника и малина. Земляника — многолетнее травянистое растение высотой 30—35 см. Малина — это кустарник. Её побеги плодоносят на второй год и потом отмирают. Малину не только выращивают в садах, но и собирают в диком виде. Большие заросли малины встречаются в европейской части нашей страны, Сибири и на Кавказе.

К самым красивым садовым растениям относятся розы. Их вывели из дикорастущих шиповников. Из лепестков роз получают розовое масло. Оно высоко ценится в парфюмерии.



ЛАПЧАТКА
ГУСИНАЯ



СЛИВА
ДОМАШНЯЯ



ШИПОВНИК
МОРЩИНИСТЫЙ

ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ СЕМЕЙСТВА

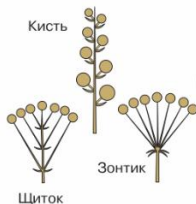
СТРОЕНИЕ И ФОРМУЛА ЦВЕТКА



ДИАГРАММА ЦВЕТКА



СОЦВЕТИЯ



ПЛОДЫ



МАЛИНА
ОБЫКНОВЕННАЯ



ПУЗЫРЕПЛОДНИК
КАЛИНОЛИСТНЫЙ



АЙВА
ОБЫКНОВЕННАЯ

Рис. 86. Семейство Розоцветные



ПРАКТИКУМ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИЗНАКОВ СЕМЕЙСТВА РОЗОЦВЕТНЫЕ

Цель работы: познакомиться с особенностями строения растений семейства Розоцветные.

Материалы и оборудование: гербарные экземпляры, цветки и плоды шиповника, вишни, земляники, малины, препаровальный нож.

Ход работы

1. Рассмотрите гербарный образец шиповника. Отметьте особенности внешнего строения стебля. Рассмотрите листья. Охарактеризуйте их: простые или сложные, расположение на стебле, тип жилкования.
2. Рассмотрите цветок шиповника и охарактеризуйте его. Какой у него околоцветник, простой или двойной? Найдите чашечку, рассмотрите её. Подсчитайте и число чашелистиков. Как называется такая чашечка? Рассмотрите венчик цветка. Подсчитайте число лепестков. Как называется такой венчик? Рассмотрите тычинки и пестики. Сколько их в цветке?
3. Препаровальным ножом разрежьте цветок вдоль. Обратите внимание на цветоложе и расположенные по его краю чашелистики, лепестки, тычинки и пестики.
4. Рассмотрите внешнее строение плода шиповника. Препаровальным ножом разрежьте плод и рассмотрите его внутреннее строение. Убедитесь, что из завязей развились плоды-орешки.
5. Рассмотрите цветок вишни и охарактеризуйте его. Какой у него околоцветник, простой или двойной? Найдите чашечку, рассмотрите её. Подсчитайте число чашелистиков. Как называется такая чашечка? Рассмотрите венчик цветка. Подсчитайте число лепестков. Как называется такой венчик? Рассмотрите тычинки и пестики. Сколько их в цветке?
6. Рассмотрите плоды вишни, земляники, малины, яблони. Сделайте продольный разрез плодов вишни, земляники, малины и поперечный разрез плодов яблони. В чём отличие этих плодов от плодов шиповника? Как называются эти плоды?
7. Обобщите полученные результаты и запишите выводы в тетради.

КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА

Розоцветные. Яблоко. Костянка.

ВЫВОДЫ

- Для растений семейства Розоцветные характерны все жизненные формы.
- Растения семейства Розоцветные отличаются разнообразием плодовых деревьев и кустарников, имеющих большое значение в сельском хозяйстве.
- Для розоцветных характерны плоды костянка, яблоко, орешек, многоорешек.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Более 300 ценных сортов разных плодовых растений было выведено известным отечественным учёным-селекционером Иваном Владимировичем Мичуриным. Некоторые из них распространились в разных регионах нашей страны: груша Бере зимняя Мичурина, яблони Бельфлер-китайка, вишня Краса севера и многие другие.

ВОПРОСЫ

1. Каково строение цветка растений семейства Розоцветные?
2. Какие плоды у растений семейства Розоцветные?
3. Какие вы знаете плодовые культуры?
4. У каких садовых розоцветных, помимо вишни, плод костянка?
5. Чем отличается плод вишни от плода яблони?
6. Наличие каких жизненных форм характерно для растений, относящихся к семейству Розоцветные?

ЗАДАНИЯ

7. Сравните плоды яблони, груши и рябины. Чем они отличаются?
8. Из лепестков дамасской розы получают розовое масло. Для получения 10 г масла необходимо переработать 350 тыс. лепестков. Рассчитайте, сколько необходимо собрать цветков розы, чтобы получить 1 кг розового масла, если в цветке в среднем 50 лепестков.
9. Вспомните, какие растения семейства Розоцветные можно узнать по запаху.
10. Опишите дикорастущие растения из семейства Розоцветные, которые вы встречали в природе.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему малину, землянику и вишню относят к одному семейству?
12. Почему на яблонях, выросших из вкусных яблок, часто плоды невкусные?
13. Садоводы предпочитают прививать черенки с яблонь лучших сортов на саженцы, выросшие из семян диких низкорослых морозоустойчивых и выносливых яблонь. Почему?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Черёмуха — кустарник, обильно цветущий и плодоносящий цветками белого цвета с сильным запахом. Однако давно замечено, что букеты, поставленные в доме, вызывают головную боль, а в местах произрастания черёмухи почти не встречаются мыши и крысы. Предположите почему.
15. Садоводы обратились к специалистам. Что делать, не растут груши или быстро погибают, но хорошо растут рябина, ирга. Каковы ваши предложения?

§ 44. ПАСЛЁНОВЫЕ**ЭТО Я ЗНАЮ**

Многосемянные плоды.
Овощи.



К какому семейству цветковых растений относят важнейшие овощные культуры, выращиваемые в России?

? ПО КАКИМ ПРИЗНАКАМ ОПРЕДЕЛЯЮТ СЕМЕЙСТВО ПАСЛЁНОВЫЕ?

Семейство Паслёновые объединяет более 2700 современных видов, преимущественно дикорастущих растений. Большинство современных видов произрастает в тропических областях Центральной и Южной Америки. Среди паслёновых много травянистых растений, есть небольшие деревья и кустарники.



Цветок паслёновых состоит из пяти сросшихся чашелистиков, пяти сросшихся лепестков, пяти тычинок и одного пестика с хорошо заметной верхней завязью. Плод ягода или коробочка.

КАКОВО ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА ПАСЛЁНОВЫЕ?

Представители семейства Паслёновые имеют важное хозяйственное значение. В нашей стране выращивают ценные пищевые растения: картофель, томаты, баклажаны, перец стручковый (рис. 87).



ДУРМАН
ОБЫКНОВЕННЫЙ



ТАБАК ДУШИСТЫЙ



БАКЛАЖАН, ИЛИ ПАСЛЁН
ТЁМНОПЛОДНЫЙ

ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ СЕМЕЙСТВА

СТРОЕНИЕ И ФОРМУЛА ЦВЕТКА



ДИАГРАММА ЦВЕТКА



СОЦВЕТИЯ



Метёлка

Кисть



ПЛОДЫ



Ягода

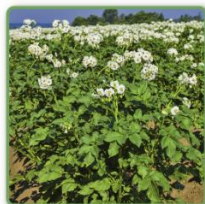
Коробочка



ТОМАТ, ИЛИ ПОМИДОР
СЪЕДОБНЫЙ



БЕЛЕНА ЧЁРНАЯ



КАРТОФЕЛЬ,
ИЛИ ПАСЛЁН
КЛУБНЕНОСНЫЙ

Рис. 87. Семейство Паслёновые

Картофель является самым распространённым растением семейства паслёновые, выращиваемых человеком. Это травянистое растение с рассечёнными листьями. Клубни картофеля — утолщённые и укороченные подземные побеги.

Картофель является ценной продовольственной, технической и кормовой культурой. В клубнях содержится много крахмала, белка и витаминов.

Для получения плодов выращивают томаты — травянистое растение с рассечёнными листьями. Зрелые плоды томатов богаты витаминами. Их употребляют в пищу в свежем и переработанном виде. Томаты — теплолюбивые растения. Поэтому в парниках сначала выращивают рассаду, которую затем высаживают в открытый грунт.

? КАКИЕ ПАСЛЁНОВЫЕ ИМЕЮТ ЛЕКАРСТВЕННОЕ И ДЕКОРАТИВНОЕ ЗНАЧЕНИЕ?

Среди паслёновых много ядовитых растений. Их яд используют для изготовления лекарственных препаратов. К лекарственным ядовитым растениям относятся беладонна, белена чёрная, дурман обыкновенный.

У белены беловатые цветки с фиолетовыми жилками, липкий стебель. Белену не следует даже брать в руки. При отравлении белойной появляются головные боли, нервное возбуждение, проблемы с дыханием.

Некоторые виды паслёновых выращивают как декоративные растения в цветниках. К ним относятся петуния, душистый табак, паслён декоративный, калибрахоа.

ПРАКТИКУМ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИЗНАКОВ СЕМЕЙСТВА ПАСЛЁНОВЫЕ

Цель работы: познакомиться с особенностями строения растений семейства паслёновые.

Материалы и оборудование: гербарные экземпляры паслёна сладко-горького, картофеля, заспиртованные цветки и плоды картофеля, ручная лупа, препаровальный нож.

Ход работы

1. Рассмотрите гербарные образцы паслёна сладко-горького, картофеля. Отметьте особенности строения стебля. Охарактеризуйте листья: простые или сложные, расположение на стебле, тип жилкования.
2. Рассмотрите цветок картофеля и охарактеризуйте его. Какой у него околоцветник: простой или двойной? Найдите чашечку, рассмотрите её. Подсчитайте и число чашелистиков. Как называется такая чашечка? Рассмотрите венчик цветка. Подсчитайте число лепестков. Как называется такой венчик? Рассмотрите тычинки и пестики. Сколько их в цветке?
3. Рассмотрите внешнее строение плода картофеля. Препаровальным ножом разрежьте плод и рассмотрите его внутреннее строение. Определите тип плода.
4. Обобщите полученные результаты и запишите выводы в тетради.

Определение представителей семейства Паслёновые

Пользуясь карточкой, определите название растения.

1. Цветки (2—6 см) 2
0. Цветки мельче (до 1,5 см) 5
2. Венчик белый (при засушивании слегка буреющий) 3
0. Венчик иной окраски 4



3. Листья сидячие (без черешка), с цельным краем пластинки, стебель и листья опушённые.

Табак душистый

0. Листья черешковые, крупные, с выемками по краю пластинки.

Дурман вонючий

4. Венчик различной окраски, шириной 5—6 см, цветки одиночные, сидят на цветоножках, листья с цельным краем.

Петунья гибридная

0. Венчик грязно-белый, с фиолетовыми жилками. Цветки почти без цветоножек. Цветки на верхушке собраны кучно, а ниже, в пазухах листьев — одиночные.

Белена чёрная

5. Листья непарно-прерывисто-перистые 6

0. Листья по краю слегка выемчатые, сближены попарно. В соцветиях можно видеть мелкие цветки и плоды одновременно.

Паслён чёрный

6. Соцветия не поднимаются выше листьев. Цветки с жёлтым венчиком. Молодые побеги с сильно опушёнными соцветиями.

Помидор съедобный

0. Соцветия на длинных цветоносах поднимаются над листьями. Цветки фиолетовые, розовые, белые с крупными жёлтыми пыльниками.

Картофель

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Паслёновые. Ягода. Коробочка.

ВЫВОДЫ

- Важнейшее сельскохозяйственное значение имеют растения семейства паслёновых, такие как картофель, томаты, перец.
- Среди растений семейства Паслёновые много растений, содержащих алкалоиды — ядовитые вещества. Они могут находиться в разных органах растения.
- Плодами растений семейства Паслёновые являются ягоды и коробочки.

ВОПРОСЫ

1. Каковы общие признаки растений семейства паслёновых?
2. Наличие каких жизненных форм характерно для растений, относящихся к семейству паслёновых?
3. Почему картофель, томат и паслён чёрный относят к одному семейству?
4. Использует ли плоды картофеля человек в пищу?
5. Где в основном распространены дикорастущие представители паслёновых?
6. Какое значение в жизни и хозяйственной деятельности человека имеют растения семейства паслёновых?

ЗАДАНИЯ

7. Назовите культурные и дикорастущие растения, относящиеся к семейству паслёновых.
8. У томата плод ягода, у белены — коробочка. Сравните плоды этих растений и выделите черты сходства и отличий.

9. Рассматривая плод перца, вы обнаружили 56 семян. Определите, сколько семязачатков было в завязи пестика. Какое количество пыльцевых зёрен и спермиев участвовало в опылении и оплодотворении?
10. У вас есть несколько приобретённых клубней нового сорта картофеля. Предложите способ быстрого увеличения количества клубней растения.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему при выращивании картофеля применяют окучивание?
12. Почему цветки картофеля редко посещают насекомые?
13. Почему огородники советуют ежедневно в середине дня потряхивать соцветия томата?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Зачем борются с колорадским жуком, если насекомое ест листья растения?
15. У томата плод ягода, у стручкового перца — малосочная вздутая ягода с полостью внутри. Как изменяются стенки завязи этих растений в процессе онтогенеза?

§ 45.**СЛОЖНОЦВЕТНЫЕ****ЭТО Я ЗНАЮ**

Соцветие корзинка.
Плод семянка.



Сколько цветков в корзинке ромашки?

**ПО КАКИМ ПРИЗНАКАМ ОПРЕДЕЛЯЮТ СЕМЕЙСТВО СЛОЖНОЦВЕТНЫЕ?**

Семейство Сложноцветные объединяет более 30 тыс. современных видов, которые произрастают от тропиков до арктических побережий. Среди сложноцветных преобладают многолетние и однолетние травы, реже встречаются полукустарники, иногда кустарники и невысокие деревья (рис. 88).

В нашей стране множество растений этого семейства произрастает в лесах, степях, по берегам рек, на полянах и лугах. Большое разнообразие сложноцветных наблюдается в горах Кавказа и Сибири. Всем известен одуванчик лекарственный, встречающийся в парках и скверах, на полянах и по обочинам дорог. К сложноцветным относятся ромашки, васильки, колючие чертополохи и многие садовые растения, выращиваемые человеком.

Характерным признаком растений семейства Сложноцветные являются мелкие цветки. Они собраны в соцветия корзинки, окружённые при основании листочками обёртки. Цветки имеют двойной околоцветник. Чашечка своеобразная и представлена хохолком из волосков, чешуйками, плёнками или почти незаметна. Венчик состоит из пяти сросшихся лепестков. Тычинок тоже пять. Пестик один. Подавляющее большинство сложноцветных — насекомоопыляемые растения. Насекомых привлекают нектар и пыльца.

Плодом сложноцветных является семянка, часто снабжённая пучком волосков. Это односемянный невскрывающийся плод с нетолстым околоплодником. Многим сложноцветным свойственно опущение. У большинства видов семейства Сложноцветные развит стержневой корень.



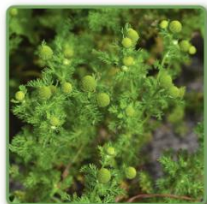
? КАКОВО ПИЩЕВОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПОДСОЛНЕЧНИКА?

Наиболее важным пищевым растением семейства сложноцветных является подсолнечник однолетний. Это высокое растение с хорошо развитым стержневым корнем. Подсолнечник легко переносит засуху. Его выращивают в регионах с жарким и сухим летом.

Корзинки у подсолнечника часто бывают очень крупными, до 25 см в диаметре. Срединные цветки — трубчатые, обоеполые, образующие после цветения семян-



ПОДСОЛНЕЧНИК
МАСЛИЧНЫЙ



РОМАШКА ПАХУЧАЯ



ЦИНИЯ
ИЗЯЩНАЯ

ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ СЕМЕЙСТВА

СТРОЕНИЕ И ФОРМУЛА ЦВЕТКА



ДИАГРАММА ЦВЕТКА



СОЦВЕТИЕ



ПЛОДЫ



МАТЬ-И-МАЧЕХА
ОБЫКНОВЕННАЯ



ГЕОРГИН
ПОМПОННЫЙ



ЧЕРТОПОЛОХ
КОЛЮЧИЙ

Рис. 88. Семейство Сложноцветные

ки. Наружные, краевые цветки ложноязычковые, бесплодные. Они служат для привлечения насекомых, опыляющих трубчатые цветки.

Семянка подсолнечника содержит до 50 % масла. Из семян подсолнечника получают растительное масло, которое употребляется в пищу. Многие как лакомство употребляют семена подсолнечника, называя их семечками.

? КАКИЕ РАСТЕНИЯ СЕМЕЙСТВА СЛОЖНОЦВЕТНЫЕ ИМЕЮТ ДЕКОРАТИВНОЕ ЗНАЧЕНИЕ?

Сложноцветные имеют большое значение в цветоводстве. Широко распространены хризантемы, астры, георгины, герберы, маргаритки, бархатцы, рудбекии. Садовые астры — однолетние растения. Их соцветия 7—10 см в диаметре. Георгины — высокие растения с крупными соцветиями, которые достигают 20 см в диаметре.

