

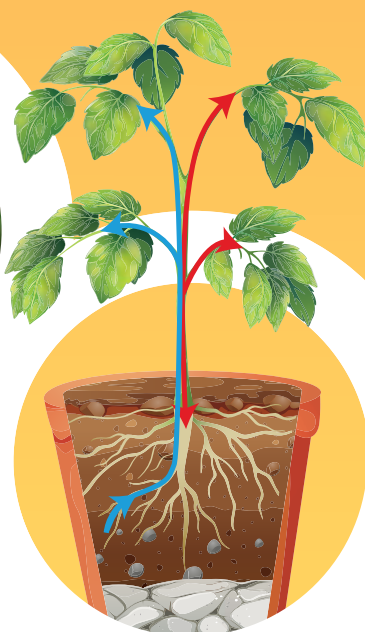


MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA

Нина Бырназ

Биология 9

УЧЕБНИК ДЛЯ 9-ГО КЛАССА



EDITURA
PRUT

MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA

Нина Бырназ

Биология 9

УЧЕБНИК ДЛЯ 9-ГО КЛАССА



Acest manual este proprietate publică, editat din bugetul de stat, sursa Ministerului Educației și Cercetării, și transmis cu titlu gratuit.

Manualul școlar a fost elaborat în conformitate cu prevederile Curriculumului la disciplină, aprobat prin Ordinul ministrului educației, culturii și cercetării nr. 906 din 17.07.2019. Manualul a fost aprobat prin Ordinul ministrului educației și cercetării nr. 827 din 11.06.2024 ca urmare a evaluării calității metodicо-științifice.

(название учебного заведения)

УЧЁТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УЧЕБНИКА

Год пользования	Фамилия и имя ученика	Учебный год	Состояние учебника	
			в начале года	в конце года
1				
2				
3				
4				
5				

- Учитель должен проверить правильность написания фамилии и имени ученика.
- Запрещаются записи и любые пометки на страницах учебника.
- Состояние учебника в начале и в конце учебного года оценивается как: *отлично, хорошо, удовлетворительно или плохо*.

Toate drepturile asupra acestei ediții aparțin Editurii Prut Internațional. Reproducerea integrală sau parțială a textului sau a ilustrațiilor din acest manual este posibilă numai cu acordul scris al editurii.

Traducere din română: Ludmila Perciuleac
Redactare: Tatiana Șarșov
Corectare: Alla Iazadji
Copertă: Irina Cuzin
Machetare computerizată: Zoe Ciumac
Imagini: *shutterstock.com*

© Nina Bîrnaz, 2024
© Editura Prut Internațional, 2024

Editura Prut Internațional, str. Alba Iulia, nr. 23, bl. 1A, Chișinău, MD-2051
Tel.: (+373 22) 75 18 74; (+373 22) 74 93 18
www.edituraprut.md; e-mail: office@prut.ro

Descrierea CIP a Camerei Naționale a Cărții din Republica Moldova

Бырнaз, Нина

Биология: учебник для 9-го класса / Нина Бырнaз; traducere din română: Ludmila Perciuleac; Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova. – [Кишинэу]: Prut Internațional, 2024 (Unisoft, [Ucraina]). – 108 p.: il. color.

ISBN 978-9975-54-820-5

57(075.3)

Б 954

Уровни учебных заданий

ЗНАНИЕ

Воспроизведение из памяти терминов, данных, фактов, структур, процессов и др.

- *Дай определение термина гаметогенез.*

(Воспроизведение знаний)

ПОНИМАНИЕ

Осознание сути материала, способность трансформировать один тип информации в другой.

- *Опиши цикл азота.*

(Представление информации)

ПРИМЕНЕНИЕ

Использование полученных знаний в новых ситуациях.

- *Составь численный ряд, отражающий количество клеток в последовательности восьми митотических делений исходной материнской клетки.*

(Рационализация информации)

АНАЛИЗ

Отношение частного к общему. Изучение предметов, процессов, явлений и т. д. с их последующим разложением на составные компоненты, выявлением их особенностей и определением некоторых новых аспектов.

- *Исключи слово, которое не соответствует множеству: вода, углекислый газ, свет, кислород, хлорофилл.*
- *Обоснуй свой выбор.*

(Рефлексия/Размышление над информацией: аналитическое мышление)

СИНТЕЗ

Объединение отдельных элементов в единое целое, обладающее новизной.

- *Составь текст из 7–9 предложений на тему «Влияние антропогенной деятельности на цикл углерода».*

(Рефлексия/Размышление над информацией: синтетическое мышление)

ОЦЕНКА

Формирование суждений, умозаключений и решений относительно представленной информации.

Экологи считают, что хищники играют важную роль в поддержании динамического равновесия в экосистеме.

- *Какое значение имеет эта идея?*
- *Аргументируй ответ.*

(Рефлексия/Размышление над информацией: творческое мышление)

СОДЕРЖАНИЕ

1. КЛЕТКА – ОСНОВНАЯ ЕДИНИЦА ЖИЗНИ

1.1. Воспроизведение клеток. Прямое деление	6
1.2. Воспроизведение клеток. Митоз и мейоз	8
1.3. Гаметогенез	10
1.4. Наследственность организмов. Законы Грегора Менделя. Моногибридное скрещивание	12
1.5. Изменчивость организмов.....	15
1.6. Генетика человека. Генные наследственные болезни.....	18
1.7. Хромосомные наследственные болезни. Профилактика наследственных болезней	22

2. РАЗНООБРАЗИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ

2.1. Вирусы	28
2.2. Царство Монера. Прокариотические организмы	32
2.3. Царство Протисты. Простейшие – протисты, сходные с животными	36
2.4. Царство Протисты. Водоросли – протисты, сходные с растениями	41
2.5. Царство Грибы	45

3. РАСТЕНИЯ

3.1. Транспорт воды и веществ по растительному организму.....	50
3.2. Транспирация у растений.....	54
3.3. Фотосинтез у растений	57
3.4. Дыхание у растений	60

4. ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА И ЗДОРОВЬЕ

4.1. Репродуктивная система человека. Овариальный и маточный циклы	64
4.2. Оплодотворение, беременность и роды у человека.....	68
4.3. Рост и развитие человека. Младенческий период и детство	72
4.4. Рост и развитие человека. Подростковый возраст, взросление и зрелость, пожилой возраст	74
4.5. Половое воспитание.....	76

5. ОРГАНИЗМЫ В СРЕДЕ ИХ ОБИТАНИЯ

5.1. Динамическое равновесие в экосистеме.....	81
5.2. Формирование и естественное развитие экосистемы	85
5.3. Конкурентные отношения в экосистеме	89
5.4. Неконкурентные отношения в экосистеме.....	93
5.5. Круговорот воды в природе.....	97
5.6. Круговорот углерода в природе	100
5.7. Круговорот азота в природе	103
5.8. Влияние деятельности человека на его существование	105

1. Клетка – основная единица жизни

- 1.1. Воспроизведение клеток.
Прямое деление
- 1.2. Воспроизведение клеток.
Митоз и мейоз
- 1.3. Гаметогенез
- 1.4. Наследственность организмов.
Законы Грегора Менделя.
Моногибридное скрещивание
- 1.5. Изменчивость организмов
- 1.6. Генетика человека.
Генные наследственные болезни
- 1.7. Хромосомные наследственные
болезни. Профилактика
наследственных болезней

Ключевые понятия

- Воспроизведение клеток:
 - прямое деление
 - простое прямое деление
 - амитоз

Узнай больше!

Амитоз – это наиболее простой способ деления эукариотических клеток, при котором не происходит разрушения ядерной мембраны, образования веретена деления и конденсации хромосом.

Хромосомы находятся в ядре, представляют собой компактные структуры, состоящие из нуклеиновых кислот и белков, и являются носителями наследственной информации.

Рост организма, регенерация тканей, увеличение числа особей и сохранение видов организмов обеспечиваются процессом воспроизведения клеток. **Воспроизведение клеток** – это процесс образования новых клеток из уже существующих и достигших зрелости клеток.

Существует два основных типа воспроизведения клеток: прямое деление (*простое прямое деление* у прокариотических организмов (например, бактерий) и *амитоз* у одноклеточных эукариотических организмов (например, эвглены зеленой)) и не прямое деление (*митоз* соматических клеток, к которым относятся все клетки организма, за исключением половых) и мейоз, обеспечивающий образование половых клеток).

Прямое деление представляет собой быстрый способ деления клеток, при котором зрелая клетка (материнская) делится на две новые клетки (дочерние).

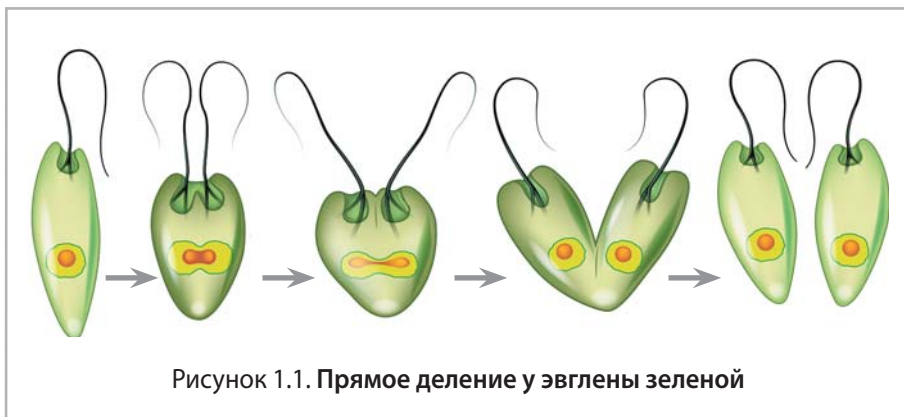


Рисунок 1.1. Прямое деление у эвглены зеленой

В процессе *амитоза* происходит деление ядра, за которым следует деление цитоплазмы. Этот процесс осуществляется двумя способами: *фрагментацией* – возникает стенка, которая делит клетку на две дочерние клетки (например, у эвглены зеленой) (рисунок 1.1), и путем *перетяжки* – клетка удлиняется, мембрана образует в центре клетки перетяжку и, как следствие, образуются две новые клетки (например, у дрожжей) (рисунок 1.2).

Амитоз наблюдается у большинства одноклеточных организмов, в патологических тканях (например, в раковых клетках), в старых клетках, у которых уменьшилась способность к дифференциации. Например, в организме человека путем амитоза делятся лейкоциты, клетки эндокринных желез, печени, а у растений – клетки завязи, паренхимы клубней, эндосперма семян.

Таким образом, амитоз является быстрым и экономным способом (не требующим затрат энергии) воспроизведения клеток.

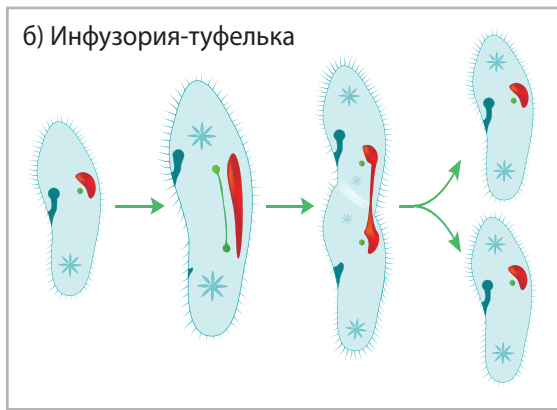
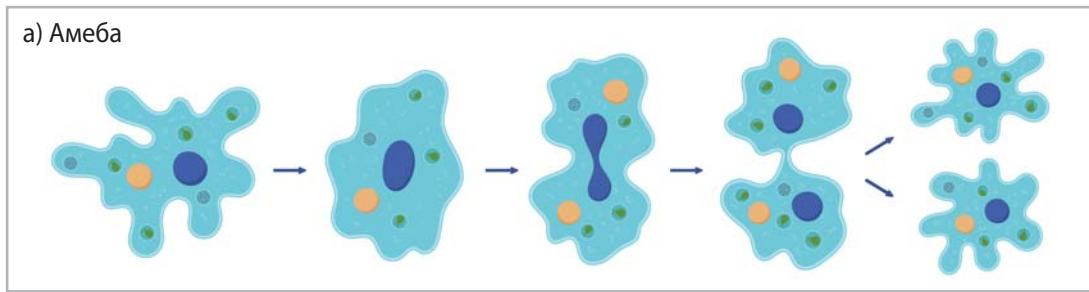


Рисунок 1.2. Прямое деление у пивных дрожжей



1 • Дай определение понятиям: *воспроизведение клеток, прямое деление.*

2 • Опиши процесс амитоза организмов, представленных на рисунках.



3 • Исследуй процесс воспроизведения у пивных дрожжей, проведи следующий эксперимент.

- ✓ Помести кусочек пивных дрожжей в сосуд с 5% раствором сахара.
- ✓ Взболтай сосуд и перенеси каплю полученной смеси на предметное стекло.
- ✓ Накрой каплю покровным стеклом и рассмотри препарат под микроскопом.
- ✓ Нарисуй в тетради, что ты увидел(а) под микроскопом.
- ✓ Помести сосуд с полученным раствором дрожжей в теплое место (25–32°C) примерно на 1 час.
- ✓ Перенеси каплю раствора на предметное стекло, накрой покровным стеклом и рассмотри препарат под микроскопом.
- ✓ Нарисуй в тетради, что ты увидел(а) под микроскопом.
- ✓ Сформулируй выводы о воспроизведении пивных дрожжей.

4 • Сформулируй вывод, исходя из того факта, что у человека лейкоциты воспроизводятся прямым делением.

5 • Подготовь постер на тему *Амитоз – преимущества и недостатки.*

6 • Напиши аргумент в пользу утверждения: *Прямое деление является эффективным способом воспроизведения одноклеточных организмов.*

Ключевые понятия

- Воспроизведение клеток:
 - не прямое деление
 - митоз
 - мейоз

Узнай больше!

Диплоидная клетка ($2n$) – это клетка, содержащая полный набор хромосом, которые представлены парами гомологичных, т.е. сходных по форме и строению, хромосом. Например, у человека соматические клетки содержат 46 хромосом.

Гаплоидная клетка (n) имеет половинный набор хромосом. Например, в половых клетках человека 23 хромосомы.

Большинство клеток многоклеточного организма воспроизводятся путем непрямого деления.

Непрямое деление клетки является сложным процессом, состоящим из ряда преобразований в ядре, сопровождающихся его делением, за которым следует деление цитоплазмы с целью передачи наследственной информации дочерним клеткам.

Непрямое деление включает несколько этапов.

Различают два типа непрямого деления клетки: митоз и мейоз.

Самой распространенной формой воспроизведения эукариотических клеток является митоз.

Митоз начинается с деления ядра и завершается делением цитоплазмы. Он состоит из следующих фаз: *профаза*, *метафаза*, *анафаза* и *телофаза*, в ходе которых в ядре происходит целый ряд событий и образование специальных структур – хромосом. **Хромосомы** состоят из нуклеиновых кислот и белков и играют важную роль в хранении и передаче наследственной информации.

Таким образом, **митоз** является непрямым делением эукариотических клеток, в результате которого из одной исходной диплоидной клетки ($2n$) образуются две новые дочерние клетки, которые идентичны материнской и содержат то же число хромосом (рисунок 1.3).

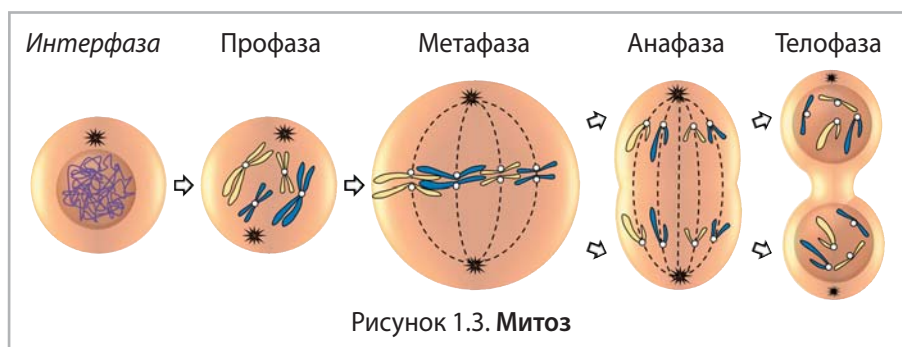


Рисунок 1.3. Митоз

Митоз обеспечивает:

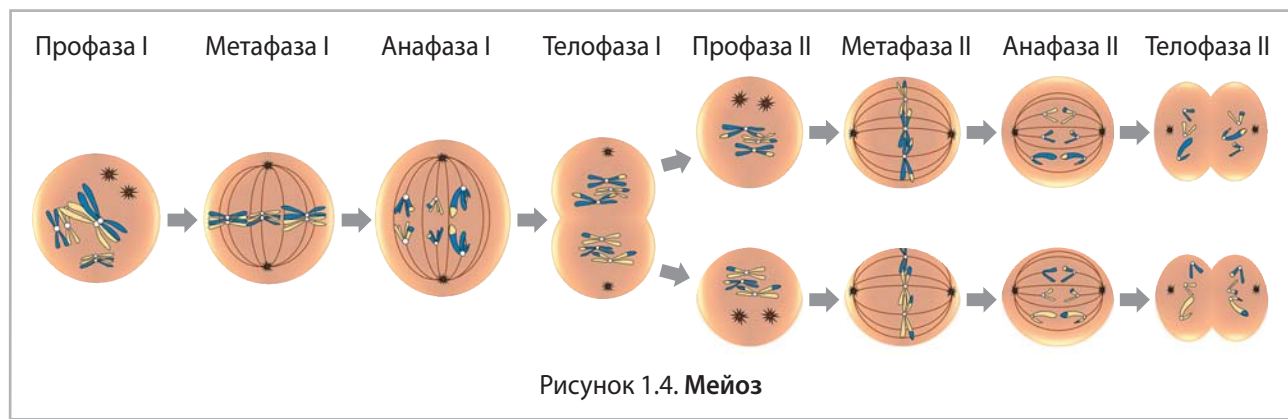
- постоянство числа хромосом в клетках, что предполагает передачу наследственного материала от материнской клетки дочерним клеткам;
- структурную и функциональную целостность тканей организма путем замещения поврежденных и старых клеток;
- рост и развитие организма, а также регенерацию тканей и органов.

Мейоз характерен для организмов с половым размножением и является непрямым делением, лежащим в основе образования гамет (сперматозоидов и яйцеклеток). В процессе мейоза происходит изменение числа хромосом, а из исходных диплоидных клеток образуются гаплоидные клетки.

Мейоз состоит из двух последовательных делений: первого – редукционного и второго – эквационного.

Каждое мейотическое деление включает 4 фазы: *профазу*, *метафазу*, *анафазу* и *телофазу*, в ходе которых происходят специфические события.

В ходе первого мейотического деления из одной диплоидной клетки образуются две гаплоидные клетки. Второе мейотическое деление сходно с митозом. По его завершении из каждой гаплоидной клетки, образовавшейся в первом мейотическом делении, получаются две новые гаплоидные клетки. Таким образом, **мейоз** представляет собой *непрямое деление, приводящее к образованию половых клеток, в результате которого из одной исходной диплоидной клетки образуются 4 дочерние клетки с гаплоидным набором хромосом* (рисунок 1.4).



Таким образом, в результате мейоза обеспечивается постоянство специфичного для вида числа хромосом в ряду поколений за счет уменьшения в два раза числа хромосом в половых клетках и его восстановления в процессе оплодотворения с образованием диплоидной зиготы. Кроме того, в мейозе происходит рекомбинация хромосом, что увеличивает разнообразие признаков в потомстве.



- 1 • Дай определение понятиям: *непрямое деление, митоз, мейоз*.
- 2 • Нарисуй схемы митоза и мейоза.
 - Укажи на рисунках названия фаз этих типов клеточного деления.
- 3 Диплоидная клетка ($2n=24$ хромосомы) делится путем мейоза.
 - Какое число хромосом будет в клетках, образованных в результате редукционного деления?
- 4 • Сколько клеток образуется в результате четырех последовательных митотических делений?
 - Напиши формулу для определения числа клеток, полученных в результате митотических делений, где n – число митозов.
- 5 • Составь численный ряд, отражающий количество клеток в последовательности восьми митотических делений исходной материнской клетки.
- 6 • Сравни митоз и мейоз, описав их отличительные особенности.
- 7 • Подготовь постер на тему *Роль митоза в организме*.
- 8 • Подготовь сообщение на 5–7 минут о значении мейоза.

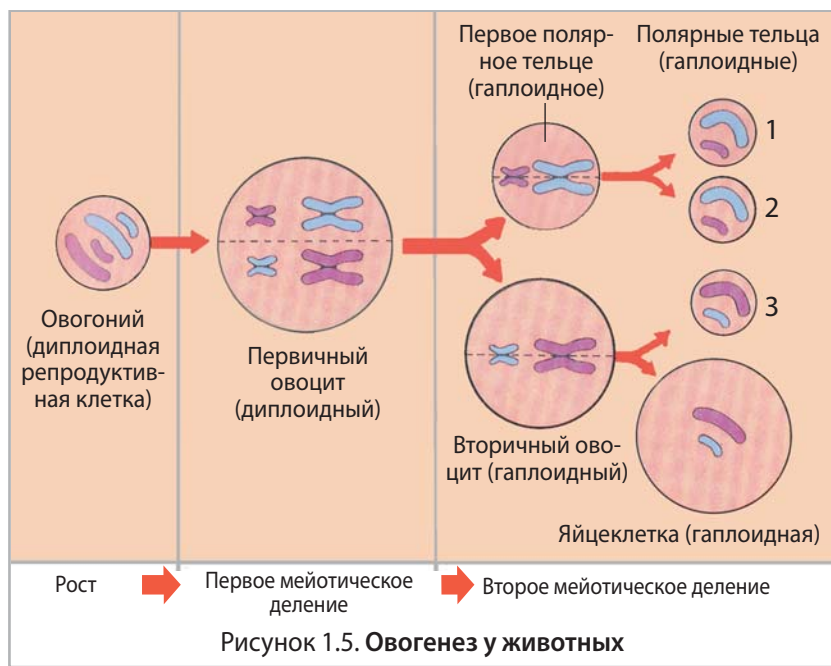
Ключевые понятия

- Гаметогенез
- Овогенез
- Сперматогенез

Увеличение численности организмов, сохранение и преобладание вида обеспечиваются процессом размножения, в результате которого образуются новые особи, более или менее сходные с родительскими формами. Степень сходства зависит от типа размножения – бесполого или полового.

Половое размножение осуществляется путем слияния двух половых клеток (гамет противоположных полов) в процессе оплодотворения. При этом типе размножения необходимы два родителя – женский и мужской организмы. Как следствие, потомство отличается разнообразием и легче адаптируется к меняющимся условиям окружающей среды.

Процесс формирования гамет называется **гаметогенезом**. У млекопитающих гаметогенез у самок происходит в яичниках и называется **овогенезом**, а у самцов – в семенниках и называется **сперматогенезом**.



Гаметы формируются в результате **мейоза**, который происходит в репродуктивных органах (**гонадах**) и обеспечивает уменьшение числа хромосом в два раза. Для каждого вида живых организмов характерно специфическое число хромосом.