Среди сложноцветных большое количество лекарственных растений. Наиболее известны ромашка лекарственная, арника, полынь горькая, тысячелистник, бессмертник, пижма обыкновенная, цикорий.

ПРАКТИКУМ

Определение представителей семейства Сложноцветные

Пользуясь карточкой, определите название растения.

- Соцветия лиловые 2
 - Соцветия иной окраски 3
- Листья и стебли с колючками. Соцветия обёрнуты снизу узкими листочками, заострёнными в колючку.

Чертополох колючий

- Листья и стебли без колючек. Соцветия обёрнуты снизу округлыми сухими буроватыми листочками.

Василёк луговой

- Соцветия ярко-жёлтые или оранжевые, с краевыми язычковыми цветками такой же окраски 4

- Соцветия бледно-жёлтые или иной окраски 5

- Листья перисто-рассечённые, серовато-зелёной окраски, соцветия ярко-жёлтые, с одним рядом краевых язычковых цветков.

Пупавка красильная

- Листья цельнокрайние, сидячие (без черешков), соцветия ярко-оранжевые, с несколькими рядами краевых язычковых цветков.

Ноготок лекарственный

- Соцветия состоят из одинаковых жёлтых цветков 6

- Соцветия имеют по краю белые язычковые цветки 7

- На безлистном стебле 2—4 соцветия. Листья прикорневые.

Кульбаба осенняя

- На ветвистом стебле 4 и более соцветия. Нижние листья имеют колючезубчатый край пластинки.

Осот жёлтый

- Соцветия мелкие, собраны кучно по несколько десятков на верхушке стебля. Листья перисто-рассечённые.

Тысячелистник обыкновенный

- Соцветия располагаются одиночно 8

- Соцветия крупные (5 см). Листья цельные, с пальчатым краем пластинки.

Нивяник обыкновенный

- Соцветия мельче 1,5 см. Листья перисто-рассечённые. Стебель ветвистый.

Ромашка лекарственная


**КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА**

Сложноцветные. Корзинка. Семянка.

ВЫВОДЫ

- Для растений семейства сложноцветных характерно соцветие корзинка и плод семянка.
- Широко распространены как дикорастущие, так и культурные виды семейства Сложноцветные.
- Среди сложноцветных много медоносов, лекарственных и декоративных растений. Важнейшее значение в пищевой промышленности имеет подсолнечник однолетний.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Привезённый из Америки подсолнечник однолетний (*Helianthus annuus*) долгое время был лишь декоративным растением. Всё изменилось в 1829 г., когда крепостной крестьянин Данила Бокарев из села Алексеевка Воронежской губернии на ручной маслобойке впервые отжал из семян подсолнечника душистое масло. А в 1833 г. в том же селе был построен первый в мире маслобойный завод, на котором отжимали подсолнечное масло. Масличный подсолнечник «с триумфом» вернулся из России в Америку.

ВОПРОСЫ

1. Какое соцветие характерно для представителей семейства сложноцветных?
2. Наличие каких жизненных форм характерно для растений, относящихся к семейству сложноцветных?
3. Почему подсолнечник выращивают в регионах с жарким и сухим климатом?
4. Почему из семян подсолнечника можно отжать масло, а из семян одуванчика нет?
5. Как расселяются семена таких сложноцветных, как одуванчик, череда, лопух?
6. Какие сложноцветные выращиваются человеком?

ЗАДАНИЯ

7. Назовите общие признаки представителей семейства Сложноцветные.
8. Приведите примеры лекарственных растений, относящихся к семейству Сложноцветные.
9. Опишите дикорастущие растения из семейства Сложноцветные, которые вы встречали в природе.
10. Известно, что садовые хризантемы хорошо размножаются черенкованием. Опишите последовательность ваших действий по укоренению черенков растения.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему сложноцветные получили такое название?
12. Почему краевые цветки в соцветии подсолнечника распускаются первыми, но не образуют плодов?
13. Почему сложноцветные относятся к насекомоопыляемым растениям?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Как огородники невольно помогают вегетативному размножению одуванчика?
15. Вспомните, когда и как цветёт мать-и-мачеха. Какие преимущества даёт мать-и-мачехе то, что цветоносные побеги у неё с мелкими листьями, а листья розетки крупные?

§ 46. МОТЫЛЬКОВЫЕ**ЭТО Я ЗНАЮ**

Плод боб.
Симбиоз.



Как обогатить почву азотом без внесения минеральных удобрений?

? ПО КАКИМ ПРИЗНАКАМ ОПРЕДЕЛЯЮТ СЕМЕЙСТВО МОТЫЛЬКОВЫЕ?

Семейство Мотыльковые объединяет около 18 тыс. современных видов деревьев, кустарников и трав, которые распространены по всему миру. Некоторые деревья достигают высоты 60—80 м. К этому семейству относятся горох, фасоль, соя, люпин, душистый горошек, чина, люцерна, клевер, акация, арахис, нут. К мотыльковым относится верблюжья колючка, растущая в самых засушливых районах. В скверах южных городов нашей страны растёт белая акация. Это дерево очень обильно цветёт белыми цветками с тонким ароматом, привлекающим насекомых.

В корнях значительной части мотыльковых имеются клубеньки, которые возникают в связи с внедрением и расселением азотфиксирующих бактерий. Эти бактерии способны усваивать свободный атмосферный азот, который затем используется растением.

Цветки у мотыльковых одиночные или собраны в соцветия. Венчик имеет пять лепестков и напояняет лодку, снабжённую парусом. Верхний лепесток называют парусом, два боковых — вёслами, два нижних сростных — лодочкой. В цветке десять тычинок и один пестик.

Плод — боб, поэтому семейство часто называют бобовые. Внешне плоды мотыльковых очень разнообразны. У тропических видов плоды могут достигать 1,5 м в длину. У земляного ореха, или арахиса, формирующаяся завязь погружается в почву на 8—10 см, где и развивается плод. В семенах мотыльковых содержатся в качестве запасных веществ белок, крахмал и масло.

Листья у мотыльковых с прилистниками почти всегда сложные. При этом они могут быть парноперистосложными, как у гороха, и непарноперистосложными, как у астрагала. Часто они имеют всего три листочка. Многим известны тройчатосложные листья клевера.

? КАКОВО ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА МОТЫЛЬКОВЫЕ?

По практической значимости для человека мотыльковые являются одной из важнейших групп цветковых растений. Среди бобовых много пищевых культур мирового значения. К ним относятся соя, фасоль, арахис, горох, нут, чечевица и многие другие (рис. 89). Все эти растения человек выращивает уже многие тысячелетия. Пищевая ценность мотыльковых определяется высоким содержанием в их семенах белка, крахмала и жиров.



К культурным растениям относится горох посевной. В нашей стране горох выращивают даже в Заполярье, так как его всходы могут выдерживать кратковременные заморозки. Горох является высокопитательным растением, в его семенах содержится до 34 % белка.

Велико кормовое значение мотыльковых растений. В нашей стране как кормовые травы для домашних животных выращивают несколько видов клевера, люцерны, эспарцета, вики.

Растения семейства мотыльковых выращивают как зелёное удобрение. Для этого растения запахивают, после чего они перегнивают, обогащая почву азотом.



ЛЮПИН
УЗКОЛИСТНЫЙ



АРАХИС
ИСПАНСКИЙ



ГЛИЦИНИЯ
КИТАЙСКАЯ

ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ СЕМЕЙСТВА

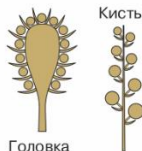
СТРОЕНИЕ И ФОРМУЛА ЦВЕТКА



ДИАГРАММА ЦВЕТКА



СОЦВЕТИЯ



ПЛОД



АКАЦИЯ
СЕРЕБРИСТАЯ



ФАСОЛЬ
ОБЫКНОВЕННАЯ



КЛЕВЕР ЛУГОВОЙ

Рис. 89. Семейство Мотыльковые

К таким растениям в первую очередь относится однолетний люпин, а также донник, вика, астрагал.

Среди мотыльковых есть декоративные и лекарственные растения. Широко распространён душистый горошек. Как декоративное растение выращивают многолетний люпин. Для озеленения городов используют жёлтую и белую акацию. К лекарственным растениям относят термосис ланцетовидный, донник лекарственный, солодку голую.

**КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА**

Мотыльковые. Боб. Клубеньковые азотфиксирующие бактерии.

ВЫВОДЫ

- Цветки растений семейства Мотыльковые неправильные, плод — боб.
- Многие мотыльковые имеют на корнях клубеньки, образованные симбиотическими азотфиксирующими бактериями.
- Мотыльковые являются ценными пищевыми и кормовыми растениями и имеют большое сельскохозяйственное значение.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1 Мясистые бобы отдельных видов мотыльковых, содержащие большое количество кислот и сахаров, употребляют в качестве фруктов. Например, средиземноморского рожкового дерева или широко выращиваемого в тропиках тамаринда индийского.
- 2 Мотыльковые заметно улучшают плодородие почвы. Ежегодно представители мотыльковых, живущие в симбиозе с бактериями, возвращают в почву не менее 10—140 кг/га азота.

ВОПРОСЫ

1. Каким образом растения семейства мотыльковых обогащают почву азотом?
2. Какое строение имеют цветки растений семейства мотыльковых?
3. Какие растения семейства мотыльковых относят к древесным формам, какие — к кустарникам, а какие — к травам?
4. Какие вещества запасают семена растений семейства мотыльковых?
5. В чём проявляется разнообразие мотыльковых?
6. Какие мотыльковые выращиваются человеком?

ЗАДАНИЯ

7. Назовите общие признаки представителей семейства Мотыльковые.
8. Бобы арахиса созревают в почве. Поясните, как плоды оказываются в земле.
9. Опишите дикорастущие растения из семейства Мотыльковые, которые вы встречали в природе.
10. Сравните плоды боб и стручок. Выделите черты сходства и отличительную особенность.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему растения семейства мотыльковых называют зелёными удобрениями?
12. Почему горох высевают рано весной и в сильно влажную почву, в то время как другие культуры высевают в хорошо прогретую почву?



13. Почему чечевица является худшим предшественником для озимых культур, чем горох или фасоль, хотя азота оставляет после себя не меньше?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Почему вегетарианцы часто используют в пищу продукты, содержащие сою и другие бобовые культуры?
15. Фасоль — теплолюбивое растение, однако её выращивают и в Ленинградской области. Предположите, как удалось этого добиться.

§ 47. АМАРИЛЛИСОВЫЕ

ЭТО Я ЗНАЮ

Класс Однодольные растения.
Симметрия цветка.



Какие цветы в клумбе первыми распускаются после зимы?

? КАКОВЫ ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ ОДНОДОЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ?

Класс однодольных цветковых растений объединяет более 60 тыс. современных видов растений. Среди однодольных преобладают травянистые растения. Это пшеница, рожь, ячмень, овёс, кукуруза, орхидея, лилия, ландыш, тюльпан и многие другие однолетние и многолетние травы. Деревья, кустарники и лианы из однодольных произрастают в тропиках. Это пальма, алоэ, панданус, монстера, драцена.

Среди однодольных много водных и околоводных растений. Это элодея, рдест, рогоз, белокрыльник, аир, циперус-папирус. Некоторые однодольные поселяются в кронах деревьев как висячие растения — **эпифиты**. Так растут орхидеи, бромелии.

Среди представителей однодольных есть культурные, выращиваемые человеком. К ним относятся хлебные злаки, а также лук, чеснок, сахарный тростник, ананас, пальмы — финиковая, кокосовая и др.

? КАКИЕ ПРИЗНАКИ ХАРАКТЕРНЫ ДЛЯ СЕМЕЙСТВА АМАРИЛЛИСОВЫЕ?

Семейство Амариллисовые включает более 1600 тыс. видов. Это многолетние травянистые растения высотой от нескольких сантиметров до 2 м. Многолетней частью этих амариллисовых обычно является луковица. Листья у амариллисовых плоские линейные, собраны в прикорневой розетке.

Цветки у амариллисовых обычно обоеполые и симметричные, собранные в зонтиковидные соцветия, или одиночные, расположенные на длинных безлистных цветоносах. Доли околоцветника обычно венчиковидные, ярко окрашенные, располагающиеся в два круга. Для цветка многих амариллисовых характерны особые выросты в виде трубки или небольшой оборочки над зевом околоцветника. Эти выросты получили название коронки. Тычинок обычно шесть. Чаще всего они располагаются в два круга. Пестик один с нижней завязью.

Амариллисовые распространены на всех континентах, кроме Антарктиды, но большинство из них произрастает в тропической и субтропической зонах. Наибольшее разнообразие этих растений отмечается в Центральной и Южной Америке, тропической и Южной Африке и Средиземноморье. Амариллисовые произрастают в разных местообитаниях, но большинство приурочено к гористым местам, от подножий гор до высот 4—5 тыс. м.

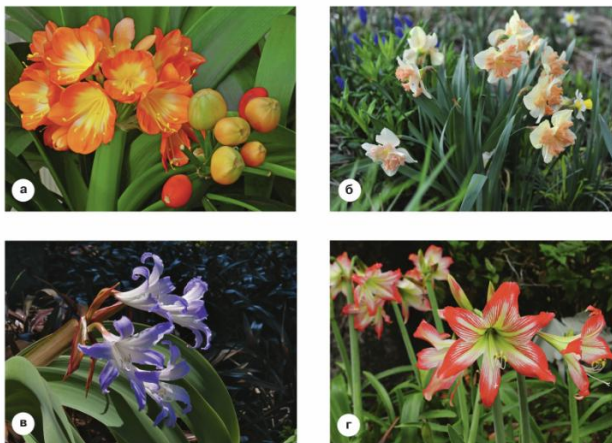


Рис. 90. Представители семейства Амариллисовые: *a* — кливия; *б* — нарцисс; *в* — ворслея; *г* — гиппеаструм

КАКОВО ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА АМАРИЛЛИСОВЫХ?

Амариллисовые чаще всего используют в качестве декоративных растений. Это амариллис, гиппеаструм, зефирантес, кливия, эухарис. Особую ценность этим растениям придают разнообразие формы и окраски цветков, их размер и аромат.

Одним из известных в нашей стране декоративных амариллисовых является нарцисс, который имеет привлекательные цветки. Его выращивают в районах с умеренным и даже холодным климатом. Создано много сортов нарцисса с крупным венчиком, придающим цветку особую привлекательность.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Однодольные. Амариллисовые. Эпифиты.

ВЫВОДЫ

- Большинство однодольных имеет трёхчленный околоцветник, мочковатую корневую систему и параллельное жилкование.
- Среди однодольных есть дикорастущие, декоративные и важнейшие сельскохозяйственные культуры.
- Амариллисовые, имеющие декоративное значение, являются важным объектом селекции.

ВОПРОСЫ

1. Каковы общие признаки растений семейства Амариллисовые?
2. Наличие каких жизненных форм характерно для растений, относящихся к семейству Амариллисовые?
3. Какое соцветие характерно для представителей семейства Амариллисовые?



4. Где наиболее широко распространены растения семейства Амариллисовые?
5. Какое значение в жизни и хозяйственной деятельности человека имеют растения семейства Амариллисовые?
6. Какие амариллисовые выращиваются человеком?

ЗАДАНИЯ

7. Приведите примеры растений, относящихся к семейству Амариллисовые.
8. Назовите представителей семейства Амариллисовые на рисунке 90.
9. Найдите информацию о таком агротехническом приёме, как выгонка. Почему при выгонке растения не страдают от недостатка света?
10. Попробуйте самостоятельно выгнать луковичное растение.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему важно не обрезать листья нарцисса после цветения в течение 2—3 месяцев?
12. Почему околоцветник амариллисовых называют простым?
13. Почему растения семейства Амариллисовые относят к однодольным?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Ближайшим родственником нарцисса является подснежник белоснежный, который также относится к семейству амариллисовых. Людей всегда изумляла способность подснежников расти под снегом. Как вы можете объяснить этот феномен?
15. Гиппеаструм (*Hippeastrum*) — самое распространённое растение семейства амариллисовых, выращиваемое в домашних условиях. В культуре — с XVIII в. Название образовано из двух греческих слов. Переведите это название. Предположите, почему так называют этот цветок.

§ 48. ЗЛАКИ

ЭТО Я ЗНАЮ

Колос.
Плод зерновка.



Из чего делают белый и чёрный хлеб?



ПО КАКИМ ПРИЗНАКАМ ОПРЕДЕЛЯЮТ СЕМЕЙСТВО ЗЛАКИ?

Семейство Злаки объединяет около 11 тыс. современных видов растений. Среди злаков преобладают однолетние, двулетние или многолетние травы, реже кустарники и деревья. Злаки широко распространены как в тропиках, так и в странах с умеренным и холодным климатом. Они имеют важное значение в формировании травянистого покрова и особенно разнообразны в степях, прериях, саваннах, на равнинных и горных лугах. В природе злаки служат ценным кормом для травоядных животных (рис. 91).

Цветки у злаков мелкие, неяркие. Каждый цветок обычно имеет две цветковые чешуи, три тычинки, один пестик с двумя рыльцами. Плод злаков — зерновка. Цветки собраны в соцветия — сложный колос, метёлка, режка — султан. Они состо-

ят из колосков, обладающих колосковыми чешуями. Цветки злаков приспособлены к опылению с помощью ветра. Некоторым видам свойственно самоопыление.