Овогенез

В яичниках находятся исходные клетки – овогонии, которые делятся митотически и образуют овоциты первого порядка, или первичные овоциты. В дальнейшем первичные овоциты вступают в мейоз и претерпевают два мейотических деления. В результате первого деления (редукционного)

образуются вторичный овоцит и одно полярное тельце (обе клетки имеют гаплоидный набор хромосом). После второго мейотического деления (эквационного) образуется одна овотида и три полярных тельца (гаплоидные клетки).

Полярные тельца разрушаются, а овотида преобразуется в яйцеклетку, готовую к оплодотворению (рисунок 1.5).

Сперматогенез

В семенниках находятся зачатковые клетки, называемые сперматогониями. Первоначально они делятся митотически, образуя сперматоциты первого порядка (первичные сперматоциты). После первого мейотического деления (редукционного) образуются вторичные сперматоциты (гаплоидные), а второе мейотическое деление (эквационное) завершается образованием четырех гаплоидных сперматид.

Сперматиды созревают и превращаются в сперматозоиды, способные к оплодотворению (рисунок 1.6).

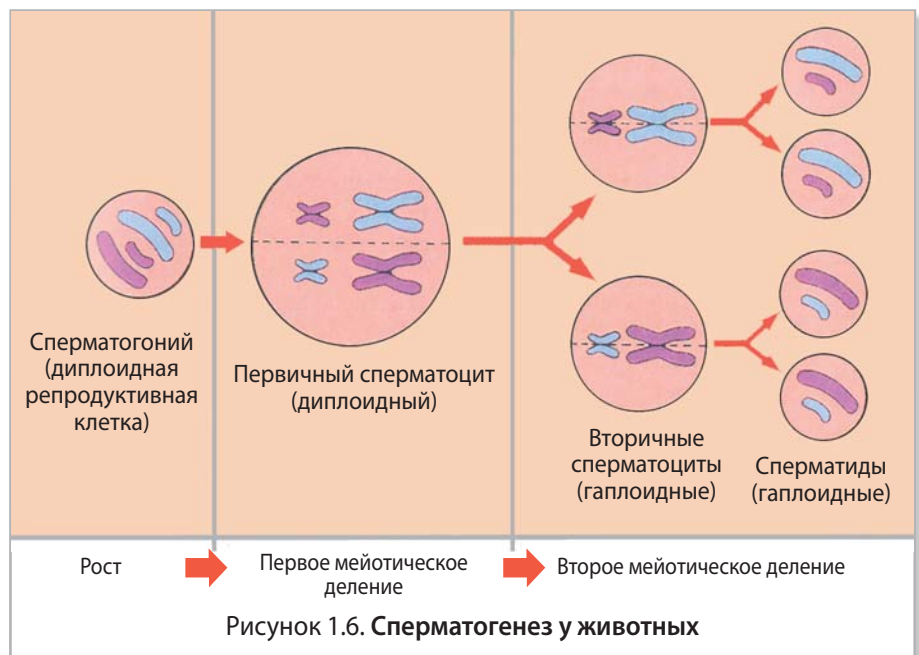
Как правило, гаметы противоположного пола отличаются по размерам – мужская гамета (микрогамета) имеет небольшие размеры, а женская (макрогамета) – крупная.

При слиянии яйцеклетки и сперматозоида образуется зигота, из которой развивается новый организм.

Так как каждая гамета

содержит половинный набор хромосом данного вида, в зиготе восстанавливается нормальное диплоидное число хромосом, характерное для вида. С проникновением первого сперматозоида в яйцеклетку она становится недоступной для других сперматозоидов.

Из зиготы образуется новый организм. Этот процесс называется онтогенезом и состоит из эмбрионального и постэмбрионального (постнатального) периодов.



1 • Дай определение понятиям: *гаметогенез, овогенез, сперматогенез*.

2 • Опиши овогенез и сперматогенез, используя рисунки 1.5 и 1.6.

3 • Рассмотр под микроскопом постоянный препарат половых клеток.

- Нарисуй эти клетки и напиши их названия.
- Опиши увиденные под микроскопом структурные особенности половых клеток (мужских и женских).
- Представь информацию в виде таблицы.

4 • Перечисли сходства и отличия между овогенезом и сперматогенезом, представив данные в виде таблицы.

5 • Напиши резюме по теме *Гаметогенез*.

6 • Приведи один аргумент в пользу следующего утверждения: *Гаметогенез имеет существенное значение для сохранения вида человека и генетического разнообразия*.

Ключевые понятия

- Наследственность
- Хромосома
- Признак
- Ген
- Генотип
- Фенотип
- Генетика
- Моногибридное скрещивание

P – родительские формы;
 ♀ – женский генотип;
 ♂ – мужской генотип;
 × – скрещивание;
G – гаметы;
F_{1,2...} – поколение (1, 2...);
A – аллель, определяющий доминантный признак;
a – аллель, определяющий рецессивный признак;
AA (aa) – гомозиготный организм (формирует один тип гамет и не расщепляется в потомстве);
Aa – гетерозиготный организм (формирует два типа гамет и расщепляется в потомстве);
Генотип – совокупность генов организма;
Фенотип – совокупность признаков организма;
Гибрид – организм, полученный при скрещивании двух родительских форм с разными наследственными признаками;
Моногибридное скрещивание – скрещивание между двумя особями, отличающимися по одному наследственному признаку.

Рисунок 1.7. Основные генетические символы и понятия

Наследственность организмов. Законы Грегора Менделя. Моногибридное скрещивание

Наследственность – это общее свойство живых организмов сохранять и передавать признаки от родителей потомству.

Наследственная информация о признаках организма хранится в молекулах дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК), локализованных в хромосомах. Определенные участки ДНК (гены) определяют экспрессию (проявление) признаков.

Следовательно, носителями наследственности являются **хромосомы**, которые представлены постоянными и компактными структурными образованиями из нуклеиновых кислот и белков и различимы в световой микроскоп во время деления клетки.

Хромосомы играют важную роль в жизни клеток и организма, так как обеспечивают наследование признаков в ряду поколений.

Признаки представляют собой особенности, по которым индивиды могут отличаться. Например, цвет глаз у человека, высота растений томата, окраска цветков у ночной красавицы, форма семян у гороха, окраска оперения у попугаев и др.

Элементарной единицей наследственности является ген. **Ген** представляет собой участок хромосомы, содержащий информацию об одном наследственном признаке.

Совокупность генов организма составляет его **геном**. В результате взаимодействия генотипа с факторами среды проявляется **фенотип** – совокупность признаков организма.

Передача наследственных признаков от родителей потомкам не является случайной, а подчиняется определенным закономерностям. Основные законы передачи наследственных признаков в ряду поколений были установлены естествоиспытателем Грегором Менделем в 1865 году. В его работах были заложены основы новой науки – **генетики**, которая изучает наследственность, изменчивость и детерминацию признаков в процессе размножения организмов.

В рамках генетики используются определенные символы и термины (рисунок 1.7).

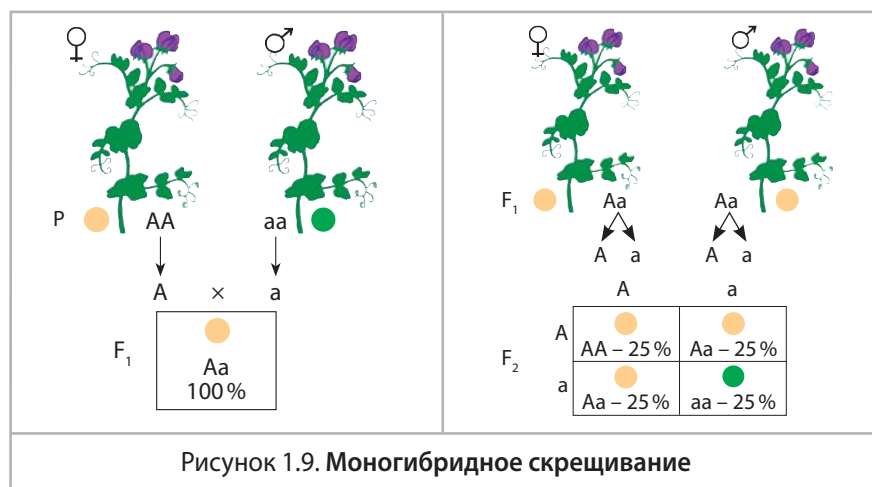
Для демонстрации того, как передаются наследственные признаки, Г. Мендель анализировал растения гороха, отличающиеся по многим признакам: окраске цветков, форме семян, окраске семян и др. (рисунок 1.8). В своих опытах он скрещивал родительские формы и анализировал их потомство. При скрещивании растений, отличающихся по одному признаку (например, форме семян: гладкой или морщинистой), в первом поколении (F_1) он получил растения только с гладкими семенами. Этот признак был назван **доминантным**, а морщинистая форма семян, которая не проявилась в первом поколении – **рецессивным** признаком.

	Форма семян	Окраска семян	Плотность плодов	Окраска плодов	Расположение цветков	Высота растений
Доминантные признаки						
	Гладкие	Желтые	Плотные	Зеленые	Пазушные	Высокие
Рецессивные признаки						
	Морщинистые	Зеленые	Мягкие	Желтые	Верхушечные	Низкие

Рисунок 1.8. Некоторые отличительные признаки гороха

Итак, скрещивание между двумя организмами, которые отличаются по одному признаку, называется **моногибридным скрещиванием** (рисунок 1.9).

На основании результатов проведенного опыта Г. Мендель сформулировал **Закон единообразия гибридов первого поколения**: при скрещивании гомозиготных индивидов, отличающихся по одному признаку, в первом поколении все потомки одинаковы и проявляют доминантный признак.



При самоопылении гибридов первого поколения Г. Мендель обнаружил, что в потомстве вновь появляются исходные родительские фенотипы в соотношении 3:1 (75% растений проявляют доминантный признак, а 25% – рецессивный).

На основании полученных результатов Г. Мендель обосновал **Закон расщепления**, согласно которому при скрещивании гибридов первого поколения во втором поколении наблюдается расщепление по фенотипу 3:1. (Проведенные позднее исследования в отношении данного закона показали расщепление по генотипу: 1AA : 2Aa : 1aa).

Алгоритм решения задач по генетике

1. Условие задачи. Дано:

- Обозначить гены, контролирующие указанные в задаче признаки (ответственный за доминантный признак аллель обозначается заглавной буквой, а аллель, определяющий рецессивный признак, – строчной буквой).
- Обозначить генотипы родительских форм (например, $P \text{♀} - Aa, P \text{♂} - aa$) согласно условиям задачи.
- Указать искомый генотип по условию задачи (например, $F_1 (aa) - ?$).

2. Решение:

- Записать схему скрещивания родительских форм, где х обозначает скрещивание (например, $PP \text{♀} Aa \times \text{♂} aa$).
- Нарисовать таблицу Пеннета.
- Указать в таблице Пеннета гаметы, образованные каждой из родительских форм (например, $G - A, a; G - a$).
- Записать в таблице Пеннета генотипы потомков.

Анализ результатов:

- Вписать фенотипы потомков в таблицу Пеннета.
- Обвести искомый генотип/фенотип.
- Провести расчеты для установления расщепления.
- Указать соотношение полученных фенотипических/генотипических классов.

3. Ответ:

- Записать соотношение генотипов и/или фенотипов в потомстве, обозначенное в условии задачи.

* Данный алгоритм носит общий характер и может быть адаптирован к условиям конкретной задачи.



Грегор Иоганн Мендель
(1822–1884)

Так как в те времена ничего не было известно о материальном субстрате наследственности (хромосомах, генах), Г. Мендель предположил, что каждый признак организма определяется наследственным фактором. Наследственные факторы представлены в каждой клетке, и представлены парами. В каждую гамету попадает по одному наследственному фактору из пары. Таким образом, гаметы всегда чисты с генетической точки зрения (гипотеза «чистоты гамет»).

Сформулированные Г. Менделем законы наследственности объясняют в общих чертах механизмы передачи наследственных признаков от родителей потомкам. Зная эти закономерности, можно прогнозировать результаты разных типов скрещиваний и получать новые сорта растений и породы животных.



- 1** • Напиши определения следующих понятий: *наследственность, хромосома, ген, генотип, фенотип, моногибридное скрещивание.*
- 2** • Опиши опыты Г. Менделя, в которых он продемонстрировал *Закон единообразия гибридов первого поколения* и *Закон расщепления.*
- 3** • Представь схему скрещивания между двумя гомозиготными растениями гороха, которые отличаются по одному признаку, и укажи потомство *F1* и *F2*. Используй символы из рисунка 1.7.
- 4** • Реши задачи:
 - а) У томатов красный цвет плодов доминирует над желтым. Какое потомство можно получить при скрещивании гомозиготных растений с красными плодами и растений с желтыми плодами?
 - б) У человека карие глаза доминируют над голубыми. Определите возможный цвет глаз у детей в семье, где у обоих родителей карие глаза и они являются гетерозиготными по этому признаку.
 - в) При скрещивании между собой плодовых мушек серого цвета в потомстве было получено 44 мушки, из которых у 33 был серый цвет тела, а у остальных – черный. Определи генотипы родительских форм.
 - Аргументируй ответы, представив схемы скрещивания.
 - Какие законы Менделя применимы к каждой из этих задач?
- 5** • Составь задачу, в которой представь наследование одного из признаков у животных согласно схеме *P: Aa × aa*.
 - Реши задачу.
- 6** • Составь учебную карточку, в котором представь законы Г. Менделя по моногибридному скрещиванию.
- 7** • Подготовь цифровую презентацию, демонстрирующую важность знания законов Г. Менделя при выращивании цветочных культур.

Мир живых организмов поражает своим разнообразием. Когда перед нами огромное поле нарциссов, сначала все растения кажутся одинаковыми. Но, рассмотрев их поближе, мы не сможем найти два абсолютно одинаковых растения. Некоторые нарциссы имеют высокие стебли, у одних из них листья широкие, а у других – узкие. Лепестки у разных растений нарциссов неодинаковы и варьируют по размерам – от совсем небольших до крупных. Это разнообразие обусловлено рядом факторов, определяющих вариации исходных признаков, что имеет важное значение для адаптации организмов к условиям среды.

Данное явление характерно и для животных. Например, мы наблюдаем за стадом зебр, и нам кажется, что все они идентичны. Но, присмотревшись внимательнее, мы сможем увидеть отличия по росту, весу и особенно по рисунку чередования белых и черных полос. После рождения детеныша мама-зебра садится напротив него, чтобы он запомнил рисунок чередования полос на ее теле и смог узнать свою мать в огромном стаде одинаковых на первый взгляд зебр. Эта особенность зебр носит инстинктивный характер и необходима для вскармливания детенышей молоком.

Следовательно, **вариации** отражают разнообразие признаков в рамках одной группы организмов (рисунок 1.10).

Таким образом, в сложном мире живых организмов вариации являются существенным элементом, способствующим адаптации организмов к меняющимся условиям среды и их выживанию.

*Свойство живых организмов приобретать новые признаки, отличные от таковых у родительских форм, называется **изменчивостью**.*

Существует два типа изменчивости: ненаследственная (негенетическая) и наследственная (генетическая) изменчивость.

Ненаследственная изменчивость охватывает новые признаки, которые не передаются от родителей к детям. Эти изменения являются следствием действия факторов среды и не затрагивают наследственный материал. К таким факторам среды относятся климат, питание и др. Например, с особенностями климата и времени года связано изменение окраски оперения у птиц, окраски шерсти у зайцев (рисунок 1.11). Особенности питания могут быть причиной некоторых различий у лошадей – обитающие у подножия гор лошади выше и сильнее тех, что живут высоко в горах. Это связано с тем, что у подножия гор растительность богаче и разнообразнее.

Ключевые понятия

- Вариации
- Изменчивость:
 - ненаследственная изменчивость
 - наследственная изменчивость



Рисунок 1.10. Разнообразие раковин в популяции двустворчатых моллюсков

Узнай больше!

Популяция представляет собой группу особей одного и того же вида, занимающих одинаковый ареал и взаимодействующих между собой.

Популяции отличаются по размерам и структуре в зависимости от факторов среды, источников пищи, занимаемой площади, климатических условий и др. К многочисленным популяциям относятся косяки рыб, колонии муравьев, стаи мигрирующих птиц и др. В то же время существуют и малочисленные популяции. Особенно это касается редких видов организмов (например, красная панда, калифорнийский кондор, азиатский гепард и др.).



Рисунок 1.11. Смена окраски шерсти у зайца в зависимости от времени года

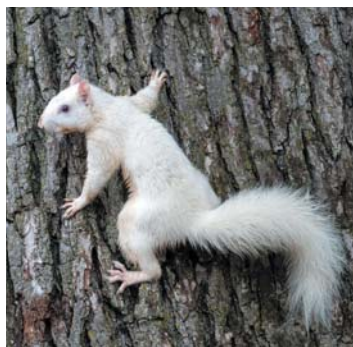


Рисунок 1.12. Появление белки-альбиноса

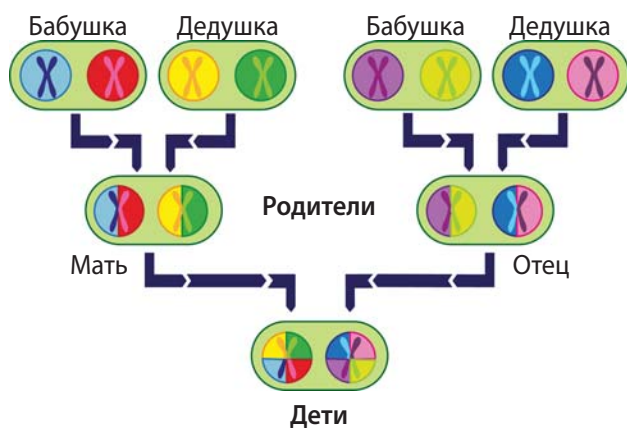


Рисунок 1.13. Генетическая рекомбинация



Рисунок 1.14. Различия плодов нормальной и полиплоидной земляники

Наследственная изменчивость представляет совокупность вариаций признаков, которые возникают у особей данной популяции вследствие изменения генетического материала (рисунок 1.12). Эти признаки передаются по наследству и обеспечивают адаптацию видов организмов в процессе эволюции.

Изменение генетического материала может возникать в результате генетических рекомбинаций или мутаций.

Генетические рекомбинации являются результатом случайного сочетания генетического материала отцовских и материнских хромосом в процессе мейоза и оплодотворения (рисунок 1.13).

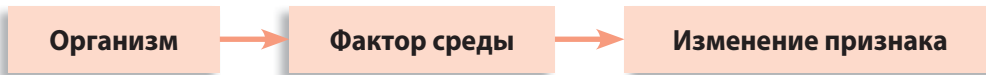
Мутации являются изменениями генетического материала (генов или хромосом) под действием мутагенных факторов среды (радиации, пестицидов, тяжелых металлов, вирусов и др.). В результате появляются новые признаки, которые не встречались в предыдущих поколениях. Различают генные мутации, которые нарушают структуру генов (ДНК), и хромосомные мутации, которые затрагивают число и структуру хромосом. Некоторые мутации снижают жизнеспособность организмов (особенно животных), а другие приводят к появлению новых, более продуктивных форм, в частности, у растений. Например, кратное увеличение числа хромосом (полиплоидия) способствует повышению у растений устойчивости к болезням, увеличению размеров плодов (у винограда, сахарной свёклы, гречихи, земляники и др.) (рисунок 1.14).

В настоящее время ученые используют знания о наследственной изменчивости для создания новых сортов растений и штаммов микроорганизмов с полезными для человека качествами.



1 • Напиши определения следующих понятий: *изменчивость, ненаследственная изменчивость, наследственная изменчивость*.

2 • Составь три триады слов согласно предложенной модели:



3 • Разработай концептуальную карту, в которой сравни ненаследственную и наследственную изменчивость.

4 • Напиши *И*, если утверждение истинное, и *Л*, если оно ложное. Аргументируй ответ.

Ненаследственная изменчивость имеет важное значение для растений, так как обеспечивает их адаптацию к меняющимся условиям окружающей среды.

5 • Составь и запиши текст из 5–7 предложений на тему *Рекомбинации и мутации – применение в растениеводстве*.

6 Представь, что ты сотрудник лаборатории по изучению изменчивости у растений.

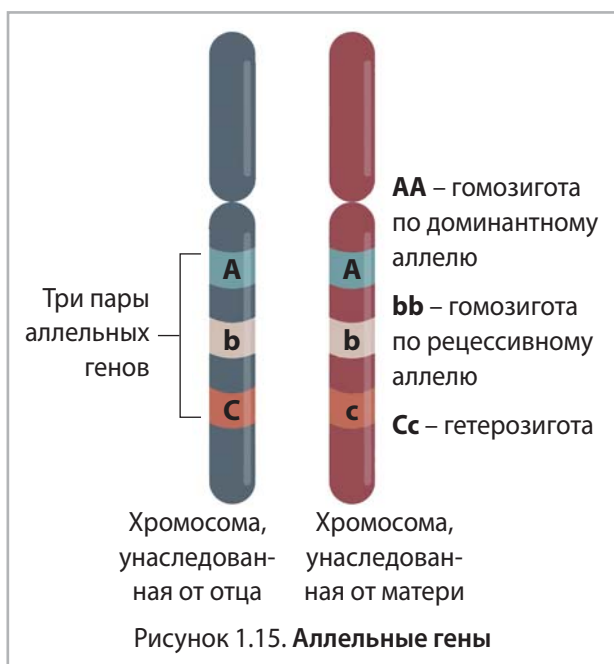
- Какой тип изменчивости ты будешь изучать для практического применения результатов исследований?
- Аргументируй ответ.

Ключевые понятия

- Наследственность человека:
 - гены
 - хромосомы
- Генная наследственная болезнь

Генетика человека – это одно из направлений генетики, которое изучает наследственность человека, наследственные признаки и закономерности их передачи из поколения в поколение, а также изменения (мутации) наследственного материала.

Наследственный материал (геном) человека расположен, как и у всех эукариотических организмов, в ядре клеток. **Геном человека** содержит 46 хромосом, представленных 23 парами. Хромосомы пар 1–22 являются аутосомами, а пара 23 включает гетеросомы (XX – у женщин и XY у мужчин).



Хромосомы состоят из генов. **Ген** представляет собой последовательность ДНК, содержащую информацию об определенном наследственном признаке.

В геноме человека от 20 000 до 30 000 пар генов, которые кодируют признаки и контролируют функции организмов.

Каждый индивид имеет по две копии гена, определяющих проявление одного и того же признака. Один ген наследуется от матери, а другой – от отца. Эти гены занимают одинаковое положение (локус) в гомологичных хромосомах и называются **аллельными генами**. В зависимости от проявления гена в фенотипе различают **доминантные гены** (обозначаются заглавными буквами) и **рецессивные гены** (обозначаются строчными буквами) (рисунок 1.15).

Наличие доминантного гена в генотипе подавляет действие рецессивного гена. Например, ген каштанового цвета волос подавляет ген, определяющий светлый цвет волос. Следовательно, ген каштановых волос является доминантным (рисунок 1.16).

Рецессивные гены проявляются в фенотипе только будучи представленными в двух копиях, унаследованных от обоих родителей. Например, так проявляется ген светлых волос (рисунок 1.17).