Стебель почти всех злаков называют **соломиной**. Он членистый, полый внутри, с хорошо развитыми узлами. Рост стебля происходит в узлах. Листья злаков линейные, с влагалищем, которое охватывает стебель целиком, обеспечивая его прочность в местах, где идёт нарастание стебля соломины в длину.

Почти все злаковые растения ветвятся только путём кущения, при котором ветвление происходит в самом основании побегов. Корни у злаков обычно тонкие нитевидные, образуют мочковатую корневую систему. Некоторые злаки имеют корневища и одиночные надземные побеги, как у пырея ползучего.



КУКУРУЗА
ЗУБОВИДНАЯ



ОВЁС
ПОСЕВНОЙ



КОВЫЛЬ
ПЕРИСТЫЙ

ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ СЕМЕЙСТВА

СТРОЕНИЕ И ФОРМУЛА ЦВЕТКА

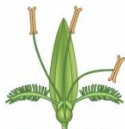
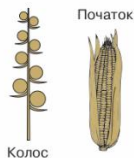


ДИАГРАММА ЦВЕТКА



СОЦВЕТИЯ



ПЛОДЫ



БАМБУК
ОБЫКНОВЕННЫЙ



ТИМОФЕЕВКА
ЛУГОВАЯ



РИС
АЗИАТСКИЙ

Рис. 91. Семейство Злаки



Плод у злаков сухой односемянный — зерновка. В этом плоде околоплодник и семенная кожура срастаются. В плоде одна семядоля (щиток). К ней сбоку прищипывает эндосперм. В быту и сельском хозяйстве отдельные зерновки культурных злаков называют зёрнами, а большое количество зерновок называют зерном.



КАКОВО ЗНАЧЕНИЕ ЗЛАКОВ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА?

В семейство Злаки входят растения, имеющие исключительное значение для человека. Это культурные растения, объединённые в роды: пшеница, рожь, рис, ячмень, овёс. Во многих странах мира пшеница является ведущей хлебной культурой. Она возделывается практически во всех умеренных и субтропических районах нашей планеты. Россия является одним из крупнейших производителей пшеницы. Ежегодно получают до 50 млн т пшеничного зерна. Из пшеничной муки выпекают хлеб, изготавливают кондитерские и макаронные продукты.

В районах с умеренным климатом выращивают рожь, ячмень, овёс. В нашей стране много ржи возделывается преимущественно в районах, неблагоприятных для выращивания пшеницы. Изделия из ржаной муки, например ржаной хлеб, обладают высокими вкусовыми качествами.

Ячмень самый северный из хлебных злаков. Его вегетационный период более короткий, чем у ржи и пшеницы. Из зернового ячменя помимо муки получают перловые и ячневые крупы. В нашей стране около 30 % ячменного зерна используется в пищевой промышленности, остальное зерно используется на корм сельскохозяйственным животным.

В тропических и субтропических регионах выращивают просо, рис, сорго. Рис служит основным продуктом питания в азиатской кухне. Его сухое зерно содержит до 70 % углеводов. Рисовые поля занимают огромные площади в Индии и Китае.

Огромное значение в жизни человечества имеет сахарный тростник. Его сочная сердцевина содержит до 20 % сахарозы. Из сахарного тростника получают большое количество сахара.

ПРАКТИКУМ

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ СТРОЕНИЯ ПШЕНИЦЫ

Цель работы: познакомиться с особенностями строения пшеницы.

Материалы и оборудование: гербарные экземпляры пшеницы, пинцет, ручная лупа, препаровальный нож.

Ход работы

1. Рассмотрите корневую систему пшеницы. Чем она отличается от корневых систем представителей класса двудольных растений?
2. Рассмотрите стебель пшеницы. Разрежьте стебель пшеницы поперёк в междоузлии и в узле и рассмотрите разрезы. Чем отличается стебель пшеницы от стеблей ранее изученных растений? Как называется стебель пшеницы?
3. Рассмотрите листья пшеницы. Опишите их. Рассмотрите основание листа — влагалище. Какое оно имеет значение?
4. Рассмотрите соцветие пшеницы. Как оно называется?
5. Пинцетом выделите отдельный колосок. Рассмотрите его с помощью лупы. Найдите колосковые чешуи. Сколько их? Сколько цветков в колосе?
6. Выделите из колоска цветок пшеницы и рассмотрите его. Найдите верхнюю и нижнюю цветковые чешуи. Чем они отличаются друг от друга? Подсчитайте и запишите, сколько в цветке тычинок. Найдите в цветке пестик, рассмотрите его. Сколько рылец имеет пестик?

7. Рассмотрите плод пшеницы. Как он называется?
8. Обобщите полученные результаты и запишите выводы в тетради.

Определение представителей семейства Злаки

Пользуясь карточкой, определите название растения.

1. Соцветие сложный колос или цилиндрической формы султан 2
0. Соцветие — метёлка 7
2. Соцветие — сложный колос 3
0. Соцветие — султан 6
3. Сложный колос редкий, хорошо виден стержень колоса, не закрытый колосками 4
0. Сложный колос плотный. Стержень колоса прикрыт колосками 5
4. Каждый колосок на стержне расположен под нижележащим колоском и имеет небольшую ость. Листовые пластинки снизу блестящие.
Плевел льновыи
0. Каждый колосок на стержне расположен на уровне середины нижележащего колоска. Листовые пластинки сверху покрыты волосками. Длинное ползучее корневище.
Пырей ползучий
5. Наружные чешуи колосков узкие, по краю зубчатые и заканчиваются остью.
Рожь посевная
0. Наружные чешуи колосков широкие, без зубцов.
Пшеница мягкая
6. Соцветие — плотный султан с короткими шипиками.
Тимофеевка луговая
0. Соцветие — рыхлый султан с длинными щетинками.
Щетинник сизый
7. Соцветие небольшое, мягкая метёлка. Стебли при основании лежачие. Высота растения 20—30 см.
Мятлик однолетний
0. Соцветие — крупная метёлка. Наружная чешуя прикрывает весь цветок. Стебель до 1 м высотой.
Овёс посевной

**КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА**

Злаки. Зерновка. Соломина. Зерно.

ВЫВОДЫ

- Плод у злаков — зерновка, стебель полый — соломина.
- Растения семейства Злаки в природе служат кормом для травоядных животных.
- В хозяйственной деятельности человека возделывание растений семейства Злаки занимает ведущую роль.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

По продолжительности вегетации зерновые культуры разделяют на озимые и яровые. Озимые пшеница, рожь и ячмень для нормального развития требуют осеннего посева. Яровые пшеница, ячмень, овёс высеваются весной и в тот же год плодоносят. Низкие температуры легче переносят озимые хлеба. Для озимых опасны резкие суточные изменения температуры ранней весной.



ВОПРОСЫ

1. Каковы общие признаки растений семейства Злаки?
2. Что такое соломина?
3. Как опыляются цветы растений семейства Злаки?
4. Какое соцветие характерно для представителей семейства Злаки?
5. Какое значение в жизни человека имеют растения семейства Злаки?
6. Какие злаки выращиваются человеком?

ЗАДАНИЯ

7. Назовите признаки, по которым злаки относят к ветроопыляемым растениям.
8. Вырастите дома пшеницу из зёрен. Каждые три дня делайте запись о произошедших изменениях. Делайте зарисовки.
9. Предположите, почему озимую пшеницу нельзя сеять весной, а яровую — осенью.
10. Сравните зерновку и семянку. Выделите черты сходства и отличия у этих плодов.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему злаки образуют густые дернины?
12. Почему эндосперм зерна представляет наибольшую ценность для питания человека?
13. Почему пшеницу относят к однодольным растениям?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Васильки растут вместе с рожью. Если их как сорняки полностью убрать с ржаного поля, то урожай снижается. Почему?
15. Испекли хлеб, один — из муки мягких сортов, а другой — из муки твёрдых сортов. Какой хлеб питательнее и сытнее? Почему?

§ 49. ЛИЛЕЙНЫЕ

ЭТО Я ЗНАЮ

Луковица.
Простой околоцветник.



Почему тюльпаны можно вырастить к 8 марта даже в умеренных широтах?



ПО КАКИМ ПРИЗНАКАМ ОПРЕДЕЛЯЮТ СЕМЕЙСТВО ЛИЛЕЙНЫЕ?

Семейство Лилейные объединяет около 700 современных видов, распространённых в умеренных областях Евразии, Африки и Северной Америки. Немногочисленные представители этого семейства встречаются в горах тропической Африки и Южной Америки. Среди лилейных преобладают многолетние луковичные травянистые растения. К наиболее известным декоративным растениям этого семейства относятся лилия и тюльпан (рис. 92).

Цветки лилейных правильные, обоеполые, с простым венчиковидным или чашечковидным околоцветником, состоящим из шести одноцветных частей венчика. Обычно цветки состоят из шести сросшихся или свободных лепестков. В цветке шесть тычинок и один пестик с верхней завязью. Цветки бывают одиночные или собраны в соцветия.

Плод коробочка, лопающаяся при созревании (тюльпан, рябчик). Семена плоские или шаровидные, с маленьким зародышем и большим эндоспермом. Листья у лилейных простые, с дуговым или параллельным жилкованием.

Лилейные размножаются семенами, луковицами-детками, выводковыми почками в виде маленьких луковичек (лилии), кусочками луковичных чешуй (ряб-



ТЮЛЬПАН
ГИБРИДНЫЙ



НОМОХАРИС



РЯБЧИК
ИМПЕРАТОРСКИЙ

ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ СЕМЕЙСТВА

СТРОЕНИЕ И ФОРМУЛА ЦВЕТКА

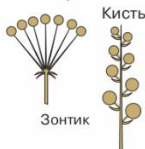


$O_{(3+3)}T_{(3+3)}\Pi_1$

ДИАГРАММА ЦВЕТКА



СОЦВЕТИЯ



ПЛОДЫ



ЛИЛИЯ



ГУСИНЫЙ ЛУК



КАНДЫК

Рис. 92. Семейство Лилейные



чик, гиацинт). Многие виды лилейных относятся к редким и исчезающим видам, находятся под охраной и занесены в Красную книгу России.

? КАКОВО ЗНАЧЕНИЕ ЛИЛЕЙНЫХ В ПРИРОДЕ И ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА?

У большинства лилейных цветки яркие и ароматные. Они выделяют много нектара и опыляются преимущественно насекомыми. Поэтому лилейные являются хорошими медоносными растениями.

Одним из древнейших декоративных растений является тюльпан. Это луковичное растение засушливых мест с коротким периодом вегетации. Лето, зиму и осень тюльпаны существуют в виде луковиц. Весной развиваются надземные побеги. Дикорастущие тюльпаны распространены в Евразии, Северной Африке, в горах и предгорьях Средней Азии и в Казахстане. Иногда цветущих тюльпанов бывает так много, что они окрашивают весь ландшафт в красный или жёлтый цвета. Но многие виды дикорастущих тюльпанов стали редкими, охраняются и занесены в Красную книгу.

Тюльпаны выращивают как декоративное растение. Известно около 4 тыс. сортов тюльпанов. Они очень разнообразны по окраске, форме и размерам цветков. Промышленное выращивание тюльпанов развито в Голландии.

Красивоцветущими декоративными растениями являются лилии. Это травянистые растения с прямостоячими стеблями, высотой от 30 до 150 см. Цветки лилий одиночные или собраны в соцветия. Окраска цветков разнообразна. Есть лилии с белыми, красными, жёлтыми, оранжевыми, розовыми, сиреневыми и почти фиолетовыми цветками. У многих лилий цветки пахучие.

ПРАКТИКУМ

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ СТРОЕНИЯ ТЮЛЬПАНА

Цель работы: изучить особенности строения тюльпана.

Материалы и оборудование: гербарные экземпляры и живые тюльпаны, луковицы тюльпана.

Ход работы

1. Рассмотрите подземные органы тюльпана. Какие корни отходят от луковицы? Какую корневую систему они образуют?
2. Рассмотрите и опишите листья тюльпана.
3. Рассмотрите цветок. Какой у него околоцветник? Срастаются ли листочки околоцветника? Сколько в цветке тычинок и пестиков?
4. Рассмотрите плод тюльпана. Вскройте его и рассмотрите строение. Сколько семян в плоде? Определите тип плода.
5. Обобщите полученные результаты и запишите выводы в тетради.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Лилейные. Луковица. Коробочка.

ВЫВОДЫ

- Представители семейства лилейных — преимущественно многолетние луковичные травянистые растения.
- Большинство лилейных хорошие медоносы.
- Значительное количество видов лилейных вошло в состав декоративных растений.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1 Самым высоким представителем семейства лилейных считается кардиокрирум гигантский, достигающий 4 м. Это многолетнее луковичное растение встречается в Гималаях, странах Азии, в Китае, Индии, Японии и на Дальнем Востоке, включая Сахалин и Курильские острова. Самым мелким представителем лилейных считается южноафриканский латантус. Его высота вместе с луковичей составляет всего 25 мм.
- 2 К семейству Лилейные относится рябчик русский — редкое травянистое растение. Цветёт оно рано весной или осенью, остальное время года рябчик находится в состоянии покоя, сохраняясь в почве виде луковиц, которые ежегодно возобновляются.

ВОПРОСЫ

1. Каковы общие признаки растений, относящихся к семейству Лилейные?
2. Какое строение имеют цветки растений семейства Лилейные?
3. Какая жизненная форма растений характерна для лилейных?
4. Какие плоды характерны для лилейных?
5. Где распространены дикорастущие представители семейства Лилейные?
6. Какие лилейные выращиваются человеком?

ЗАДАНИЯ

7. Выделите признаки однодольных растений, характерных для представителей лилейных.
8. Опишите дикорастущие растения из семейства Лилейные, которые вы встречали в природе.
9. Назовите видоизменённый вегетативный орган, характерный для растений семейства Лилейные. На основании чего его относят к подземному побегу?
10. Сравните растения семейства Лилейные и Амариллисовые на примерах тюльпана и нарцисса. Выделите черты сходства и различий.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему околоцветник лилейных называют простым?
12. Почему многие виды лилейных стали редкими и исчезающими видами?
13. Почему для выгонки луковичных растений подходит бедный питательными веществами торф?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Тюльпаны в диком виде встречаются в степных районах, где довольно сухо. Почему у них крупные листья с большой поверхностью?
15. Лилейные, как правило, зацветают весной и в начале лета, опережая в росте другие растения, которые только начинают расти. Предложите объяснение быстрому росту лилейных.



§ 50. ОРХИДНЫЕ

ЭТО Я ЗНАЮ

Соцветие кисть.
Придаточные корни.



Почему орхидеи могут жить без почвы?



ПО КАКИМ ПРИЗНАКАМ ОПРЕДЕЛЯЮТ СЕМЕЙСТВО ОРХИДНЫЕ?

Семейство Орхидные объединяет около 20 тыс. современных видов однодольных растений, которые встречаются повсеместно, за исключением полярных и безводных пустынь. Однако наибольшее видовое разнообразие орхидных сосредоточено во влажных горных тропических лесах.

Наиболее характерным признаком орхидных является цветок. По внешнему виду цветки орхидей необычайно разнообразны (рис. 93). Но почти всегда устроены по типу, сходному с цветками лилейных. Цветок орхидных зигоморфный. Через него можно провести только одну ось симметрии. Шесть долей околоцветника располагаются в два круга.

Соцветия обычно колосовидные, кистевидные или метёлковидные. У тропических орхидей длина соцветий может достигать нескольких метров. У некоторых представителей развивается один крупный цветок.



Рис. 93. Представители семейства Орхидные: *а* — дендробиум; *б* — мильтония; *в* — зигопеталум; *г* — пафиопедилум

Почти все орхидные многолетние наземные травы или **эпифиты** (от лат. *эпи* — верх и *фитон* — растение). Эпифитные орхидеи растут в тропиках и используют стволы деревьев как опору. Внешний вид эпифитных орхидей очень разнообразен. Среди них есть едва различимые на ветвях деревьев крошечные растения с невзрачными цветками и пышные крупнолистные и крупноцветковые орхидеи со свисающими соцветиями длиной до нескольких метров.

Эпифитные орхидеи развивают воздушные корни, которые покрыты толстым слоем ткани из мёртвых клеток, заполненных воздухом. Такие корни способны впитывать дождевую воду, утреннюю росу и атмосферную влагу. Для перенесения неблагоприятного периода эпифитные орхидеи полностью или частично сбрасывают листья, запасают воду в утолщённых верхушечных частях стеблей.

Среди орхидей встречаются такие мощные лианы, как мексиканская ваниль, со стеблем в несколько десятков метров. Многие орхидные широко известны как красивоцветущие декоративные растения.

КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ОРХИДНЫХ УМЕРЕННОГО КЛИМАТА?

В регионах с умеренным климатом орхидные представлены многолетними наземными травами с подземными корневищами или клубнями. В нашей стране насчитывается более 130 видов орхидных.

Наибольшее число орхидных произрастает на Кавказе и Дальнем Востоке. Их не сразу можно заметить на лесных опушках и полянах, в зарослях кустарников, лиственных и хвойных лесах. Среди них любка двулистная, ятрышник, дремлик болотный, кокушник ароматнейший, башмачок настоящий, ореохис раскидистый.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Орхидные. Зигоморфный цветок. Эпифиты. Воздушные корни.

ВЫВОДЫ

- Цветок растений семейства орхидных зигоморфный.
- Плод орхидных — коробочка, семена очень мелкие и лёгкие.
- Многие орхидные красивоцветущие декоративные растения.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1 Орхидеи производят много семян. В одной коробочке кокушника содержится до 10 тыс. семян, у любки двулистной — до 200 тыс. семян. В природе возраст орхидей может достигать 80 лет.
- 2 Литофиты — орхидеи, которые произрастают в трещинах скал, где скапливаются органические остатки. Эти орхидеи получают влагу из капель дождя или конденсата, появляющегося от разницы температур. К литофитам относят ятрышник шлемовидный, скальную лелию.

ВОПРОСЫ

1. Каковы общие признаки растений, относящихся к семейству Орхидные?
2. Каково строение цветка растений семейства Орхидные?
3. Как корни эпифитов впитывают воду?
4. Какие приспособления к перенесению засухи есть у орхидных?
5. Зачем растениям семейства орхидных умеренных широт нужны такие видоизменения побега, как корневище и клубни?
6. Какие орхидные выращиваются человеком?



ЗАДАНИЯ

7. Назовите растения известных вам семейств, имеющие зигоморфные цветки.
8. Опишите дикорастущие растения из семейства Орхидные, которые вы встречали в природе.
9. Перечислите известные вам жизненные формы тропических орхидных и жизненные формы орхидных умеренных широт. Предположите причину данного разнообразия.
10. Используя рисунок 93, предположите, как опыляются растения семейства Орхидные.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему большинство орхидных растений называют эпифитами?
12. Почему растения семейства орхидных относят к однодольным?
13. Почему корни орхидей могут зеленеть на свету?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Узнайте, как прорастают семена орхидей, и объясните тот факт, что у семян растений семейства орхидных почти нет запаса питательных веществ.
15. Рудоискатели давно подметили, что гордость лесов умеренного пояса башмачок настоящий (*Cypripedium calceolus* L.), растение семейства орхидных, растёт на почвах, богатых кальцием, и может служить указателем залежей полезных ископаемых. Как вы объясните тот факт, что башмачок настоящий встречается в лесах Подмосковья?

КЕЙС

Глава 8. Разнообразие цветковых растений

1 ЗАДАНИЕ

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Известно, что подсолнечник — перекрёстноопыляемое насекомыми растение. Если пора цветения пришлась на плохую погоду, то для увеличения урожайности земледельцы переносят пыльцу этого растения с корзинки на корзинку.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Почему полезно переносить таким образом пыльцу именно в неудачные сезоны?
2. Можно ли опылять так подсолнечник в дождь?
3. Придумайте инструмент для переноса пыльцы.

2 ЗАДАНИЕ

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Семена гороха прорастают при температуре +2 °С, а всходы выносят заморозки до -8 °С. Для прорастания семян гороха требуется много влаги. Горох не выносит жары и суховея, наилучшая температура для него +20—25 °С. Вегетационный период (время от прорастания до плодоношения) от 65 до 145 суток.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Используя эти данные, спланируйте сроки посева гороха в вашем регионе.
2. Зернобобовые лучше всего произрастают на достаточно влажных чернозёмах, а на песчаных кислых и тяжёлых глинистых почвах хороших урожаев не дают. Почему их возделывают и в нечернозёмных областях России?

Глава 9

РАСТЕНИЯ В ПРИРОДНЫХ СООБЩЕСТВАХ

ВЫ УЗНАЕТЕ

- о влиянии экологических факторов на растения;
- об экологических группах растений;
- о растительных сообществах леса, луга, болота, тундры, пустыни;
- о смене растительных сообществ.

ВЫ НАУЧИТЕСЬ

- выявлять взаимосвязи растений между собой и с другими организмами;
- исследовать особенности строения растений различных экологических групп;
- описывать биологическое разнообразие природных сообществ;
- устанавливать причины смены растительных сообществ.





§ 51. РАСТЕНИЯ И СРЕДА ОБИТАНИЯ

ЭТО Я ЗНАЮ

Признаки растений.
Основные среды жизни.



Могут ли растения влиять на окружающую среду?



ИЗ ЧЕГО СОСТОИТ СРЕДА ОБИТАНИЯ ОРГАНИЗМА?

Каждое растение тесно связано с окружающей средой через вещество и энергию, которые поддерживают его жизнь. Всё, что окружает растительный организм и прямо или косвенно влияет на его состояние, рост, выживаемость, размножение, составляет среду обитания.

Среда обитания — часть природы, которая окружает живой организм и с которой он взаимодействует.

Среда обитания состоит из множества элементов природы и элементов, привносимых человеком и его деятельностью. Растения произрастают в соседстве с другими организмами, которые оказывают на них то или иное действие. Совокупность необходимых для растительного организма элементов среды, с которыми он находится в неразрывном единстве и без которых существовать не может, называют условиями обитания.



КАКИ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ВЛИЯЮТ НА РАСТЕНИЯ?

Экологическими факторами являются элементы окружающей среды, которые оказывают влияние на организмы. Жизнь растений зависит от влияния многих экологических факторов. Одни из них благоприятны для растений, другие вредны.

По происхождению и характеру действия различают **биотические** и **абиотические** факторы. Для жизни наземных растений большое значение имеют такие

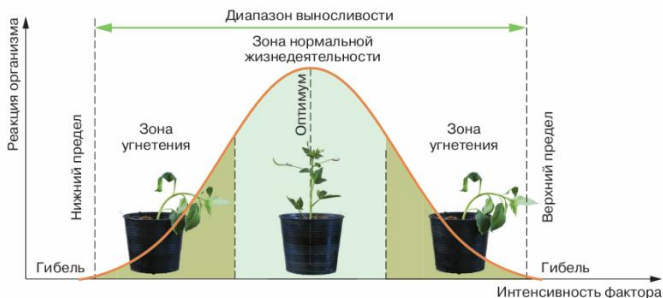


Рис. 94. Зависимость действия экологического фактора от его интенсивности



Рис. 95. Признаки нарушения температурного режима при выращивании комнатных растений

до + 50 °С. Более высокую температуру переносят растения жарких пустынь. Защитой от перегрева растений является транспирация, которая существенно снижает температуру растения. Причиной гибели растений от холода является преимущественно потеря клетками воды. Образовавшиеся в межклетниках кристаллы льда вытягивают из клеток воду, иссушая и разрушая их. Минимальная температура сильно отличается для различных видов растений. Некоторые орхидеи гибнут при температуре +5 °С. А лиственница даурская растёт в северной части Восточной Сибири, где в зимнее время температура опускается до -75 °С.

? КАК НА ЖИЗНЬ РАСТЕНИЙ ВЛИЯЕТ НАЛИЧИЕ ВЛАГИ?

Ни одно растение не может существовать без воды. Она необходима для всех физиологических процессов. Вода оказывает сильное формирующее действие на внешний облик растения, который отражает условия водного режима. Естественными источниками воды для наземных растений могут быть атмосферные осадки, почвенная влага и грунтовые воды.

Распределение растительного покрова на нашей планете зависит от количества осадков. Дождевые тропические леса приурочены к территориям, где выпадает от 2000 до 12 000 мм осадков в год. Умеренные леса Евразии развиваются при количестве осадков 500—700 мм в год. Жаркие пустыни характерны для территорий, где выпадает не более 250 мм осадков в год. Наряду с количеством осадков для жизни растений важное значение имеет обеспеченность влагой вегетационного периода и соотношение осадков с годовым изменением температуры.

? КАК НА ЖИЗНЬ РАСТЕНИЙ ВЛИЯЕТ ПОЧВА?

Значение почвы определяется тем, что она представляет собой опору для большинства наземных и некоторых водных растений. Из почвы растения получают необходимые для жизни минеральные вещества и воду. Для растений важное значение имеют водный, воздушный, тепловой и солевой режимы почвы.

Механический состав почвы определяется соотношением твёрдых частиц различных размеров. Например, почвы с преобладанием песка плохо задерживают выпадающие осадки. От механического состава зависят её тепловой и воздушный режимы.

На рост и состояние растений сильно влияет реакция почвенного раствора (рН), которая связана с содержанием в почве кислот или щелочей. Высокой кислотностью отличаются болотные почвы.

**КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА**

Среда обитания. Экологические факторы. Абиотические факторы.

ВЫВОДЫ

- Растения, произрастая в определённой среде обитания, испытывают влияние различных фактов, но, в свою очередь, также влияют на окружающую среду.
- В зависимости от силы воздействия один и тот же фактор может влиять на организм как положительно, так и отрицательно.
- Любой экологический фактор имеет свой оптимум — определённые пределы положительного влияния на живые организмы, обеспечивающие их нормальную жизнедеятельность.

ВОПРОСЫ

1. Что понимают под средой обитания организма?
2. Какие факторы внешней среды называют экологическими?
3. Чем биотические факторы отличаются от абиотических?
4. Какие процессы жизнедеятельности растений связаны со светом?
5. Какие факторы окружающей среды оказывают влияние на рост и развитие корневых растений?
6. Какие свойства почвы благоприятствуют росту растений?

ЗАДАНИЯ

7. Назовите факторы-ограничители нормальной жизнедеятельности растений в случае их отклонения от оптимальных условий.
8. Ветер — абиотический фактор природной среды. Подтвердите примерами прямое и косвенное влияние ветра на растения.
9. Перечислите изменения в окружающей среде, указывающие растениям ваших широт время начала распускания почек, цветения, плодоношения и листопада.
10. В жаркую легкую погоду в городском парке температуре воздуха на $2,2^{\circ}\text{C}$ ниже, чем на городской улице, и выше на $1,5^{\circ}\text{C}$, чем в лесу. Определите температуру воздуха в лесу, если на оживлённой улице города она равна $+30^{\circ}\text{C}$.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему на территории России встречается 20 тыс. видов разнообразных цветковых растений, а в Бразилии их в 2 раза больше, хотя её площадь в 2,5 раза меньше?
12. Почему растения могут изменять значение абиотических факторов?
13. Почему в теплицу, где выращивалась рассада и поддерживались оптимальная температура и влажность, с прекращением водоснабжения ограничили подачу тепла?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. В тропических зонах океана, где много света и тепла, жизнь бедна. Эти районы называют океаническими пустынями. Как вы думаете, что ограничивает здесь размножение одноклеточных водорослей, от которых зависят животные?



15. Известный русский учёный К. А. Тимирязев утверждал, что жизнь на Земле является продуктом энергии солнечных лучей. Все организмы на планете являются детьми Солнца. Без Солнца нет жизни. Как вы можете объяснить высказывание учёного?

§ 52. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППЫ РАСТЕНИЙ

ЭТО Я ЗНАЮ

Жизненные формы растений.
Абиотические факторы.



Благодаря чему растения способны произрастать в разных условиях обитания?

? НА КАКИЕ ГРУППЫ ДЕЛЯТ РАСТЕНИЯ ПО ОТНОШЕНИЮ К СВЕТУ?

Разнообразие световых условий, при которых живут растения, чрезвычайно велико. Высокогорья, степи и пустыни освещены очень сильно. В водных глубинах и пещерах сумеречное освещение. В разных местах различается продолжительность освещения растений, пространственное и временное распределение света разной интенсивности. По отношению к свету различают три основные группы растений: светолюбивые, теневыносливые и тенелюбивые.

Для светолюбивых растений оптимально полное солнечное освещение. Сильное затенение действует на них угнетающе. Это растения открытых местообитаний. К ним относятся степные и луговые травы: василёк луговой, гвоздика травянка, иван-чай узколистный, одуванчик лекарственный, пижма обыкновенная, зверобой продырявленный. Светолюбивыми являются скальные лишайники, растения альпийских лугов, прибрежные и водные растения с плавающими листьями, ранневесенние растения листопадных лесов, а также большинство культурных и сорных растений.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ТЕНЕВЫНОСЛИВЫХ РАСТЕНИЙ?

Теневыносливые растения лучше растут и развиваются при полной освещённости, но хорошо приспособливаются и к слабому свету. К этой группе относятся ель обыкновенная, вероника лекарственная, лещина обыкновенная. Теневыносливы травянистые растения, произрастающие в дубовых и липовых лесах, и такие культурные растения, как петрушка, сельдерей, щавель, шпинат.

Теневыносливыми являются многие водные растения. Изменение состава света отражается на распределении групп водорослей, имеющих различную окраску. Ближе к поверхности растут зелёные водоросли, глубже — бурые, на больших глубинах — красные.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ТЕНЕЛЮБИВЫХ РАСТЕНИЙ?

Тенелюбивые растения не выносят сильного освещения. К этой группе относят растения сильно затёненных местообитаний. В нашей стране это нижние затёненные ярусы таёжных ельников, лесостепных дубрав. К тенелюбивым растениям можно отнести такие растения, как кислица обыкновенная, седмичник европейский. Тенелюбивы многие комнатные и оранжевые растения. Большинство из них выходцы из травяного покрова или эпифитов тропических лесов.

? НА КАКИЕ ГРУППЫ ДЕЛЯТ РАСТЕНИЯ ПО ОТНОШЕНИЮ К ТЕПЛУ?

По отношению к теплу растения делят на вполне холодостойкие, холодостойкие, сравнительно теплолюбивые, теплолюбивые, очень теплолюбивые. Резких границ между этими группами не существует. Многие деревья занимают промежуточное положение. Увеличение холодостойкости одного и того же вида растений зависит от условий в месте произрастания.

К группе вполне холодостойких относят растения, которые повреждаются низкими зимними температурами и переносят морозы до -45 — -50 °С. К этой группе относят лиственницы сибирскую и даурскую, сосну обыкновенную, ель сибирскую, сосну сибирскую кедровую, можжевельник обыкновенный, осину, берёзу, ольху серую, рябину, иву козью, тополь пушистый.

Холодостойкие растения переносят суровые зимы, но повреждаются сильными морозами, при которых температура опускается ниже -40 °С. К этой группе относятся ель европейская, пихта сибирская, липа мелколистная, вяз, клён остро-



Рис. 96. Группы растений по отношению к свету:
 а — светолюбивые (василёк луговой, иван-чай, звербой);
 б — теневыносливые (ель обыкновенная, ландыш, лещина);
 в — тенелюбивые (кислица обыкновенная, копытень, ветреница)



лиственный, тополя чёрный и белый. Среди холодостойких растений нередко развиваются карликовость и стелящиеся формы. К таким растениям относят берёзу карликовую, иву полярную, кедровый стланник, можжевельник сибирский.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ТЕПЛОЛЮБИВЫХ РАСТЕНИЙ?

К сравнительно теплолюбивым относят многие растения, распространённые в умеренных районах нашей страны. Эти растения сильно повреждаются очень низкими зимними температурами. К этой группе относят дубы, ясени обыкновенный, липу крупнолистную, граб, берест, бересклеты, тополь канадский.

Теплолюбивыми считают растения с длительным вегетационным периодом, побегов которых часто не вызревают и погибают от морозов. К таким растениям относят тополь пирамидальный, орех грецкий, каштан настоящий, акацию белую. Среди трав к теплолюбивым относят растения жарких пустынь и степей.

Очень теплолюбивые растения не переносят продолжительные морозы до -10 — -15 °С. При такой температуре в течение нескольких дней они погибают или сильно повреждаются. К теплолюбивым относят кедр настоящий, кипарис, эвкалипт, дуб пробковый, магнолию крупноцветную. Все очень теплолюбивые растения обитают в тропическом и субтропическом климате.

? НА КАКИЕ ГРУППЫ ДЕЛЯТ РАСТЕНИЯ ПО ОТНОШЕНИЮ К ВОДНОМУ РЕЖИМУ?

По отношению к водному режиму местообитаний выделяют экологические группы растений: гидрофиты, гигрофиты, мезофиты и ксерофиты. **Гидрофиты** — это водные семенные растения, у которых вегетативные органы погружены в воду или плавают на её поверхности. Это злodeя, рдест, кувшинка.

Растения влажных местообитаний, у которых корни и корневища находятся в воде или в сильно влажной почве, называют **гигрофитами** (от греч. *gigros* — влажный). К этой группе относятся манник, багульник, брусника, лох.



Рис. 97. Группы растений по отношению к теплу: *a* — холодостойкие (лиственница, берёза карликовая, можжевельник сибирский); *б* — теплолюбивые (каштан настоящий, орех грецкий, акация белая)



Рис. 98. Группы растений по отношению к водному режиму: *a* — гидрофиты (алгеа); *b* — гигрофиты (брусника); *в* — мезофиты (тимофеевка луговая)

В особую группу выделяют болотные растения. Их местообитания отличаются обильным и застойным увлажнением с недостатком кислорода. К болотным растениям относят многолетние травы с хорошо развитой системой межклетников и воздушных полостей. Это белокрыльник, вех ядовитый, вахта трёхлистная.

Растения, обитающие в местах, обеспеченных влагой, где избытка её нет, но иногда бывает и недостаток, относят к группе **мезофитов** (от греч. *мезос* — средний). Это большинство видов травянистых растений и большая часть деревьев. К ним относится большинство луговых злаков и мотыльковых — пырей ползучий, лисохвост луговой, тимофеевка луговая, люцерна синяя. Эти растения при недостатке влаги способны увядать. При этом они сильно уменьшают испарение и переносят непродолжительный недостаток воды.