В определенных ситуациях под действием мутагенных факторов среды (ультрафиолетовые лучи, инсектициды, вирусы и др.) гены изменяются (мутируют), что может быть причиной **наследственных болезней**. Эти болезни передаются по наследству. В зависимости от измененного (мути-

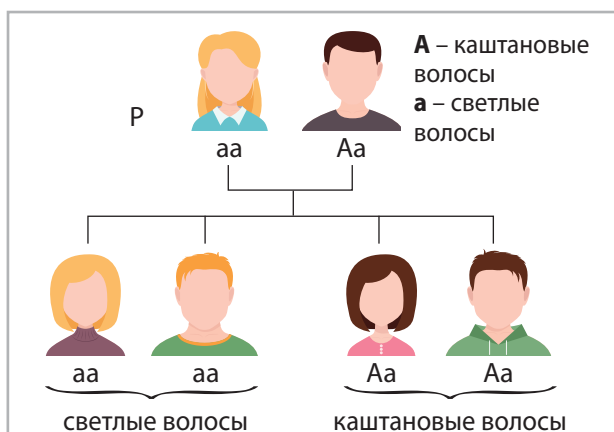


Рисунок 1.16. Передача наследственных признаков, контролируемых доминантным геном

ровавшего) гена различают *доминантные* и *рецессивные наследственные болезни*. Наследование этих генов зависит от хромосомы, в которой они локализованы. Если гены расположены в половых хромосомах, они не наследуются по законам Г. Менделя. Мутантные гены, расположенные в хромосоме X, передаются от матери к сыну и дочери, а от отца – только к дочери. Локализованные в хромосоме Y гены наследуются исключительно от отца к сыну.

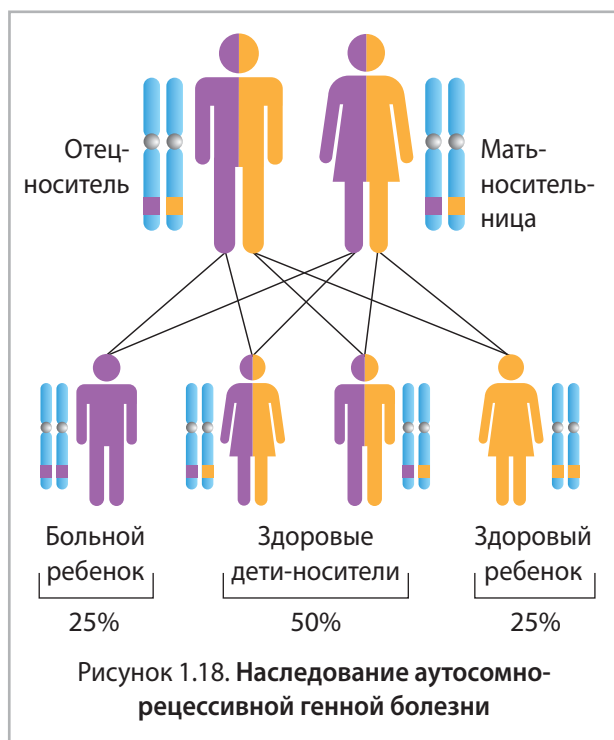
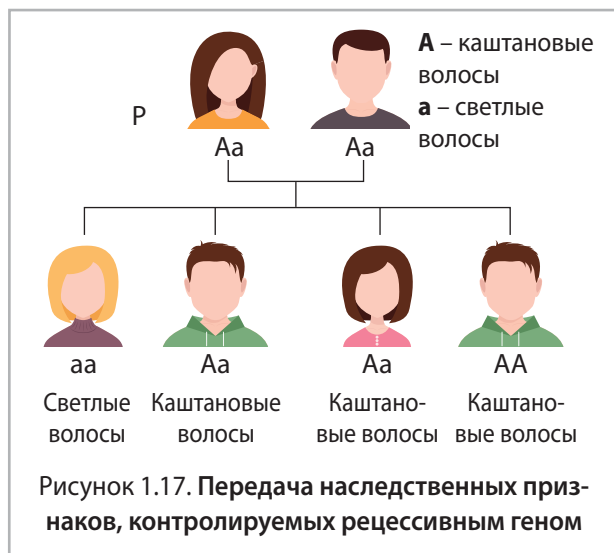
Аутосомно-рецессивная генная болезнь проявляется только в том случае, если в генотипе представлены два мутантных аллельных гена (по одному от каждого родителя). Если один из родителей имеет только один мутантный рецессивный ген, болезнь у него не проявляется, а он считается гетерозиготным носителем патологического гена. Например, если оба родителя являются гетерозиготными носителями одного и того же рецессивного гена, вероятность передачи наследственной болезни следующая:

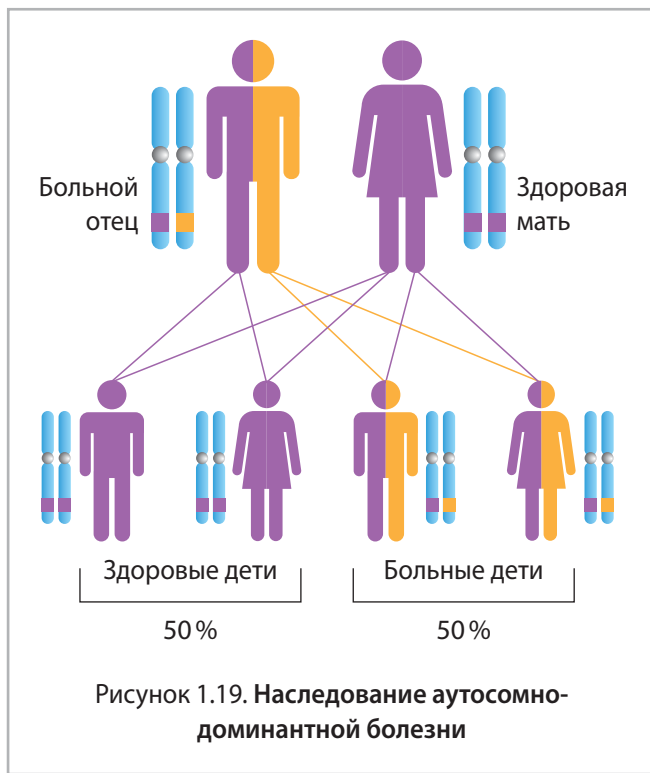
- 25% больных детей;
 - 50% здоровых детей, гетерозиготных носителей болезни;
 - 25% абсолютно здоровых детей (рисунок 1.18).
- К аутосомно-рецессивным болезням относятся:

- *альбинизм* – болезнь, вызванная отсутствием или недостаточным синтезом меланина – пигмента, обеспечивающего цвет кожи, волос и глаз. У страдающих альбинизмом людей очень светлый цвет кожи, светлые волосы и глаза;
- *фенилкетонурия* – болезнь, при которой в организме нарушается преобразование аминокислоты фенилаланина, вследствие чего она накапливается в тканях и приводит к нарушениям метаболизма, импульсивному поведению, умственному отставанию;
- *спастическая атаксия Шарлевуа-Саганэ* – поражает спинной мозг и периферические нервы, вызывая нарушения походки и равновесия при движении.

Аутосомно-доминантная генная болезнь проявляется в ситуации, когда была унаследована одна копия пораженного гена (от одного из родителей). В семьях, где один из родителей болен и имеет одну копию мутантного гена, вероятность рождения больного ребенка составляет 50% (рисунок 1.19).

Есть много аутосомно-доминантных болезней, среди которых:



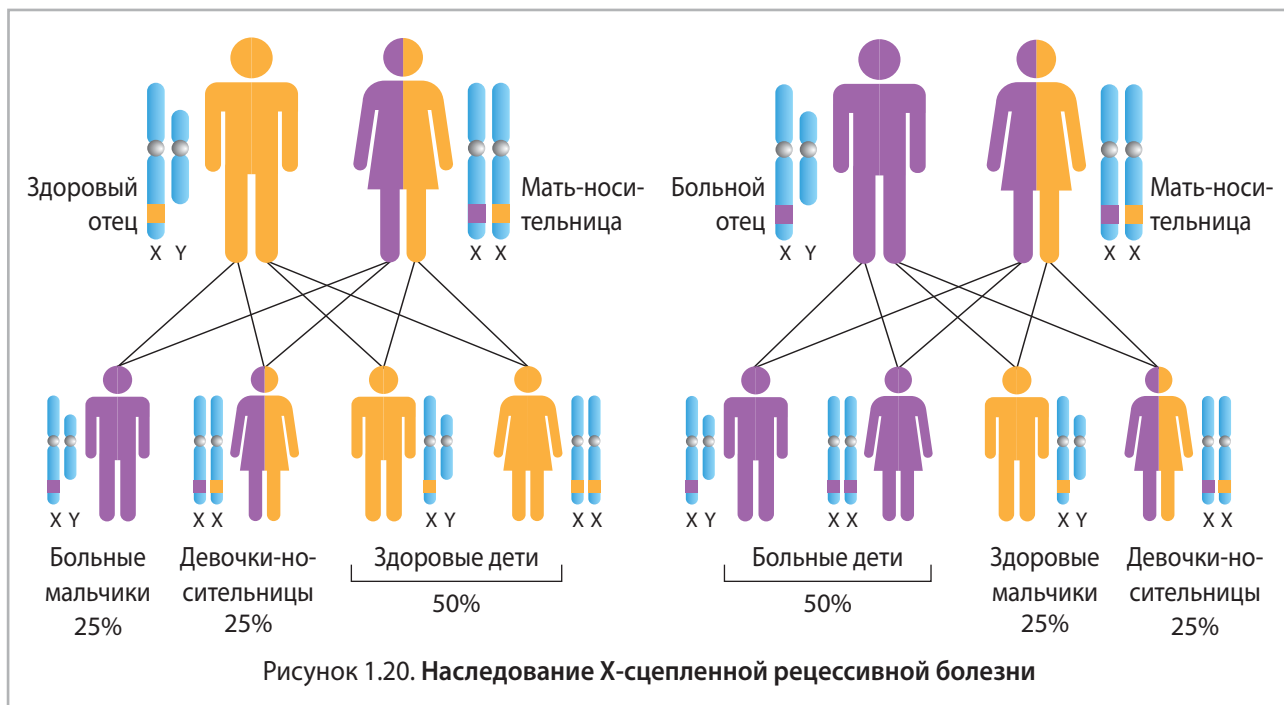


- *арахнодактилия* – тонкие и удлинённые пальцы;
- *брахидактилия* – короткие пальцы;
- *полидактилия* – шесть пальцев на руках или ногах.

Среди **наследственных гетеросомных болезней** чаще всего встречаются те, что обусловлены генами, расположенными в хромосоме X. Они называются сцепленными с полом болезнями. К ним относятся, например, *гемофилия* (отсутствие фактора свертывания крови) и *дальтонизм* (нарушения в восприятии цветов, особенно красного и зеленого).

Эти болезни могут проявляться у одного из полов или у обоих, но с разной частотой. Если болезнь контролируется геном, расположенным в хромосоме X (X-сцепленная болезнь), она передается как мальчикам, так и девочкам, но будет проявляться по-разному. Это связано с тем, что у лиц мужского пола одна хромосома X, а у женщин – две (рисунок 1.20).

Наследственные болезни человека не лечатся, но в некоторых случаях можно использовать лекарственные препараты, препятствующие быстрому прогрессированию болезни.





1 • Дополни предложения, используя представленные ниже слова.

Генетика человека – это область генетики, изучающая ... человека.