Растения сухих местообитаний называют **ксерофитами** (от греч. *ксерос* — сухой). Они способны продолжительное время переносить в условиях тёплого климата недостаток влаги. По характеру приспособлений ксерофиты разделяют на две группы: суккуленты и склерофиты.

Суккуленты способны накапливать в тканях большое количество воды. Этим объясняется мясистость и сочность их стеблей и листьев. Алоэ и агавы запасают воду в листьях. Суккулентов много в пустынях Центральной Америки и Южной Африки. В нашей флоре суккулентов мало. На сухих склонах иногда можно встретить очиток и молодило.

Склерофитами являются растения пустынь, полупустынь и степей, такие как саксаул, верблюжья колючка, полынь сизая, астрагалы, ковыли, типчак.



Рис. 99. Группы ксерофитов: *a* — суккуленты (алоэ); *б* — склерофиты (полынь сизая)



ПРАКТИКУМ

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ СТРОЕНИЯ РАСТЕНИЙ РАЗЛИЧНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ГРУПП

Цель работы: изучить особенности строения растений различных экологических групп.

Материалы и оборудование: гербарные образцы растений, произрастающих в лесу, степи, на лугу.

Ход работы

1. Рассмотрите на гербарных образцах листья родственных видов, произрастающих в лесу и на лугу (например, чины лесной и чины луговой, звездчатки дубравной и звездчатки злаковой), в лесу и в степи (например, сочевичника весеннего и сочевичника венгерского, чистеца лесного и чистеца прямого). У каких растений листья имеют большие размеры? Какое это имеет биологическое значение?
2. Рассмотрите гербарные образцы лесных злаков (овсяница лесная, овсяница гигантская, бор развесистый), луговых (овсяница луговая, тимopheвка луговая) и степных (овсяница желобчатая, типчак, ковыли) и обратите внимание на ширину их листовых пластинок. Объясните выявленные различия с учётом условий произрастания видов.
3. Запишите выводы в тетради.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Экологическая группа. Гидрофиты. Гигрофиты. Мезофиты. Ксерофиты.

ВЫВОДЫ

- Растения делятся на экологические группы по предпочитаемым условиям жизни.
- Выделяют экологические группы растений по отношению к свету, воде, температуре.
- Растения одной экологической группы имеют сходные приспособления, позволяющие им расти и развиваться в определённых условиях среды обитания.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1 Потребность в свете в течение жизни растения всё время меняется. Молодые растения переносят большее затенение, чем взрослые. Для цветения требуется более сильное освещение, чем для роста. Для прорастания семян многим растениям свет не обязателен. Некоторые семена прорастают только в темноте.
- 2 На засоленных почвах поселяются растения, приспособившиеся к высокому содержанию солей, — галофиты. На солончаках произрастают солерос европейский, сарсазан шишковатый, солянки. Среди галофитов есть растения, которые могут выделять избыток солей на поверхность листьев специальными железками (кермек, тамариксы). Особую группу среди растений засоленных местообитаний составляют мангровые заросли — затопляемые леса тропических побережий в зоне морских приливов.

ВОПРОСЫ

1. На чём основано разделение растений на экологические группы?
2. Какие существуют приспособления у растений к малому количеству света?
3. Чем тенелюбивые растения отличаются от теневыносливых?
4. Можно ли встретить очень теплолюбивые растения в вашем крае зимой?
5. Какая группа растений по отношению к воде преобладает в ваших краях?
6. Как зимуют однолетние травянистые растения?

ЗАДАНИЯ

7. Составьте классификацию экологических групп растений по отношению к абиотическим факторам окружающей среды.
8. Кактус и верблюжья колючка — ксерофиты, обитающие в пустыне. Выделите их отличительные приспособления к недостатку влаги.
9. В 1 кг свежих листьев разных растений содержится разное количество хлорофилла: у подорожника — 1,8 г, у аспидистры — 4 г. Определите, какое из этих растений светолюбивое, а какое — теневыносливое.
10. У кувшинки на верхней части листа насчитывают около 500 устьиц на 1 мм², у растений на суше — не более 300. Объясните данный факт.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему русский академик Н. А. Максимов назвал засухоустойчивые растения из группы суккулентов скопидомами?
12. Почему хлоропласты в листьях тенелюбивых растений крупнее и содержат больше хлорофилла, чем в листьях светолюбивых растений?
13. Почему погружённые в воду растения отличаются большим развитием поверхности по отношению к общей массе тела?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Лиственные деревья средних широт, перемещённые в оранжерею, где им созданы оптимальные для жизни условия (достаточное количество света, тепла и влаги), тем не менее сбрасывают листья. С чем это связано?
15. Если в январе—феврале срезать в лесу берёзовую ветку, принести её домой и поставить в воду, то вскоре появятся листочки. Но если такую ветку срезать в октябре—ноябре, то она не распустится и засохнет. Почему?

§ 53.**ПРИРОДНЫЕ СООБЩЕСТВА****ЭТО Я ЗНАЮ**

Экологические факторы.
Экологические группы.



Какую роль играет фитоценоз в природном сообществе?

**ЧТО ТАКОЕ ФИТОЦЕНОЗ?**

В природе совместно произрастают растения разной систематической принадлежности, относящиеся к разным жизненным формам и экологическим группам. Например, в сухом сосновом лесу растут деревья, мхи и лишайники. Со-



вместно произрастающие растения взаимосвязаны между собой и образуют относительно устойчивые биологические системы, которые называют растительными сообществами или **фитоценозами** (от др.-греч. *φυτος* — растение и *κοινος* — общий).

Фитоценоз — совокупность видов растений, произрастающих совместно на одной территории и связанных друг с другом.

Фитоценоз характеризуется определённым видовым составом образующих его растений, их обилием, структурой и приуроченностью к определённому местообитанию. Всю совокупность растений, образующих фитоценоз, называют **растительным покровом**.

Очень важным признаком фитоценоза является видовой состав. Он определяет специфику и внешний вид сообщества. Количество видов в каждом фитоценозе может быть различно. Обычно в природе встречаются сложные фитоценозы, в состав которых входит до 100 и более видов растений.

Наибольшее видовое разнообразие насчитывают во влажных тропических лесах. В них произрастает более 2 тыс. только древесных растений. Многовидовыми сообществами являются луговые степи. В природе встречаются случаи преобладания в фитоценозе какого-либо вида. Например, заросли тростника.

В растительном сообществе различают количественно преобладающие растения. Обычно они образуют основную массу, занимают большой объём и сильнее других растений влияют на среду.

? ЧТО ТАКОЕ БИОЦЕНОЗ?

Любой фитоценоз всегда населён животными. В нём животные строят жилища, находят пищу, размножаются, выращивают потомство. С помощью микроорганизмов в растительном сообществе происходит разложение растительных и животных остатков. Каждый фитоценоз имеет определённый состав видов животных и микроорганизмов, формирующийся в соответствии с условиями жизни и видовым составом растений. Совместно живущие и связанные друг с другом виды образуют **биоценоз** (от греч. *βίος* — жизнь и *κοινος* — сообщество).

Биоценоз — сообщество организмов, в котором совместно живущие виды приспособлены к абиотическим условиям и поддерживают своё существование через связи друг с другом.

Любой биоценоз — это сложная природная система, которая поддерживается за счёт связей между видами и имеет определённую внутреннюю структуру.

? ЧТО ТАКОЕ ЭКОСИСТЕМА?

Биоценоз является частью ещё более сложной системы, в которую, кроме живых организмов, входит и неживое окружение, содержащее вещество и энергию, необходимые для жизни. Биоценоз не может существовать без вещественно-энергетических связей со средой.

Экосистема — совокупность организмов и неорганических компонентов, в которой может поддерживаться круговорот веществ и поток энергии.

Экосистема может обеспечить круговорот вещества, если включает запасы биогенных элементов, продуцентов, консументов и редуцентов (рис. 100). **Продуценты** — это зелёные растения, которые, используя солнечную энергию, создают из биогенных элементов биологическую продукцию в виде органического вещества.



Рис. 100. Круговорот веществ и поток энергии в экосистеме

Консументы — это организмы, которые потребляют органическое вещество и перерабатывают его в новые формы. Обычно консументы представлены животными.

Редуценты — это организмы, которые окончательно разлагают органические вещества до минеральных. Роль редуцентов выполняют в основном грибы и бактерии, а также другие мелкие организмы, перерабатывающие мёртвые остатки растений и животных.

? КАКИЕ РАЗМЕРЫ ИМЕЮТ ЭКОСИСТЕМЫ?

Природные экосистемы могут быть разных размеров. Экосистемами являются муравейник, небольшой луг с его обитателями, берёзовая роща, степь, тайга. Между экосистемами обычно нет чётких границ. Одна экосистема постепенно переходит в другую. Большие экосистемы состоят из экосистем меньшего размера. Чем меньше размер экосистемы, тем теснее взаимодействуют входящие в её состав организмы.

В микроэкосистеме муравейника обитает группа лесных рыжих муравьёв, а также грибы и различные бактерии, которые разрушают экскременты насекомых. Пищу муравьи собирают с достаточно большой территории леса за пределами муравейника. Микроэкосистема муравейника входит в состав экосистемы леса, который является частью биома.

Биом — крупный природный комплекс с единым типом растительности.

Наиболее обширными биомами суши являются тундра, леса, степи, пустыни. Экосистемы морей и океанов объединяют в биомы морских вод и побережий. Пресноводные экосистемы входят в состав биомов стоячих вод и текучих вод. Из биомов образована биосфера.

Биосфера — единая глобальная экосистема Земли.


**КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА**

Фитоценоз. Биоценоз. Экосистема. Биом. Биосфера.

ВЫВОДЫ

- Природные сообщества — совокупность живых организмов и условий абиотической среды.
- Важным признаком природного сообщества является круговорот веществ и поток энергии.
- Видовой состав природного сообщества появляется не случайно и формируется постепенно.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1** Обычно растения, живущие в сообществах, имеют иной внешний вид, чем растущие одиночно. Например, в лесу у деревьев более высокие и тонкие стволы. Нижние ветки у них, как правило, рано усыхают и опадают. Живая крона занимает верхнюю часть дерева. Она высоко поднимается над земной поверхностью.
- 2** В лесах все растительноядные организмы в среднем используют около 10—12 % ежегодного прироста растений. Остальное перерабатывается редуцентами после отмирания листвы и древесины. В степных экосистемах значение консументов значительно возрастает. Травоядные животные могут съесть до 70 % общей надземной массы растений, не подрывая существенно скорости их возобновления. Значительная часть съеденного вещества возвращается в экосистему в виде экскрементов, которые активно разлагаются микроорганизмами.

ВОПРОСЫ

1. Каковы основные признаки фитоценоза?
2. Как изменяется внешний вид фитоценоза по сезонам года?
3. Меняется ли видовой состав экосистемы в зависимости от сезона года?
4. Как растительное сообщество влияет на окружающую среду?
5. От чего зависит видовой состав биоценоза?
6. Какие организмы в экосистеме являются автотрофами, а какие — гетеротрофами?

ЗАДАНИЯ

7. Охарактеризуйте структуру экосистемы.
8. Предположите, в чём выражается приспособленность растений одного сообщества к совместной жизни.
9. Выделите различия между понятиями «биоценоз» и «экосистема».
10. Перечислите биомы нашей страны. Объясните причину их разнообразия.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему в экосистеме существуют разные группы организмов?
12. Почему в биоме тропической зоны много растений такой жизненной формы, как лиана, а в биоме умеренных широт её почти нет?
13. Почему биоценоз считают сложной живой системой?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Возможно ли существование экосистем, в которых живая часть представлена только продуцентами и редуцентами?
15. Флора пресных водоёмов в районах с засушливым и влажным климатом мало отличается друг от друга. Многие водные растения — элодея, рдесты, валлиснерия — имеют очень широкое распространение: от самых северных районов до крайнего юга — и не связаны с природной зоной. Чем это объяснить?

§ 54.
РАСТИТЕЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА ЛЕСОВ
ЭТО Я ЗНАЮ

 Фитоценоз.
Биомы.


Отличается ли один лес от другого?


КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО СТРОЕНИЯ ЛЕСНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СООБЩЕСТВА?

Важной частью биосферы являются леса, которые относят к основным типам растительности. Леса существенно влияют на формирование климата, относятся к основным создателям органического вещества (биомассы) на суше.

Характерной особенностью леса является наличие множества деревьев, которые расположены достаточно близко и влияют друг на друга. Наряду с деревьями в лесу представлены различные виды кустарников, трав, мхов, лишайников, грибов, микроорганизмов и животных. Возможность существования на небольшой территории большого количества видов обеспечивается за счёт распределения большого количества видов растений по ярусам (рис. 101).

Ярус — часть слоя растительного сообщества, в котором располагаются органы растений.

По ярусам в лесах размещаются не только растения, но и все другие обитатели сообщества: животные, грибы, водоросли, бактерии. Ярусное строение отчётливо выражено в лесах умеренной зоны — дубравах, ельниках, сосновых борах. В них верхние ярусы образованы деревьями. Ниже располагается ярус кустарников, затем ярус кустарничков и трав. У самой почвы находится ярус мхов и лишайников. Эти ярусы отражают надземную ярусность леса.

Ярусами расположены и подземные органы растений — корни, клубни, луковицы, корневища. Глубже всего в землю проникают корни высоких деревьев. Выше находятся корни кустарников. Ещё ближе к поверхности находятся корни трав.

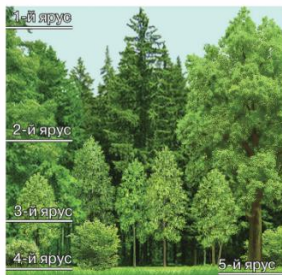


Рис. 101. Надземная ярусность в дубраве



**КАК РАСПРЕДЕЛЕНЫ ПО ЯРУСАМ
РАСТЕНИЯ В ДУБРАВЕ?**

В дубраве верхний надземный ярус образуют наиболее высокие деревья — дуб, липа, клён, ясень. Второй ярус составляют низкорослые деревья: рябина, черёмуха, яблоня, боярышник. В третий ярус входят кустарники: орешник, крушина, калина. Четвёртый ярус составляют травы: медуница, купена, вороний глаз, ветреница (рис. 102). У самой почвы находится пятый ярус, занимаемый мхами и лишайниками. На почве находится подстилка из перепревающих остатков опавших листьев и отмерших побегов.



ДУБ



КЛЕН

КРУШИНА
ЛОМКЯ

РЯБИНА



БОЯРЫШНИК

КОПЫТЕНЬ
ЕВРОПЕЙСКИЙВЕТРЕНИЦА
ДУБРАВНАЯ

МЕДУНИЦА

Рис. 102. Растения дубравы



ЗАДАНИЯ

- Предложите способы защиты леса от пожара.
- Укажите возможные последствия сокращения площади лесов для биосферы.
- Почти все травянистые растения густого ельника многолетние, они развиваются весной из почек на корневищах или надземных побегов, а не из семян, как однолетние травы. Объясните этот факт.
- Как вы объясните преобладание весной в травянистом ярусе широколиственного леса растений с яркоокрашенным околоцветником, а летом — с белым?

ОБЪЯСНИТЕ

- Почему, несмотря на большое количество растительности в экваториальном лесу, там практически отсутствуют травы и кустарники?
- Почему крона сосны задерживает гораздо меньше осадков, чем крона ели?
- Почему сосна и ель менее устойчивы к загазованности и запылённости по сравнению с лиственницей?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

- В расположенном вблизи от дымящего промышленного предприятия лесу стала накапливаться подстилка. Почему это происходит и какие прогнозы можно высказать о будущем этого леса?
- В сложных экосистемах влажных тропических лесов почва очень бедна биогенными элементами. Как это объяснить?

§ 55. РАСТИТЕЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА ЛУГОВ, СТЕПЕЙ И ПУСТЫНЬ

ЭТО Я ЗНАЮ

Биоценоз.
Экосистема.



Как растения приспособляются к недостатку влаги?



КАКИЕ РАСТЕНИЯ ОБРАЗУЮТ ЛУГОВЫЕ СООБЩЕСТВА?

Луга — это растительные сообщества, образованные в основном многолетними травянистыми растениями. Деревьев и кустарников на лугу почти нет. Произрастающие на лугу травы хорошо освещаются солнцем, получая много света и тепла. Чаще всего в состав луговых фитоценозов входят 30—40 видов травянистых растений.

В зоне умеренного климата основу лугового сообщества средней увлажнённости составляют злаки: овсяница, мятлик, ежа, тимофеевка, лисохвост. Это многолетние травы с хорошо развитыми корнями, которые широко и глубоко проникают в почву. Корни луговых трав растут пучком, образуя плотный дерн, который предохраняет почву от высыхания.

Видовым разнообразием отличаются пойменные луга, расположенные в долинах рек. При весеннем разливе рек эти луга покрываются вешними водами, которые приносят много ила. Он оседает и повышает плодородие почвы. После того как вода сойдёт, на увлажнённых почвах отрастают многолетние травы, способные переносить затопление тальми водами.



**ТИМОФЕЕВКА
ЛУГОВАЯ**



**ВАСИЛЁК
ЛУГОВОЙ**



**МЯТЛИК
ЛУГОВОЙ**



**ГЕРАНЬ
ЛУГОВАЯ**



**ЕЖА
СБОРНАЯ**



ТЫСЯЧЕЛИСТНИК



**ЛИСОХВОСТ
ЛУГОВОЙ**



**КЛЕВЕР
ЛУГОВОЙ**

Рис. 103. Луговые травы

Из злаков на пойменных лугах произрастает тимофеевка луговая, лисохвост луговой, овсяница луговая, из мотыльковых — клевер луговой, горошек мышиный, чина луговая. Здесь также произрастают нивяник обыкновенный, горец змеиный, василёк луговой, герань луговая, тысячелистник и множество других трав (рис. 103). В период массового цветения растений луг выглядит очень красиво.

КАКИЕ РАСТЕНИЯ ПРОИЗРАСТАЮТ В СТЕПЯХ?

Степи — зональный тип растительности, обширные безлесные пространства, покрытые многолетними травами, растущими на черноземных почвах. Различают южные ковыльные степи и северные разнотравные степи. Разнообразие степей являются африканские саванны.



В сообществах степей доминируют дерновинные злаки, луковичные растения. Характерной особенностью степных сообществ является приспособление к засушливому лету. Степные растения развиваются в основном весной. Степь характеризуется большой разницей между дневной и ночной температурой. В степях часто бывают сильные ветры.

В нашей стране степи расположены на территориях Восточно-Европейской и Западно-Сибирской равнин, в прибрежных зонах Азовского моря. Сплошная полоса степей на восток простирается до Алтая. Далее к востоку степи распространены отдельными участками. В европейской части степи сохранились только в заповедниках.

Для горных степей Кавказа и Крыма характерна пышная растительность. Луговые степи Западной Сибири расположены на границе с лесами. В них можно встретить большое разнообразие травянистых растений. В ковыльных степях преобладают злаковые растения. Для пустынных степей характерны растения, у которых надземные части приспособлены к длительным засухам.



КАКИЕ РАСТЕНИЯ ПРОИЗРАСТАЮТ В ПУСТЫНЯХ?

Пустыни являются засушливыми частями нашей планеты. Территория пустынь занимает $\frac{1}{5}$ поверхности суши на Земле. Различают глинистые, солончаковые, каменистые и песчаные пустыни. В нашей стране пустыни занимают самую южную часть Прикаспийской низменности. Они характеризуются обилием солнечного света и тепла, большой сухостью почвы и воздуха, резкими колебаниями температуры воздуха в течение суток и года.

В пустынях длинное и жаркое лето с малым количеством осадков. Максимальная температура воздуха достигает $+45^{\circ}\text{C}$. Почва нагревается до $+60^{\circ}\text{C}$. Для пустынь характерны бедные перегноем почвы.

Обилие тепла и недостаток влаги определяют наличие в пустыне очень скудной, изреженной растительности. Она покрывает менее половины поверхности пустыни. Здесь растут засухоустойчивые растения. Среди них злак аристида, кустарники джугун и песчаная акация, дерево белый саксаул. Для пустынных растений характерны различные приспособления, позволяющие экономно расходовать влагу (рис. 104). В пустынях много растений, развивающихся только в короткий период ранней весны.



Рис. 104. Растения пустыни: а — саксаул; б — кактус; в — верблюжья колючка

КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА

Луг. Степь. Пустыня.

ВЫВОДЫ

- Луга используют как пастбища и сенокосы. Они образуются на месте сведенных лесов или болот, а также в поймах рек.

- Образование степей и пустынь обусловлено существенным изменением климата, связанным с характерным зональным положением.
- Растения лугов, степей и пустынь в процессе эволюции сформировали приспособления к большому количеству света, перепадам температур и недостатку влаги.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1 В Курской области наблюдается до 16 смен блика степей по мере насыщения травостоя одновременно отрастающими побегами разных видов трав с переходом их к цветению.
- 2 В Волгоградской области сформировались Арчединско-Донские пески. Территория пустыни занимает 200 тыс. га. Здесь можно встретить бугры высотой до 11 м. Из растительности здесь встречается можжевельник, крушина, чабрец, сабельник.

ВОПРОСЫ

1. В каких условиях формируются растительные сообщества лугов?
2. Что может помешать прорасти упавшим семенам луговых растений?
3. Какой фактор ограничивает жизнь растений в степной зоне?
4. Какие растения доминируют в сообществе степей?
5. В какое время года степь необыкновенно красива и почему?
6. В каких условиях произрастают растения пустынь?

ЗАДАНИЯ

7. Используя дополнительные источники информации, опишите растительный мир саванны.
8. Приведите примеры адаптаций растений, живущих в пустыне.
9. Побег у большинства растений развивается за счёт деления клеток конуса нарастания и образования им новых участков стебля с листьями и почками. А вот у злаковых — тимофеевки, лисохвоста, мятлика и многих других — рост побега происходит по-другому. Дайте объяснение этого явления.
10. На суходольном лугу почти все травянистые растения цветут и плодоносят. Однако мелких проростков и всходов этих растений на лугу очень мало. Объясните, с чем это связано.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему в степи преобладают ксерофиты?
12. Почему растения пустынь часто имеют густое опушение?
13. Почему в сообществах луга мало однолетних растений?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Листопад у деревьев средней полосы России происходит поздней осенью, а вот у такого растения саванны, как баобаб, листья опадают не зимой или осенью, а в разгар лета. Почему?



15. Растения встречаются практически по всех уголках земного шара и прекрасно приспособлены к различным климатическим условиям. Однако сухая, жаркая и ветреная погода считается для них неблагоприятной. Почему?

§ 56. РАСТИТЕЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА БОЛОТ И ТУНДРЫ

ЭТО Я ЗНАЮ

Гигрофиты.
Холодостойкие растения.



Как растения адаптируются к условиям болот и тундры?



КАКИЕ РАСТЕНИЯ ПРОИЗРАСТАЮТ НА БОЛОТАХ?

Болота образуются на сильно увлажнённых участках земной поверхности или при зарастании водоёмов со стоячей водой. В зоне с умеренным климатом вода в болотах холодная и нагревается только у самой поверхности. Характерным свойством болот является образование торфа из отмерших растений.

Сообщества многолетних болотных растений развиваются в условиях избыточного застойного увлажнения почвы и малого содержания в ней воздуха. На болотах нет больших деревьев и кустарников. Здесь встречаются только низкорослые корявые деревца, корни которых располагаются близко к поверхности. К числу таких деревьев относится сосна. Из кустарников на болотах обычен багульник.

Различают верховые и низинные болота. Верховые болота располагаются в районах с избыточным увлажнением. Они питаются атмосферными осадками. На верховых болотах произрастают преимущественно зелёные или сфагновые мхи, клюква мелкоплодная, пушица влагалищная, роснянка круглолистная.

Роснянка — насекомоядное растение, её листья способны не только фотосинтезировать, но и захватывать насекомых и переваривать их (рис. 105). Красноватые реснички листьев и выделяемый ими сок привлекают насекомых. Они садятся на лист, и наиболее мелкие из них прилипают к нему. Реснички изгибаются по направлению к добыче и удерживают её. Лист выделяет сок с веществами, благодаря которым насекомое переваривается. Специальные клетки листа поглощают питательные вещества, образовавшиеся в результате пищеварения. Так роснянка приспособилась к добытию необходимых веществ в условиях их недостатка в сфагновом болоте.

Низинные болота образуются в поймах, долинах рек, где грунтовые воды залегают близко к поверхности. Подземные воды содержат много минеральных ве-

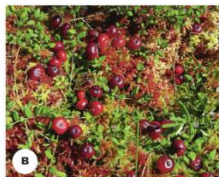


Рис. 105. Болотные растения: а — роснянка; б — багульник; в — клюква

ществ, поэтому растительность низинных болот богаче и разнообразнее, чем верховых. На низинных болотах преобладают осоки и другие виды многолетних трав: сусак зонтичный, гравилат речной. Болотные растения имеют специфические особенности, позволяющие им жить на бедных холодных переувлажнённых почвах.

? КАКИЕ РАСТЕНИЯ ПРОИЗРАСТАЮТ В ТУНДРЕ?

Тундрой называют обширное безлесное пространство, для которого характерны короткое и холодное лето, продолжительная и суровая зима. Она длится в тундре 8—9 месяцев. Зона тундры занимает побережье морей Северного Ледовитого океана, арктические острова, расположенные к югу от зоны арктических пустынь, а также побережья Берингова и Охотского морей. Тундра занимает обширные территории, около $\frac{1}{8}$ площади России.

В тундре летом солнце почти два месяца не заходит. Однако лучи попадают на землю под острым углом и слабо согревают её. Средняя температура самого тёплого месяца не превышает $+10^{\circ}\text{C}$. В любой летний день могут быть заморозки и выпадение снега.

Почва в тундре оттаивает всего на 35—40 см. Под этим слоем почвы находится многолетняя мерзлота. Незначительное испарение воды и водонепроницаемая мерзлота способствуют образованию болот. В условиях короткого и прохладного лета над многолетней мерзлотой формируется тонкий слой торфянистой почвы со слабо разложившимися растительными остатками. Всё это препятствует развитию растений.

В условиях тундры обычны малорослые холодоустойчивые растительные сообщества. Видовое разнообразие растений тундры невелико. Поверхность почвы покрывают мхи и лишайники. В тундре произрастают осоки, морошка, голубика, клюква, карликовая берёза, полярная ива (рис. 106).

Высоту растений в тундре определяет толщина снежного покрова, так как в течение длинной и холодной зимы растения без защиты снега вымерзают. Поэтому в тундре не растут деревья.

В суровых климатических условиях растения тундры растут очень медленно. Их корни неглубоко проникают в почву. Поэтому легко разрушаемая растительность тундры требует особо бережного отношения.



Рис. 106. Растения тундры: *а* — морошка; *б* — карликовая берёза; *в* — водяника

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Верховое болото. Низинное болото. Тундра.

ВЫВОДЫ

- Болота возникают из-за заболачивания почв или зарастания водоёмов. Болота играют значительную роль в биосфере Земли.



- Фитоценоз болота развивается в условиях избыточного, застойного увлажнения, малого содержания кислорода.
- Растения тундры приспособлены к недостатку света, влаги, тепла и минеральных веществ.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1 Некоторые болота достигают гигантских размеров. Большое Васюганское болото в Западной Сибири протянулось с запада на восток на расстояние более 500 км.
- 2 Мощность вечной мерзлоты в тундре огромна. В районе Воркуты она, например, колеблется от 80 до 130 м. За короткое лето оттаивает лишь 0,3—1 м верхнего слоя почвы. Слабая теплопроводная способность местной дерновины и наличие вечной мерзлоты задерживают летом прогрев оттаявшего грунта.

ВОПРОСЫ

1. Какие растения преобладают в растительных сообществах болот?
2. В каких условиях произрастают растения болот?
3. Какие болота различают? В чём их принципиальное различие?
4. С чем связано разнообразие растительности низинных болот по сравнению с верховыми?
5. В каких условиях формируются растительные сообщества тундры?
6. Как недостаток тепла влияет на жизнь растений тундры?

ЗАДАНИЯ

7. Растения болот имеют признаки, характерные для растений засушливых мест: опушенность, восковой налёт, мелкие кожистые листья. Объясните данную особенность.
8. Опишите фитоценоз тундры. Почему растения в тундре многолетние?
9. Объясните значение следующих приспособлений растений к жизни в тундре: короткий вегетационный период, поверхностное расположение корней, опушение и восковой налёт на листьях.
10. Предложите способ восстановления участка леса в тундре. С какими проблемами вы столкнётесь?

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему у растений, растущих на заболоченных почвах, развиваются дыхательные корни?
12. Почему берёзы и сосны, встречающиеся на верховых болотах, имеют слабые невысокие стволы и немногочисленные ветки?
13. Почему растения в тундре низкорослые?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. На болотах часто произрастают хищные растения. Для чего они поедают насекомых? Почему в большинстве экосистем такие растения не встречаются?
15. Может ли болото стать лугом, а озеро болотом?

§ 57. СМЕНА РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ

ЭТО Я ЗНАЮ

Фитоценоз.
Биосфера.



Почему, войдя в знакомый лес через 20 лет, можно не узнать его?



КАКОВЫ ПРИЧИНЫ ИЗМЕНЕНИЙ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ?

В растительном сообществе постоянно происходят изменения. Старые растения отмирают. Их место занимают молодые. Меняются по годам климатические условия. Один год бывает жарким и сухим, другой — более холодным и влажным, третий — жарким и влажным. Поэтому в разные годы растения одних видов сильнее разрастаются и обильно цветут, другие оказываются менее заметными в сообществе.

Кроме изменений внутри сообщества, может происходить смена одного растительного сообщества другим. Одной из причин такой смены являются стихийные бедствия. Например, пожары могут приводить к гибели хвойных и лиственных лесов на больших территориях.

На освобождённой площади сначала развиваются травянистые сообщества, затем вырастают мелколиственные леса — березняки, осинники, ольховники. Мелкие летучие плоды берёзы преодолевают расстояние до 1 тыс. м и в большом количестве заносятся на участки, удалённые от места произрастания материнского растения (рис. 107). Берёза является светолюбивым растением, обладающим быстрым ростом. Её семена прорастают на слабо задернованной почве после пожара.

Причиной смены может быть и попадание в растительное сообщество не свойственных ему растений. Например, перенос ветром и животными семян ели в берёзовый или осиновый лес. Под прикрытием этих деревьев ель хорошо растёт. Достигнув определённой высоты, ели формируют иной световой режим в лесу, при котором затруднено возобновление светолюбивых растений. В таком лесу берёзы

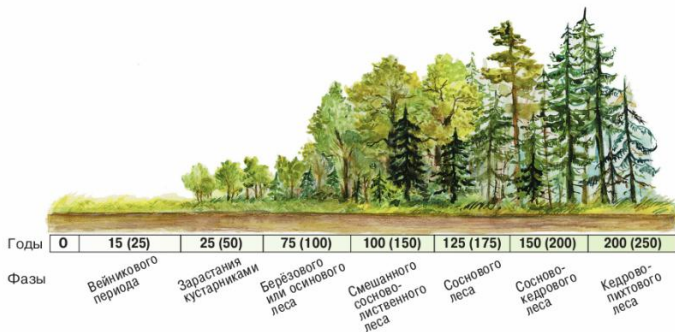


Рис. 107. Смена растительных сообществ в тайге после пожара



стареют и постепенно погибают, а для роста молодых растений нет соответствующих условий. Берёзовый лес постепенно сменяется еловым лесом. Так меняющиеся условия внешней среды приводят к смене одних растительных сообществ другими.

Комплекс растений в природном сообществе значительно влияет на условия обитания и видовой состав животных и других обитателей. Смена растительного сообщества приводит к изменению состава всего биоценоза. Постепенный процесс смены природных сообществ называют **сукцессией** (от лат. *сукцессия* — преемственность). Это важное природное явление постоянно происходит в живом покрове Земли.

? КАК ПРОИСХОДИТ ЗАБОЛАЧИВАНИЕ?

Лесные массивы в районах с обильным выпадением осадков и близким стоянием грунтовых вод защищают территорию от заболачивания. Мощные корневые системы древесных растений поглощают воду, а листья испаряют её. Уничтожение леса в этих условиях может привести к усиленному увлажнению почвы и разрастанию влаголюбивых растений. Это приведёт к смене лесного сообщества болотом.

Болото может возникнуть и в результате интенсивного использования луговых сообществ человеком, когда уничтожаются ценные в кормовом отношении растения. На освободившихся участках разрастаются более устойчивые на пастбище плотнотравные злаки. В их плотной дерновине задерживается влага, в результате этого ухудшается снабжение почвы кислородом. В условиях переувлажнения поселяются мхи, которые удерживают воду в ещё больших количествах. При этом создаются условия для образования болота.

? КАК ИЗМЕНЯЮТСЯ РАСТИТЕЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА СТЕПЕЙ И ЛУГОВ ИНТЕНСИВНОМ ВЫПАСЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ?



Рис. 108. Перевыпас овец

Большое влияние на растительные сообщества степей и лугов оказывает интенсивный выпас лошадей, коров, овец (рис. 108). Высокорослые растения выдерживают только умеренный выпас или сенокосение. Поэтому на пастбищах, где пасётся очень много сельскохозяйственных животных, высококорослые растения постепенно исчезают из травостоя. Их сменяют низкорослые растения с прижатыми к земле розетками листьев. Такие растения меньше страдают от копыт животных, их труднее скусывать. Не бояться силь-

ного выпаса высококорослые колючие чертополохи и горькие полыни, не поедаемые животными.

Если интенсивность выпаса сельскохозяйственных животных на лугах и в степях снижается, то высококорослые травы обычно восстанавливаются. Однако, если растительное сообщество нарушено очень сильно, оно может не восстановиться. На пастбищах приходится высевать травы.

При рациональном природопользовании влияние хозяйственной деятельности человека на растительные сообщества не должно превышать порога, после которого сообщество не может восстановиться. Для этого определяют, сколько животных можно выпасать на одном гектаре пастбища.

КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА

Сукцессия.