Геном человека расположен в ... клеток. Геном человека представлен 23 парами ... , из которых 22 пары – ... и одна пара

Таким образом, геном человека содержит 46 хромосом, распределенных в 23 пары. Пары 1–22 являются а пара 23 включает

(ядро, хромосомы, аутосомы, наследственность, гетеросомы)

2 • Напиши в тетради И, если предложение истинно, и Л, если оно ложно.

И Л а) Ген представляет собой последовательность ДНК, содержащую информацию об определенном признаке организма.

И Л б) Гены могут занимать одинаковое положение в гомологичных хромосомах и называются аллельными генами.

И Л в) Каштановый цвет волос у ребенка может быть только, если он унаследовал копии данного гена от обоих родителей.

И Л г) Светлый цвет волос определяется рецессивным геном.

3 • Реши следующие задачи. Используй алгоритм решения, представленный на странице 13.

а) У человека ген карих глаз доминирует над геном голубых глаз. Какой цвет глаз будет у детей в семье, где оба родителя гетерозиготны?

б) Способность писать правой рукой у человека доминирует над способностью писать левой рукой. Определите возможные генотипы и фенотипы детей в семье, где отец левша, а мать правша и гетерозиготна.

в) В семье, где оба родителя здоровы, родился ребенок альбинос. Определите генотипы родителей.

4 • Реши триады.

а)

Фенилкетонурия	Альбинизм	Гемофилия
АРБ	?	ГРБ

б)

Полидактилия	Дальтонизм	Гемофилия
АДБ	?	ГРБ

в)

Полидактилия	Гемофилия	Дальтонизм
ЗГМ	?	ЗГМ

5 • Подготовь электронную презентацию в формате (CANVA, PPT и др.) о генной наследственной болезни. Используй различные источники информации.

• Для подготовки презентации используй следующий алгоритм:

✓ Название болезни;

✓ Механизм передачи болезни от родителей к детям;

✓ Причины болезни;

✓ Меры предосторожности в случае болезни.

✓ Симптомы;

6 • Организуйте круглый стол на тему: Генетика человека – риски и способы предотвращения наследственных болезней.

• Представьте решения, найденные в ходе обсуждения.

Хромосомные наследственные болезни. Профилактика наследственных болезней

Ключевые понятия

- Хромосомные болезни:
 - трисомии
 - моносомии
- Генетическая консультация

Совокупность хромосом человека составляют его **кариотип**, который установился в ходе эволюции ($2n = 46$). Кариотип человека можно представить в виде кариогаммы (рисунок 1.21).

Любое изменение хромосом может быть причиной серьезных заболеваний человека.

Существует целый ряд факторов, которые могут оказывать отрицательное действие на хромосомы: ионизирующая радиация (гамма-лучи), некоторые химические соединения (пестициды), вирусы, неполноценное питание (например,

во время Второй мировой войны женщины в концентрационных лагерях рожали детей с синдромом Дауна), возраст родителей, особенно матери (после 35 лет возрастает риск рождения ребенка с синдромом Дауна: 1:365 в 35 лет и 1:100 в 40 лет) и др.

Хромосомные болезни можно выявить в специализированных исследователь-

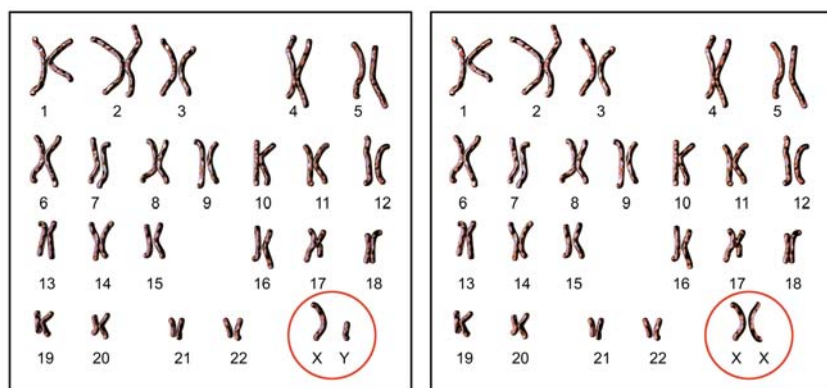


Рисунок 1.21. Кариогамма человека

ских центрах при помощи различных методов: некоторые нарушения видны в микроскоп, а для обнаружения других необходимы специальные генетические тесты. В Республике Молдова генетическую консультацию можно получить в Институте охраны здоровья матери и ребенка, который находится в городе Кишиневе. Существуют также и другие центры по оказанию генетического консультирования.

Различают численные и структурные хромосомные болезни.

Численные хромосомные болезни связаны с нарушениями по числу хромосом в кариотипе человека, например, отсутствием или наличием одной или нескольких дополнительных хромосом. Это явление называется *анеуплоидией*. Наличие одной дополнительной хромосомы в кариотипе приводит к *трисомии*, наличие двух лишних хромосом – к *тетрасомии*, а присутствие нескольких дополнительных хромосом – к полисомиям. Отсутствие одной хромосомы является причиной *моносомии*.

Трисомии могут затрагивать любую из 23 пар хромосом. Чаще всего встречаются трисомия 21 (синдром Дауна), трисомия 18 (синдром Эдвардса) и трисомия 13 (синдром Патау). Это аутосомные хромосомные болезни, которые могут поражать как мальчиков, так и девочек.

Синдром Дауна встречается примерно у 1 из 800 новорожденных детей и вызван наличием дополнительной хромосомы в паре 21. Таким образом, в кариотипе детей с синдромом Дауна 47 хромосом. Причиной синдрома может быть нерасхождение хромосом 21-й пары во время деления клеток (рисунок 1.22). В настоящее время диагностику синдрома Дауна можно проводить пренатально (путем амниоцентеза на 15-й неделе беременности) или постнатально – по физическим признакам. У лиц с синдромом Дауна есть специфические признаки: маленькая голова, широкая укороченная шея, наличие характерной кожной складки на шее, плоское округлое лицо, узкие, широко расставленные глаза, маленькие уши, маленький рот и большой язык, маленький и плоский нос, небольшой рост,

ожирение. Часто у них наблюдается умственное отставание и различные сопутствующие болезни: пороки внутренних органов, миопия, эпилепсия и др.

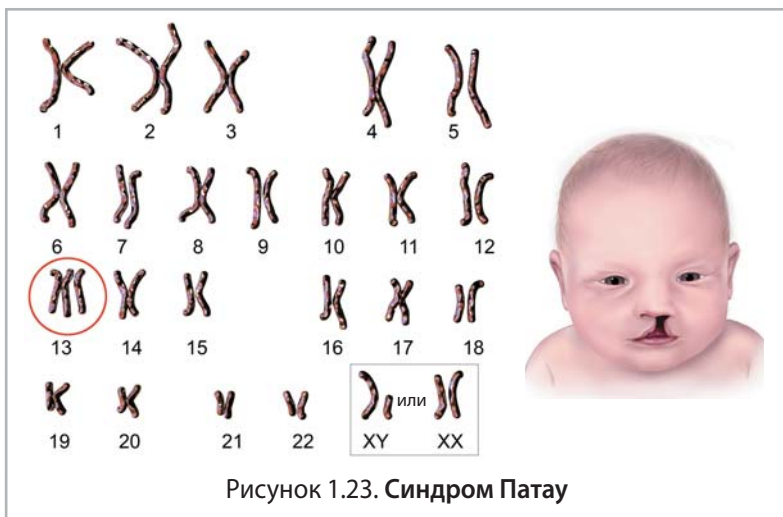
Для того чтобы облегчить жизнь детей с синдромом Дауна, разработаны программы раннего стимулирования с участием команды специалистов, в которую входят педиатры, нейропсихологи, психологи, психопедагоги и др. Эти программы призваны способствовать школьной и социальной интеграции детей с синдромом Дауна.

Синдром Патау встречается с частотой 1:6 000 и вызван наличием дополнительной хромосомы в паре 13, что приводит к кариотипу с 47 хромосомами (рисунок 1.23). Болезнь выявляется при ультразвуковом обследовании при подозрении о нарушении развития плода и проводится между 18-й и 21-й неделями беременности.

Для синдрома Патау характерны серьезные нарушения физического и умственного развития: тяжелые пороки сердца, недоразвитый головной мозг, расщелина губы, полидактилия и др. Новорожденные с этим синдромом живут недолго, обычно не более одного года.

Синдром Эдвардса встречается примерно с частотой 1:6 000–1:10 000 и вызван наличием дополнительной хромосомы в паре 18, что приводит к кариотипу с 47 хромосомами (рисунок 1.24). Болезнь может быть выявлена в первом триместре беременности при помощи специ-

альных анализов крови, ультразвукового исследования и амниоцентеза. Болезнь характеризуется более тяжелыми последствиями, чем при синдромах Дауна и Патау. Для новорожденных с синдромом Эдвардса характерны такие признаки, как маленький вес, нарушения челюстно-лицевого аппарата, множественные пороки внутренних органов, дыхательная недостаточность, скрещенные



пальцы, одна поперечная складка на ладони, серьезные нарушения умственного развития. Большинство больных детей умирают в течение первого года жизни.

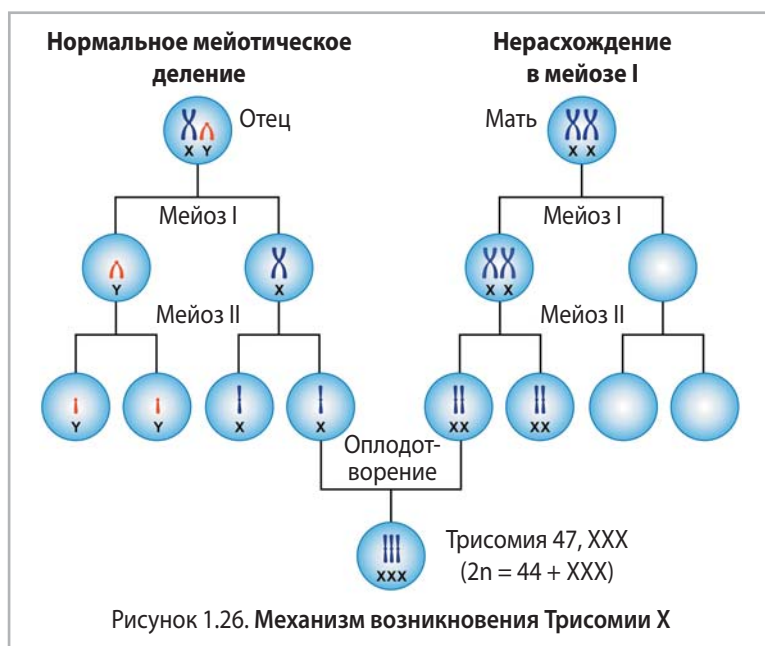
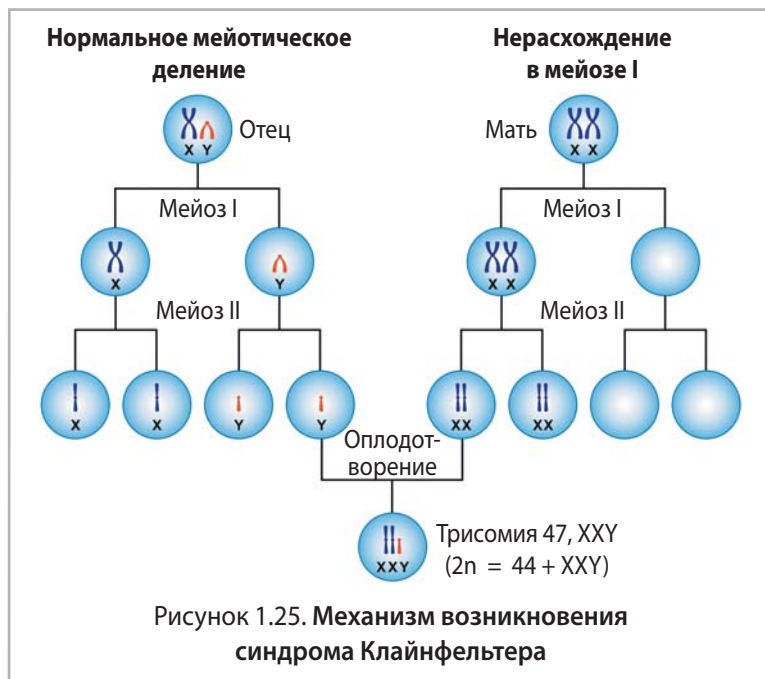
Численные гетеросомные болезни отличаются меньшей тяжестью протекания в сравнении с аутосомными численными заболеваниями, но также вызывают физические и психические расстройства у страдающих ими людей. Большинство из них могут быть выявлены до рождения ребенка в ходе пренатального скрининга беременной женщины (например, при наличии ряда патологий или возраста матери). Часто эти болезни сложно распознать у новорожденных, так как патологические признаки проявляются, как правило, на стадии полового созревания, когда формируются специфические половые признаки (женские или мужские). Причиной этих болезней является нерасхождение половых

хромосом в процессе гаметогенеза. К численным гетеросомным болезням относятся *трисомии* (синдром Клайнфельтера, Трисомия X) и *моносомии* (моносомия X – синдром Тернера).