ВЫВОДЫ

- Сукцессия представляет собой закономерный постепенный процесс смены природных сообществ, ход которого можно предвидеть.
- Сукцессия заканчивается образованием устойчивого сообщества, которое отличается наибольшим разнообразием, а следовательно, наиболее многочисленными связями между организмами.
- Устойчивое природное сообщество максимально защищено от возможных нарушений со стороны внешних факторов и находится в состоянии равновесия.

ВОПРОСЫ

1. Что такое сукцессия?
2. В каких случаях уничтожение леса может привести к образованию болота?
3. Как растения в одном фитоценозе влияют друг на друга?
4. Как смена растительного сообщества повлияет на животный мир экосистемы?
5. Что произойдёт с лугом, если его не косить и не выпасать на нём скот?
6. Как чрезмерный выпас сельскохозяйственных животных влияет на растительные сообщества луга и степи?

ЗАДАНИЯ

7. Развитие сообществ на скалах — длительный вековой процесс. Предложите способы его ускорения.
8. Выделите основные причины смены природных сообществ. Приведите примеры.
9. Укажите последовательность процессов превращения экосистемы пруда в экосистему болота.
10. Бобры перегородили плотиной лесной ручей, и уровень воды поднялся на 1 м. Предположите, какие изменения могут произойти в лесу в течение 10 лет.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему при развитии сообществ темпы сукцессии постепенно замедляются?
12. Почему в ряде случаев на месте берёзового леса вырастает еловый?
13. Почему чужеземные виды растений чаще всего внедряются в местную растительность по обочинам дорог, насыпям, берегам рек, пашням и не приживаются в лесах, на лугах или в степях?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Что произойдёт в природе, если представить, что все растительные сообщества достигнут стабильного состояния и исчезнут виды, связанные с неустойчивыми стадиями?
15. Какие примеры смены экосистем под воздействием антропогенного фактора вы наблюдали?

**1 ЗАДАНИЕ****СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

Васюганское болото — самое большое болото в мире. Его площадь определяют весьма приблизительно — от 5 500 000 га, что составляет около 55 тыс. км². Васюганское болото — это огромные «лёгкие» планеты, которые охлаждают её от перегрева и поглощают углерод, накапливая его в торфе и смягчая этим парниковый эффект.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Каждый год 1 га болота поглощает из атмосферы 55—1800 кг углекислого газа и выделяет 260—700 кг кислорода, что в 7—15 раз больше, чем способен переработать 1 га леса. Сколько кислорода в год даёт Васюганское болото?
2. В каких областях России расположено Васюганское болото?
3. Начало каких рек Сибири даёт Васюганское болото?
4. Назовите три страны Европы, площадь которых меньше площади Васюганского болота.

2 ЗАДАНИЕ**СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

В 30-х гг. XX в. в Грузии было высажено большое количество эвкалиптовых деревьев для уничтожения Колхидских болот — очага распространения малярии. Было также известно, что 50 м² эвкалиптового леса поглощает за час углекислого газа столько же, сколько его выделяет при дыхании 1 человек за час, то есть 40 г.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Сколько углекислого газа поглощает 1 га эвкалиптового леса за час?
2. Сколько человек выделяют такое количество углекислого газа за тот же час?
3. Благодаря каким свойствам эвкалиптов стало возможно оздоровление этой местности?
4. Почему малярия не распространена в умеренных широтах нашей страны, хотя болота занимают 20 % площади России?

3 ЗАДАНИЕ**СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

У большинства злаков побеги ветвятся только при самом основании, в зоне кущения, состоящей из тесно расположенных узлов. Поэтому после срезания травы выше зоны кущения (при косьбе или обкусывании скотом) злаки формируют новые побеги — их можно срезать 2—3 раза в год (в особо благоприятных условиях — до 8 раз в год).

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Как многолетний выпас может влиять на соотношение бобовых трав и злаков на лугу?
2. Поговорка «У овцы ядовитые зубы» связана с тем, что овца обкусывает траву очень низко — на высоте 2 см. Объясните смысл поговорки.
3. Для образования сухого вещества растения расходуют неодинаковое количество воды: просо — 293 г, овёс — 597 г, лён — 905 г. Какое из этих растений наиболее засухоустойчивое?

Глава 10

РАСТИТЕЛЬНЫЙ МИР И ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА

ВЫ УЗНАЕТЕ

- о центрах многообразия и происхождения культурных растений;
- что такое селекция и биотехнология;
- о методах выведения новых сортов растений;
- о продовольственной безопасности и значении растений для жизни человека.

ВЫ НАУЧИТЕСЬ

- классифицировать культурные растения по хозяйственным признакам;
- исследовать культурные растения своего региона;
- объяснять значение культурных растений для человека;
- обосновывать меры охраны растительного мира.





§ 58. РАЗВИТИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА

ЭТО Я ЗНАЮ

Споровые растения.
Семенные растения.



Как сформировался современный растительный мир?

? КОГДА НА ЗЕМЛЕ МОГЛИ ПОЯВИТЬСЯ ПЕРВЫЕ ЖИВЫЕ СУЩЕСТВА?

Учёные предполагают, что первые живые существа могли появиться в древнем тёплом океане около 3,8 млрд лет назад. Они могли питаться растворёнными в водах древнего океана органическими веществами и относились к анаэробным гетеротрофам. Постепенно запасы абиогенных органических веществ уменьшались. Это привело к обострению конкуренции между организмами, усложнению их строения и возникновению новых способов обмена веществ. По строению первые живые существа могли быть схожими с бактериями и археями. У них происходил обмен веществ, они размножались, но не имели обособленного ядра.

? КАК МОГЛИ ВОЗНИКНУТЬ АВТОТРОФНЫЕ ОРГАНИЗМЫ?

Около 3 млрд лет назад в океанических водах могли появиться организмы, способные синтезировать органические вещества из неорганических. Вероятно, это были автотрофные фотосинтезирующие прокариоты — древние цианобактерии.

Они поглощали энергию солнечного света для фотосинтеза и выделяли свободный кислород. Накопление кислорода в атмосфере Земли создало возможность для развития аэробных организмов, которым для жизни необходим кислород.

Около 2 млрд лет назад могли существовать уже разнообразные как по строению, так и по способу питания одноклеточные организмы. Одни организмы питались, используя готовые органические вещества. Другие организмы имели пигменты и образовывали органические вещества в процессе фотосинтеза.

? КАК МОГЛИ ВОЗНИКНУТЬ МНОГОКЛЕТОЧНЫЕ ОРГАНИЗМЫ?

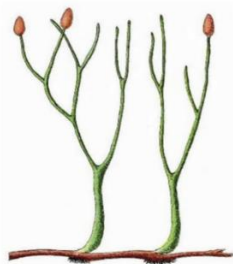
Около 1,6 млрд лет назад от цианобактерий могли произойти более сложные организмы — одноклеточные зелёные водоросли. Они заселяли верхний, наиболее освещённый слой воды. В благоприятных условиях клетки зелёных водорослей активно делились. Некоторые из них после деления не расходились, что могло привести к появлению первых многоклеточных организмов.

? КАК ПРОИСХОДИЛ ВЫХОД РАСТЕНИЙ НА СУШУ?

Благодаря жизнедеятельности различных водорослей в атмосфере накапливался кислород и формировался озоновый экран Земли. Через некоторое время он стал достаточно мощным и защищал от чрезмерного солнечного излучения многоклеточные растения, заселявшие самую кромку воды.

В разных местах земная поверхность периодически опускается и поднимается. В связи с этим возникают участки, которые уходят под воду или постепенно осушаются. Поэтому некоторые водоросли постепенно смогли приспособиться к обитанию вне воды. Выход древнейших организмов на сушу происходил постепенно.

От прикреплённых к дну зелёных водорослей примерно 400—420 млн лет могли произойти **риниофиты** (рис. 109). Учёные считают их первыми растениями, по-


Рис. 109. Риниофиты


селившимся на влажных берегах водоёмов. Риниофиты достигали 20—25 см в высоту. Выход растений на сушу способствовал разделению растительного организма на надземную и подземную части, возникновению побега и корня.

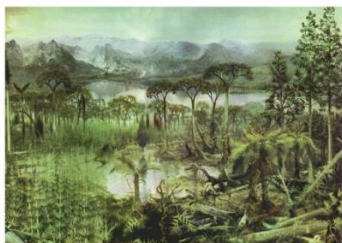
? **КОГДА МОГЛИ ПОЯВИТЬСЯ ДРЕВНИЕ СПОРОВЫЕ РАСТЕНИЯ?**

Около 350 млн лет назад климат на Земле почти везде был тёплым и влажным. Учёные считают, что в это время от риниофитоподобных растений могли произойти древние плауны, хвощи и папоротники. Они размножались с помощью спор, имели побеги с зелёными листьями, мощные придаточные корни и достигали огромных размеров (рис. 110).

Древовидные папоротники, древние хвощи и плауны заселяли мелководные побережья и болота. Их размножение зависело от присутствия воды во внешней среде. Около 240—250 млн лет назад климат стал более сухим и холодным. В этих условиях древовидные папоротники, хвощи и плауны постепенно вымирали.

? **КАК МОГЛИ ПОЯВИТЬСЯ СЕМЕННЫЕ РАСТЕНИЯ?**

Некоторые из древних папоротников могли дать начало первым голосеменным растениям, которые начали размножаться семенами. Голосеменные растения 150—250 млн лет назад широко распространились и господствовали на Земле (рис. 111).


Рис. 110. Древние споровые растения: древовидные папоротники, древние хвощи и плауны

Рис. 111. Древние семенные растения



Около 130 млн лет назад от голосеменных растений могли произойти цветковые растения. Они смогли лучше других растений приспособиться к изменяющимся условиям. С появлением человека многообразие форм покрытосеменных растений стало увеличиваться, так как люди стали активно их выращивать как культурные растения, создавать новые сорта растений, которых в природе раньше не было.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Риниофиты. Споровые растения. Семенные папоротники. Семенные растения.

ВЫВОДЫ

- Все ныне существующие виды растений возникли в ходе исторического развития в течение длительного времени, в связи с изменяющимися условиями среды на Земле.
- Развитие растений шло в направлении от одноклеточности к многоклеточности, выхода из воды на сушу, развития приспособлений к наземному образу жизни.
- Семенные растения имеют ряд преимуществ перед споровыми.

ВОПРОСЫ

1. Когда на Земле могли появиться первые живые организмы?
2. Какие растения были первыми наземными организмами?
3. Какие эволюционные приобретения папоротников по сравнению с риниофитами позволили им лучше приспособиться к жизни на суше?
4. Какие растения дали начало голосеменным?
5. В каких местах формировались первые наземные растительные сообщества?
6. Какие важные приспособления позволили голосеменным и цветковым растениям расселиться по земной поверхности?

ЗАДАНИЯ

7. Выделите основные этапы эволюции растительного мира на Земле.
8. Докажите, что эволюционный процесс шёл по пути усложнения строения растительных организмов.
9. Назовите прогрессивные изменения у папоротников по сравнению со мхами.
10. Используя рисунок 109, опишите строение риниофитов.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему первыми на планете появились гетеротрофные организмы?
12. Почему голосеменные растения пришли на смену папоротникообразным?
13. Почему голосеменные растения в настоящее время не являются господствующей группой растений?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Как повлияло появление фотосинтезирующих организмов на дальнейшую эволюцию жизни на Земле?
15. Почему появление цветка повышает шансы покрытосеменных растений в борьбе за существование?

§ 59.

ПРОИСХОЖДЕНИЕ И РАЗНООБРАЗИЕ
КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ

ЭТО Я ЗНАЮ

Покрытосеменные растения.
Дикорастущие растения.



Чем обусловлено разнообразие культурных растений?



КАКИЕ РАСТЕНИЯ ОТНОСЯТ К КУЛЬТУРНЫМ?

На заре развития человечества людям приходилось довольствоваться тем, что они могли найти в окружающей природе. Переход от собирательства к возделыванию растений был длительным. Учёные считают, что земледелие существует не менее 10 тыс. лет, а попытки окультуривания растений начались не менее 40—50 тыс. лет назад. Растения, которые человек специально выращивает, называют **культурными** (от лат. *культус* — обработанный). Каждое из этих растений имеет длительную историю введения в культуру.

Все культурные растения произошли от дикорастущих предков в результате целенаправленного отбора человеком лучших форм. Отбор лучших растений и их размножение позволили человеку вывести много новых сортов хлебных злаков, овощных и плодово-ягодных культур, множества других растений, которые почти не схожи с родственными видами дикорастущих растений.

Сорт — растения одного вида, специально выведенные человеком, обладающие определёнными признаками и свойствами, передающимися по наследству.

Многие культурные растения завезены из тропических районов и требуют особых условий выращивания. Например, огурец, хлопчатник, цитрусовые растения. Несмотря на большое разнообразие видов культурных растений, человек проявляет особый интерес к родственным им дикорастущим растениям. Это необходимо для использования дикорастущих растений при создании новых высокопродуктивных сортов и гибридов, устойчивых к болезням и вредителям.



КАКИЕ ЗАДАЧИ РЕШАЕТ СЕЛЕКЦИЯ?

С появлением земледелия человек улучшал качество культурных растений путём отбора. Со временем развилась **селекция** (от лат. *селекцио* — отбор).

Селекция растений — выведение новых и улучшение существующих сортов культурных растений.

В своей работе селекционеры применяют научные методы искусственного отбора, гибридизации (скрещивания), полиплоидии (получение мутаций), оценки потомства и др. Выведение новых сортов связано с изменением наследственных признаков. Поэтому теоретической основой селекции является **генетика** — наука, изучающая закономерности и изменчивости организмов.

При создании новых сортов селекционеры стремятся добиться более высокой урожайности, засухоустойчивости, устойчивости против болезней и вредителей, пригодности для механизации возделывания и уборки, высокого качества продукции. Биологические особенности нового сорта должны соответствовать природным условиям той зоны, для которой его выводят.



ИЗ КАКИХ ЦЕНТРОВ ПРОИЗОШЛИ КУЛЬТУРНЫЕ РАСТЕНИЯ?

Научные основы селекции в нашей стране и учение о центрах многообразия и происхождения культурных растений (рис. 112) создал выдающийся отечественный учёный **Николай Иванович Вавилов**. Для изучения растительных ресурсов мира он организовал и участвовал в многочисленных экспедициях на территории 50 стран. Благодаря этому была собрана богатейшая коллекция культурных растений мира и их дикорастущих предков, включающая сотни тысяч образцов.

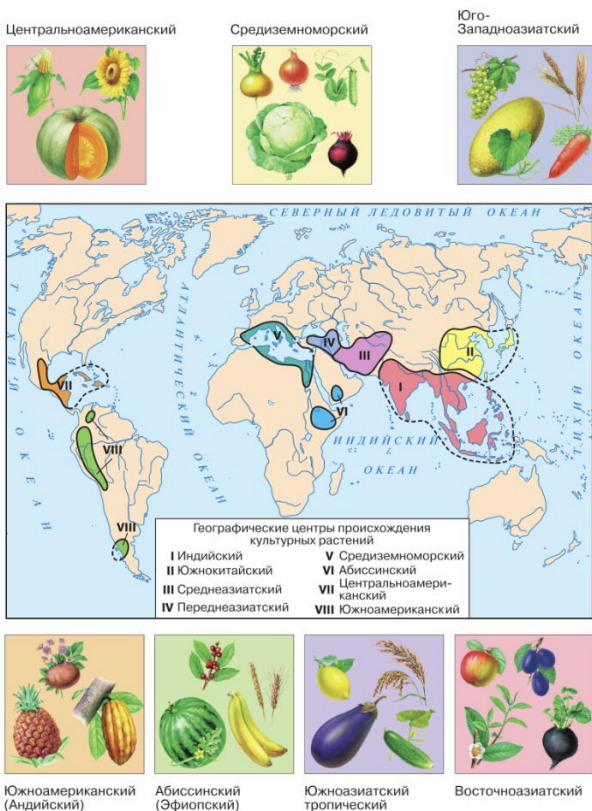


Рис. 112. Центры происхождения культурных растений

На основе собранного материала Н. И. Вавилов обозначил семь основных центров происхождения культурных растений.

Из Южноазиатского тропического центра происходит такая культура, как огурец. Из болот Индии и Индокитая происходит рис. Там найдено много диких форм этого растения. Из горных районов этого региона произошли мандарины и апельсины. В Индии ввели в культуру баклажан и бананы.

Из Восточноазиатского центра происходят соя, гречиха и просо. Здесь возникли многие овощные культуры, относящиеся к семейству крестоцветных. В горных районах Бирмы был введён в культуру чай.

Наиболее насыщен Юго-Западноазиатский центр. Из него происходят пшеница, ячмень, овёс и рожь, некоторые плодовые и овощные культуры. Из Средиземноморского центра происходят твёрдая пшеница, оливки, свёкла, капуста и многие плодовые культуры.

Эфиопский, или Абиссинский, центр считают эндемичным (от греч. *эндемос* — местный). В нём можно увидеть пшеницу эфиопскую, овёс эфиопский и огромное количество форм ячменя. Из Эфиопии происходит кофе, там до сих пор растёт его дикий предок.

Из Центральноамериканского центра происходят кукуруза, томаты, фасоль и подсолнечник. Из Южноамериканского центра происходит более трёхсот видов картофеля. В Андийских горах картофель растёт как многолетняя тропическая лиана. В тропических странах Южной Америки были окультурены ананас и арахис. Из этого центра происходят и такие декоративные культуры, как георгина и космея.

В настоящее время большинство международных центров, занимающихся генетическими ресурсами, располагается в центрах происхождения культурных растений, намеченных Н. И. Вавиловым.

ПРАКТИКУМ

ИЗУЧЕНИЕ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ СВОЕГО РЕГИОНА

Цель работы: познакомиться с важнейшими культурными растениями своего региона и условиями их выращивания.

Материалы и оборудование: плоды, семена, другие части культурных растений, выращиваемых в регионе.

Ход работы

1. Выясните известные вам культурные растения, выращиваемые в вашем регионе.
2. Рассмотрите плоды или семена, овощи или фрукты, а также другие части культурных растений, выращиваемых в регионе.
3. Определите, какие условия необходимы для выращивания зерновых, овощных, плодово-ягодных культур.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Культурные растения. Сорт. Селекция. Центры происхождения культурных растений.

ВЫВОДЫ

- Культурные растения специально выращиваются человеком.
- Выведением новых сортов культурных растений занимается селекция.
- Каждое культурное растение произошло от дикорастущего предка и имеет центр происхождения.
- Выделяют семь основных центров происхождения культурных растений.



ВОПРОСЫ

1. Какие растения называют культурными?
2. Чем обусловлено разнообразие культурных растений?
3. Что такое сорт? В чём заключается отличие сорта от вида?
4. Что следует понимать под селекцией? Какова связь селекции с ботаникой, генетикой?
5. Какие задачи ставят перед собой селекционеры при создании нового сорта растения?
6. Что собой представляет центр происхождения культурных растений?

ЗАДАНИЯ

7. Назовите известные вам сорта яблоки, огурца, томата.
8. Сравните культурные растения и дикорастущие. Выделите отличия.
9. Составьте схему происхождения культурных растений, выращиваемых в вашем регионе.
10. Выберите какое-либо знакомое вам культурное растение. Определите, к какому семейству оно относится. В дополнительных источниках узнайте о родине этого растения и об истории его введения в культуру. Опишите один сорт этого растения. Выполненную работу оформите в виде отчёта.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему теоретической основой селекции является генетика?
12. Почему при выведении сортов растений важно знать условия произрастания и жизнедеятельность диких предков?
13. Почему выращиваемые человеком растения стали урожайнее, чем их дикорастущие предки?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Австралия не дала миру ни одного культурного растения. Как вы думаете, с чем это связано?
15. Можно ли говорить о пользе сорняков?

§ 60.

ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ОХРАНА РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА

ЭТО Я ЗНАЮ

Культурные растения.
Природные сообщества.



Какую пользу человек получает от растений?



ЧТО ТАКОЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ?

Основными производителями продовольствия являются жители сельских территорий. Устойчивое обеспечение человечества продуктами питания называют **продовольственной безопасностью**. Для этого необходимо производить не менее 300 кг зерна на одного человека в год. Оно расходуется на производство пищевых

продуктов для людей и на нужды животноводства. Если сельское хозяйство страны не обеспечивает такие урожаи, государство вынуждено покупать зерно у других стран.

Россия имеет хорошие перспективы решения проблемы продовольственной безопасности. Наша страна располагает достаточным количеством ресурсов, чтобы производить необходимо количество сельскохозяйственной продукции.

ЧЕМ ЗАНИМАЕТСЯ РАСТЕНИЕВОДСТВО?

Выращиванием культурных растений с целью получения продуктов питания для людей, кормов для сельскохозяйственных животных и сырья для многих отраслей промышленности занимается **растениеводство**. Оно подразделяется на несколько отраслей. Полеводство занимается возделыванием полевых культур. К ним относят пшеницу, рожь, кукурузу, сахарную свёклу, подсолнечник, кормовые травы и другие растения (рис. 113).

Обеспечением населения овощами в течение всего года занимается овощеводство. К овощным культурам относят огурцы, томаты, кабачки, тыкву, морковь, свёклу, капусту, лук репчатый, чеснок. Большинство овощных растений завезено из стран с тропическим и субтропическим климатом. Поэтому при выращивании в районах умеренного климата нашей страны нужно учитывать условия, в которых они произрастали у себя на родине.

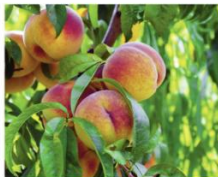


Рис. 113. Полевые (а), овощные (б) и плодовые (в) культуры



Плодоводство занимается разведением плодовых культур для получения фруктов и ягод. Плоды яблоны, груши, вишни, абрикоса, лимона, грецкого ореха, смородины и других плодовых культур содержат много нужных человеку веществ. Человек ежегодно должен съедать до 100 кг плодов и ягод.

? ЗАЧЕМ НЕОБХОДИМО ОЗЕЛЕНЯТЬ ГОРОДА И ПОСЁЛКИ?

Человеком широко используется способность растений благотворно влиять на окружающую среду. Большое значение имеют растения, способные очищать воздух, почву и воду от загрязнителей. Поглощая вредные вещества и перерабатывая их в своих клетках, растения защищают человека и животных от отравления.

Неотъемлемой частью благоустройства городов и посёлков является их озеленение. Конский каштан обыкновенный, тополь чёрный, липа мелколистная поглощают свинец. Бузина красная и сирень обыкновенная накапливают в своих тканях ядовитое вещество — фенол, а дуб — радиоактивные вещества. Воздух хорошо очищает снежноягодник. Такие растения, как конский каштан, липа мелколистная и другие, рекомендуют высаживать вдоль автомобильных дорог, где наиболее ощутимы выбросы ядовитых веществ. Зелёные насаждения очищают воздух от пыли, способствуют снижению шума. Это особенно важно в местах жилой застройки.

Важное значение в городах имеют сорные растения. Они первыми поселяются на пустырях, дорожных насыпях, кучах строительного мусора возле новых зданий. Эти растения полезны. Они корнями укрепляют грунт, препятствуют эрозии, усваивают углекислый газ и производят кислород.

В городах следует не только увеличивать площадь посадок, но и правильно озеленять территорию. Климат в нашей стране очень разнообразный. Это необходимо учитывать в планировке и создании зелёных насаждений.

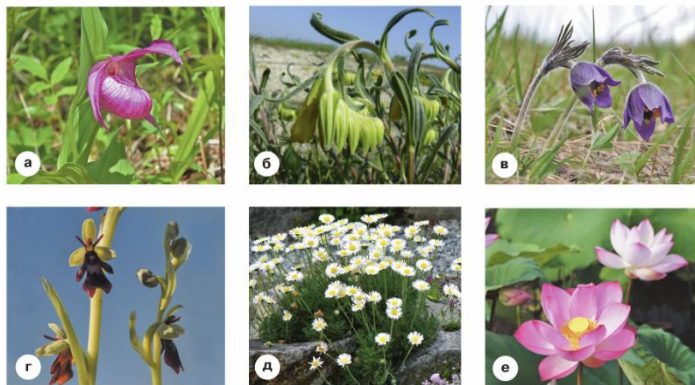


Рис. 114. Редкие и исчезающие растения, занесённые в Красную книгу: *a* — настоящий башмачок; *б* — оносма многолистная; *в* — прострел; *г* — офрис; *д* — мелколепестник; *е* — лотос

? ПОЧЕМУ РАСТЕНИЯ НУЖДАЮТСЯ В ОХРАНЕ?

Одним из важнейших свойств биосферы и условием её устойчивости является биологическое разнообразие. Уничтожение растительных сообществ приводит к сокращению площади распространения и исчезновению многих видов растений.

В целях охраны природы создаются Красные книги, содержащие списки и характеристики видов, которым грозит исчезновение (рис. 114). Введён запрет на сбор отдельных красиво цветущих растений и заготовку редких в той или иной местности лекарственных трав. Для восстановления численности исчезающих видов создаются особо охраняемые природные территории.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Продовольственная безопасность. Растениеводство. Полеводство. Овощеводство. Плодоводство. Красная книга.

ВЫВОДЫ

- Выращиванием культурных растений занимается растениеводство.
- Озеленение является универсальным приёмом улучшения условий городской среды.
- Охрана растений и поддержание благоприятных для их жизни природных условий — одна из главных задач человечества.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Согласно рекомендациям ООН, в среднем на одного горожанина должно приходиться 50 м² зелёных насаждений внутри города и 300 м² в зелёной зоне пригорода. Растущие в городах деревья снижают температуру окружающего воздуха в летний зной на 8 °С.

ВОПРОСЫ

1. Какие задачи решает растениеводство?
2. Как растения влияют на окружающую среду?
3. Какие экологические факторы важно учитывать при создании зелёных насаждений?
4. Какие растения используют для озеленения городов?
5. Какую роль играют зелёные насаждения в городе?
6. Какие меры предпринимает человек для охраны растений?

ЗАДАНИЯ

7. Назовите возникающие в результате деятельности человека факторы, которые наиболее сильно способствуют вымиранию растений.
8. Используя дополнительные источники информации, приведите примеры редчайших растений нашей планеты с указанием ареала распространения и необходимых мер по их охране.
9. Поясните смысл высказывания «Один человек оставляет след, сотня — тропу, тысяча — пустыню».
10. Укажите возможные последствия сокращения площади лесов на Земле.



ОБЪЯСНИТЕ

- Почему многие виды растений стали редкими?
- Почему важно сохранять видовое разнообразие растений в природных сообществах?
- Почему ель и сосна по сравнению с лиственницей менее устойчивы к загазованности и запылённости воздуха в городской среде?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

- Какие возможности есть у каждого человека для того, чтобы сберечь растения от вымирания?
- К чему приведёт буквальное исполнение лозунга «Превратим Землю в цветущий сад!»?

КЕЙС

Глава 10. Растительный мир и деятельность человека

1 ЗАДАНИЕ

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Благодаря деятельности человека многие виды растений попали с одного континента на другой и там успешно прижились и распространились.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

- Приведите примеры таких растений.
- Какие особенности обычно характерны для таких растений переселенцев?
- В какие сообщества вселение таких растений идёт легче, а в какие труднее и почему?
- Каковы могут быть последствия для местных видов растений?

2 ЗАДАНИЕ

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Лесные пожары — чрезвычайно распространённое явление. Пожарная опасность зависит от типа леса.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

- В каких лесах опасность возгорания и передача открытого огня будет выше — в лиственных или хвойных? Приведите три аргумента.
- Почему ель чувствительна к низовым пожарам, когда горит только мох, трава?
- Как будет происходить смена природных сообществ и самовосстановление леса после пожара?

3 ЗАДАНИЕ

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

В России на протяжении веков заготавливали берёзовый сок, ивовые прутья, лыко с липы, бересту, дубовые и берёзовые веники, смолу сосны (живицу).

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

- По степени нанесённого деревьям ущерба эти народные промыслы разделите на три группы: минимальный вред, ущерб средней тяжести, наибольший вред.
- Опишите, какой вред растениям наносят эти промыслы.
- Каковы могут быть последствия в результате интенсивного сбора цветущих растений на букеты?



ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- А**
Абиотические факторы 229
Автотрофы 39
Агар-агар 100
Альгология 97
Амариллисовые 213
Амёбодное движение 52
Анатомия 83
Антеридии 119
Археогонии 119
Археи 43
- Б**
Бактерии 31
Бактериофаг 13
Бациллы 35
Биом 237
Биосфера 237
Биоценоз 236
Болото 247
Ботаника 83
Бурые водоросли 111
- В**
Вайя 129
Вегетативное размножение 186
Вегетативные органы 93
Вегетативный побег 168
Вибрионы 35
Видоизменения корней 182
Вирион 13
Вирус 13
Вирусология 13
Внутриклеточное пищеварение 53
Водоросли 97
Воздушные корни 223
- Г**
Гаметангии 119
Гаметофит 114
Генеративные органы 93
Генеративный побег 168
Геоботаника 83
Гетеротрофы 39
Гигрофиты 234
Гидрофиты 234
Гипотеза 23
Годичные кольца 173
Голосеменные 134
Грамотрицательные бактерии 31
Грамположительные бактерии 31
Гумус 190
- Д**
Двудольные растения 153
Древесина 173
Дыхание 177
- Ж**
Жгуттики 63
Жгуттиконосцы 61
Жизненные формы растений 93
- З**
Заросток 123
Зерновка 217
Злаки 217
Зоны корня 182
Зооспоры 105
- И**
Инфузории 77
- К**
Камбий 173
Капсид 13
Каррагинан 100
Клетка 9
Клеточная стенка 27
Клеточная теория 9
Клон 184
Кожича 177
Кокки 35
Колониальные организмы 63
Колонии 105
Конъюгация 76
Корень 182
Корзинка 208
Корневая система 182
— мочковатая
— стержневая
Корнеожки 54
Коробочка 204
Красная книга 263
Ксерофиты 234
Культурные растения 259
- Л**
Ламинария 111
Лейшманиоз 66
Лилейные 220



- Лист 174
 Листопад 177
 Листорасположение 177
 Луб 173
 Луг 244
 Луковица 220
 Лямблиоз 65
- М**
 Малярия 71
 Междоузлие 168
 Межклетники 88
 Мезофилл 177
 Мезофиты 234
 Микробиология 31
 Минеральное питание растений 190
 Морфология 83
 Мохообразные 119
- Н**
 Наблюдение 23
 Нуклеоид 31
- О**
 Однодольные 153
 Одноклеточные 50
 Онтогенез 163
 Орхидные 223
- П**
 Папоротниковидные 129
 Паразитизм 50
 Паслёновые 204
 Периоды развития 163
 Плазмада 31
 Планктон 57
 Плауновидные 123
 Плод 156
 Плодородие 188
 Побег 166
 Побег 168
 Покрытосеменные 142
 Почва 190
 Почка 168
 — вегетативные
 — генеративные
 Прививка 186
 Пробка 173
 Прокариотическая клетка 9
 Прокариоты 26
 Проросток 154
 Протозойные болезни 47
 Протонема 119
- Протопласт 88
 Пустыня 244
- Р**
 Радиолярии 59
 Растениеводство 263
 Растительные ткани 88
 Реснички 77
 Ризоиды 111
 Риниофиты 256
- С**
 Селекция 257
 Семенные растения 256
 Семя 134
 Семязачаток 134
 Семянка 208
 Сердцевина 173
 Систематика 17
 Сиговидные трубки 170
 Слоевиде 97
 Сложноцветные 208
 Соломина 217
 Сорт 257
 Сосуды 170
 Соцветие 147
 Споровики 72
 Споровые растения 256
 Спорофит 114
 Среда обитания 226
 Стебель 173
 Степь 244
 Стигма 105
 Сукцессия 251
- Т**
 Таксис 49
 Транспирация 177
 Трипаносомоз 68
 Тундра 247
- У**
 Удобрения 189
 Узел 168
 Устьице 177
- Ф**
 Физиология 83
 Фикоэритрин 100
 Фитоценоз 236
 Фораминиферы 59
 Фотобионты 105
 Фотосинтез 177
 Фототаксис 105

**Х**

Харовые водоросли 108

Хвойные 139

Хвоицы 126

Ц

Царство 16

Цветок 142

Цианобактерии 39

Циста 47

Цитология 9

Ч

Чередование поколений 56

Э

Экологическая группа 234

Экологические факторы 229

Экология растений 83

Экосистема 236

Эксперимент 23

Эндоспора 35

Эпифиты 223

Эукариотическая клетка 9

Я

Ядро 6



§ 30. Цветковые растения	142
§ 31. Цветок	145
§ 32. Опыление и оплодотворение у цветковых растений	150
§ 33. Семена цветковых растений	154
§ 34. Плоды	158
§ 35. Индивидуальное развитие цветковых растений	162
Кейс к главе 6	166

ГЛАВА 7. СТРОЕНИЕ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ	167
§ 36. Побег и почки	168
§ 37. Стебель	172
§ 38. Лист	176
§ 39. Корень	180
§ 40. Вегетативное размножение цветковых растений	185
§ 41. Почва и выращивание растений	189
Кейс к главе 7	194

ГЛАВА 8. РАЗНООБРАЗИЕ ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ

§ 42. Крестоцветные	196
§ 43. Розоцветные	200
§ 44. Паслёновые	203
§ 45. Сложноцветные	207
§ 46. Мотыльковые	211
§ 47. Амариллисовые	214
§ 48. Злаки	216
§ 49. Лилейные	220
§ 50. Орхидные	224
Кейс к главе 8	226

ГЛАВА 9. РАСТЕНИЯ В ПРИРОДНЫХ СООБЩЕСТВАХ

§ 51. Растения и среда обитания	228
§ 52. Экологические группы растений	232
§ 53. Природные сообщества	237
§ 54. Растительные сообщества лесов	241
§ 55. Растительные сообщества лугов, степей и пустынь	244
§ 56. Растительные сообщества болот и тундры	248
§ 57. Смена растительных сообществ	251
Кейс к главе 9	254

ГЛАВА 10. РАСТИТЕЛЬНЫЙ МИР И ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА

§ 58. Развитие растительного мира	255
§ 59. Происхождение и разнообразие культурных растений	259
§ 60. Продовольственная безопасность и охрана растительного мира	262
Кейс к главе 10	266

Предметный указатель	267
----------------------	-----