Синдром Клайнфельтера наблюдается только у мужчин с частотой 1:500–1 000.

Новорожденные мальчики с этим синдромом имеют одну или несколько дополнительных хромосом X. Чаще всего встречается кариотип 47, XXY (рисунок 1.25). В редких случаях больные мужчины могут иметь кариотипы: 48, XXXY; 49, XXXXY; 48, XXYY. Симптомы болезни проявляются на этапе полового созревания и включают в себя следующие признаки: слабо выраженный волосяной покров на лице, слабо развитую мускулатуру, недоразвитые внешние половые органы, увеличение грудных желез, узкие плечи и широкие бедра, высокий рост. Иногда у больных наблюдается нестабильность психики и незначительное отставание в умственном развитии.

Трисомия X, или синдром Трипло-X проявляется только у женщин и встречается с частотой 1:1 000 новорожденных девочек. Женщины с трисомией X имеют дополнительную хромосому X и кариотип 47, XXX (рисунок 1.26). Проявление симптомов у женщин с трисомией X варьирует в широких пределах – от совсем незна-

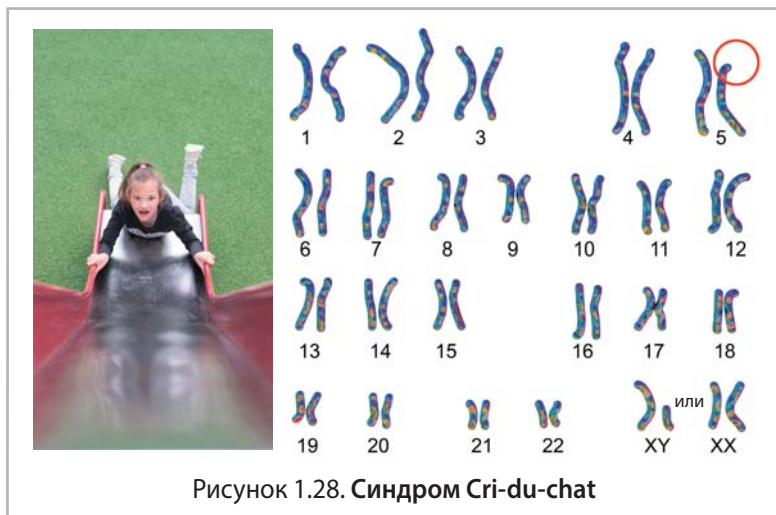
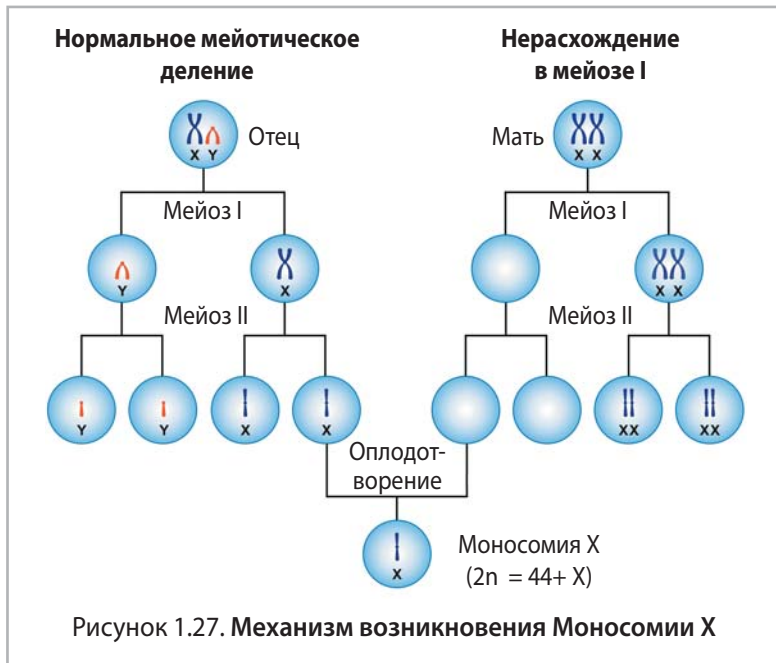


чительных, которые не выявляются, до таких признаков, как большие глаза, маленькие согнутые пальцы, слабый мышечный тонус, пороки органов мочеполовой системы, легкое умственное отставание.

Синдром Тернера затрагивает исключительно женщин и проявляется при отсутствии одной из хромосом X (45, OX) (рисунок 1.27). Эта болезнь встречается у одной из 2 000 женщин и характеризуется наличием следующих признаков: низкий рост (1.30–1.45 м), короткая и широкая шея, аномалии глаз и ушей, нарушения костей, пороки сердца и почек, отставание в половом развитии.

Структурные хромосомные болезни. Одной из структурных хромосомных болезней является синдром Cri-du-chat (кошачьего крика) (рисунок 1.28). Название болезни связано с характерным плачем детей в первые недели жизни, напоминающим мяуканье кошек. Причиной этой болезни является отсутствие участка хромосомы пары 5. Синдром встречается с частотой 1:20 000–50 000 и проявляется следующими признаками: небольшая голова, лунообразное лицо, косоглазие, деформации губ, косолапость, умственное отставание, гиперактивность и др.

Как и генные болезни, хромосомные заболевания не поддаются лечению. Но постоянное наблюдение за больными специалистами в области медицины и психопедагогики, а также вовлечение их в различные виды учебной деятельности способствуют их интеграции в социальную жизнь, открывают возможности для развития и повышения качества жизни.



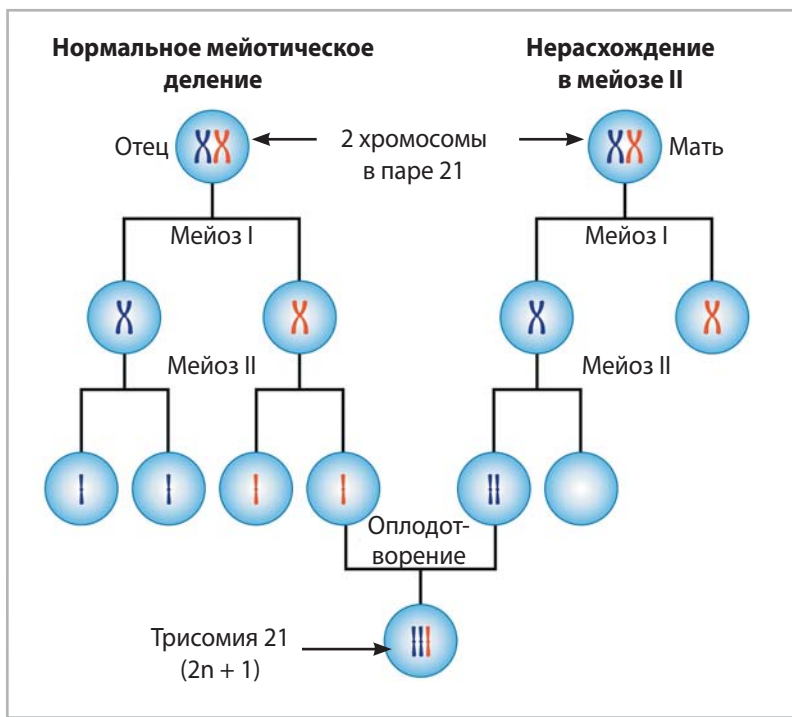
ЮНЕСКО приняла Всеобщую декларацию о геноме человека и правах человека, согласно которой «Геном человека лежит в основе изначальной общности всех представителей человеческого рода, а также признания их неотъемлемого достоинства и разнообразия. Каждый человек имеет право на уважение его достоинства и его прав вне зависимости от его генетических характеристик. Эти права должны охраняться в контексте применения достижений исследования генома человека».

Принята 11 ноября 1997 года Генеральной конференцией Организации Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры

Узнай больше!



1. • Перечисли:
 - а) факторы возникновения хромосомных наследственных болезней;
 - б) типы хромосомных болезней.
2. • Опиши на основе представленного ниже рисунка механизм возникновения синдрома Дауна.



3. • Нарисуй схему, аналогичную представленной в задании 2, для иллюстрации механизмов возникновения одной из численных аутосомных болезней.
4. • Составь таблицу, в которой представь отличия между двумя гетеросомными трисомиями, указав критерии отличия.
5. • Подготовь презентацию в электронном формате (CANVA, PPT и др.) о хромосомной наследственной болезни. Используй различные источники информации.
 - Для подготовки презентации используй следующий алгоритм:
 - ✓ Название болезни;
 - ✓ Причины болезни;
 - ✓ Симптомы;
 - ✓ Механизм передачи болезни от родителей к детям;
 - ✓ Меры оказания поддержки больным.
6. • Как ты понимаешь Всеобщую декларацию о геноме человека и правах человека, принятую ЮНЕСКО?
 - Какова твоя позиция по отношению к этой декларации?
 - Обсуди этот вопрос с одноклассниками. Представьте общую точку зрения, выработанную в результате дискуссии.

2. Разнообразие и классификация живых организмов

2.1. Вирусы

2.2. Царство Монера.

Прокариотические организмы

2.3. Царство Протисты. Простейшие –
протисты, сходные с животными

2.4. Царство Протисты. Водоросли –
протисты, сходные с растениями

2.5. Царство Грибы

Ключевые понятия

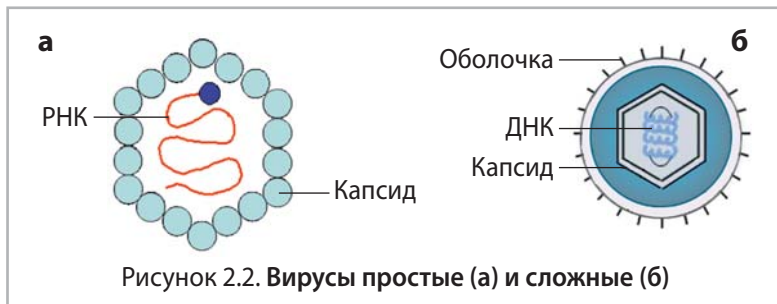
- Вирус
- Вирусный геном
- Капсид
- Вегетативный вирус
- Провирус

Вирuсы были открыты в 1892 году русским ботаником Д.И. Ивановским, который изучал одно из заболеваний растений табака и выявил, что оно вызвано невидимыми инфицирующими агентами. Последующие исследования других ученых и появление электронного микроскопа позволили детально изучить эти «невидимые инфицирующие агенты», названные позднее вирuсами (от лат. *Virus* – токсин). В настоящее время известно, что выявленный Д.И. Ивановским инфицирующий агент является вирuсом табачной мозаики (рисунок 2.1).



Представляя самую простую форму организации живой материи, вирuсы не имеют клеточного строения. Их микроскопические размеры варьируют от 20 до 300 нм, что позволяет им проходить через бактериальные фильтры. Вирuсы можно увидеть только с использованием электронного микроскопа.

Вирuсы состоят из двух основных элементов – вирусного генома и капсида. Основным элементом является **вирусный геном** – генетический материал, представленный молекулой ДНК или РНК. Он покрыт белковой оболочкой – **капсидом**, который состоит из симметрично упакованных капсомеров. Некоторые вирuсы имеют дополнительную оболочку, которая формируется из мембраны клетки хозяина. Таким образом, в зависимости от химическо-



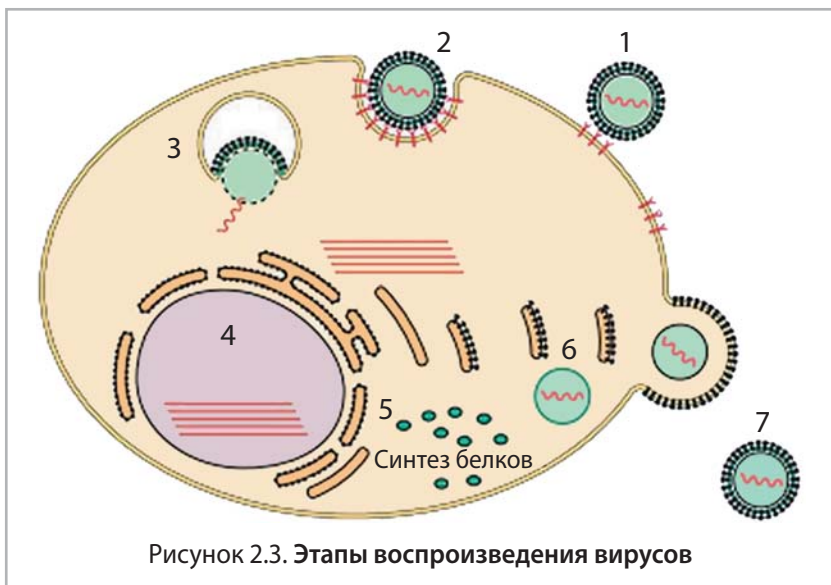
го состава и структуры различают простые и сложные вирuсы. *Простые вирuсы* состоят из молекулы нуклеиновой кислоты (ДНК или РНК) и одной белковой оболочки – капсида, а *сложные вирuсы* состоят из молекулы ДНК или РНК, капсида и внешней оболочки (рисунок 2.2). Данный комплекс представляет собой морфофункциональную единицу организации вирuса и называется **вирион**. Термин вирион используется для обозначения инертной вирусной частицы, находящейся вне клетки хозяина.

Лишенный оболочки и проникший в клетку **вирион** называется **вегетативным**, или репродуцирующимся вирuсом. Другим состоянием вирuса является **провирус** – это вирусный геном, интегрированный в ДНК клетки хозяина.

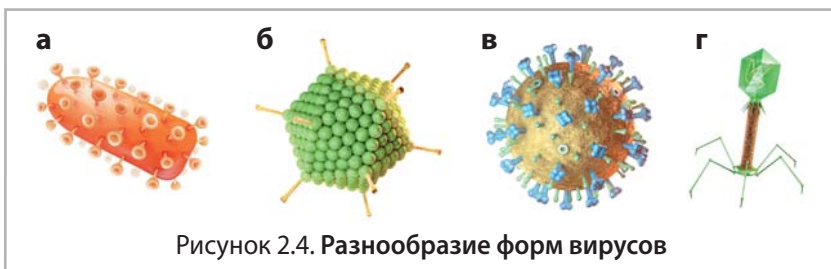
В отличие от клеточных организмов, вирuсы не имеют собственного метаболизма и не могут синтезировать белки и размножаться вне клеток живых организмов.

Жизненный цикл вирuсов включает несколько этапов: 1) *этап прикрепления* вирuса к мембране клетки хозяина; 2) *этап внедрения* в клетку – вирuс проникает внутрь клетки хозяина; 3) *этап депоте-*

инизации, который начинается с разрушения капсида и завершается высвобождением и внедрением вирусного генетического материала в ДНК клетки хозяина; 4) *этап репликации вирусных нуклеиновых кислот* (происходит в ядре клетки хозяина) – ДНК/РНК вируса реплицируется и управляет процессами, происходящими на следующих этапах; 5) *этап синтеза белков*, необходимых для образования новых вирусных частиц – происходит на рибосомах, в цитоплазме клетки хозяина; 6) *этап сборки вирионов* – вновь образованные молекулы ДНК/РНК объединяются с белковым капсидом и образуют новые вирусные частицы; под контролем вирусной ДНК/РНК синтезируются вирусные ферменты; 7) *этап высвобождения вирионов* – под действием синтезированных ферментов мембрана клетки хозяина разрушается, и из клетки выходит 200–1 000 новых вирусов, способных заражать новые здоровые клетки (рисунок 2.3).



Вирусы различаются по форме. Они могут быть палочковидной формы (рисунок 2.4а – вирус бешенства), полиэдрической (рисунок 2.4б – парвовирус), округлой (рисунок 2.4 в – коронавирус) и смешанной (рисунок 2.4г – бактериофаг).



В зависимости от поражаемых объектов вирусы делятся на *фитопатогенные вирусы* (вызывают заболевания у растений), *зоопатогенные вирусы* (поражают животных) и *бактериофаги* (вирусы бактерий).

Вирусы, содержащие ДНК, называются *дезоксирибовирусами*, а те, генетический материал которых представлен молекулой РНК, – *рибовирусами*.

Некоторые вирусы поражают клетки человека и могут быть причиной болезней, например, гриппа, полиомиелита, бешенства, кори, гепатита, ветряной оспы, натуральной оспы и др.

Одним из наиболее часто встречаемых вирусных заболеваний является гепатит, который проявляется острым воспалением печени. Причиной гепатита могут быть несколько типов вирусов (А, В или С).

Вирус А вызывает эпидемический гепатит, который передается от больного здоровым людям. Чаще всего это происходит через зараженную воду и пищу, но заражение может происходить и в случае, если человек не моет руки после посещения туалета или смены пеленок у инфицированного ребенка.

Симптомами гепатита являются слабость, быстрая утомляемость, тошнота, отсутствие аппетита, вздутие живота, боли в суставах, повышение температуры, желтый цвет кожи и окрашивание мочи в коричневатый цвет.

Гепатит В, или сывороточный гепатит, может передаваться через кровь, сперму или вагинальные выделения во время незащищенного полового акта.

Лечение гепатита необходимо проводить под наблюдением врача, а отсутствие лечения может привести к серьезным заболеваниям печени.

Под воздействием некоторых факторов вирусы могут мутировать. В результате мутаций возникают новые штаммы вирусов, иногда более агрессивные, которые наносят серьезный вред здоровью человека, приводя к эпидемиям и пандемиям (например, пандемия КОВИД-19, связанная с появлением нового типа коронавируса – SARS-CoV-2).

Необходимо отметить, что профилактика заражения вирусами имеет важное значение для поддержания здоровья и предотвращения распространения болезни. Эффективной мерой профилактики вирусных болезней является вакцинирование. Кроме того, для снижения риска заражения вирусами, передающимися воздушно-капельным путем (например, гриппом, корью, коронавирусом), следует соблюдать следующие правила:

- регулярно мыть руки водой с мылом (не менее 30 секунд) или использовать дезинфицирующие средства в случаях, когда мытье рук невозможно;
- носить защитные маски, которые закрывают нос и рот, для уменьшения риска заражения вирусами через капли слюны, появившихся в воздухе из-за кашля больного человека;
- соблюдать безопасную дистанцию (1–2 м) с больными лицами;
- избегать скопления людей;
- постоянно проветривать помещения и подвергать обработке поверхности и предметы в быту.

Передача некоторых вирусных болезней связана также с поведением и некоторыми привычками человека. Например, вирус гепатита В и С, вирус иммунодефицита человека (ВИЧ) передаются через кровь и при незащищенных половых контактах. Передача этих вирусов возможна также при использовании не прошедших стерилизацию медицинского оборудования, инструментов для маникюра или пирсинга/татуировок.

Знание последствий заражения вирусами и способов их передачи способствует формированию адекватного поведения и здорового образа жизни.



1 • Заполни пропуски в предложениях соответствующей содержанию информацией.

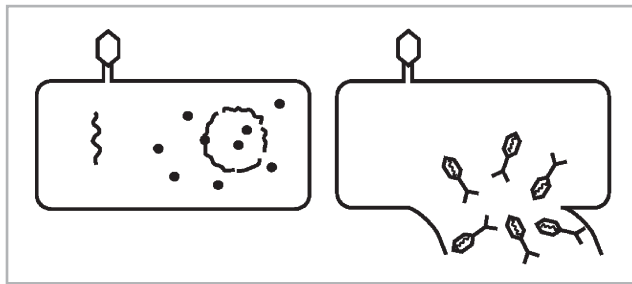
Вирусы представляют собой самую простую форму организации Они не имеют ... строения, их размеры варьируют от 20 до 300 нм, что позволяет им проходить через ... фильтры. Их можно увидеть только

Вирусы состоят из генетического материала, представленного ДНК или РНК, называемого ... , и белковой оболочки, называемой

2 • Нарисуй в тетради строение простого и сложного вирусов, указав на рисунке их составные компоненты.

3 На рисунках представлены начальный и заключительный этапы воспроизводства вируса.

- Нарисуй пропущенные этапы этого процесса, используя информацию из текста урока.
- Опиши процесс размножения вирусов.



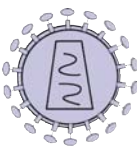
- 4** • Найди соответствие между представленной информацией и рисунками.
 • Замени в таблице вопросительные знаки буквами соответствующих рисунков.

1. Ученые используют некоторые вирусы для борьбы с вредными насекомыми.
2. Вирусы являются объектом изучения в исследованиях строения и функций ДНК и РНК.
3. На основе некоторых вирусов получают противовирусные вакцины.
4. В результате активности вирусов в клетке хозяина синтезируется противовирусный белок, который организм использует для повышения устойчивости к вирусным инфекциям.

1	2	3	4
?	?	?	?



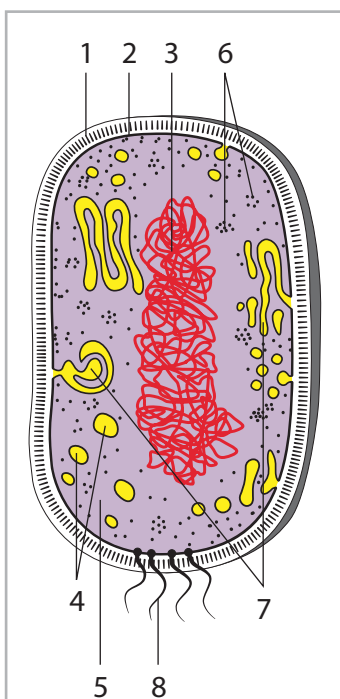
- 5** • Составь для членов своей семьи список рекомендаций по профилактике гриппа.
- 6** • Разработай классификацию вирусов на основе не менее трех критериев. Используй для этого информацию из текста урока и представленной ниже таблицы.

Составные компоненты	Вирусы	Болезни
ДНК + белки	<i>Parvo virus</i> <i>Herpes simplex I, II</i>	Гастроэнтерит Герпес
РНК + белки 	<i>Togavirus</i> <i>Rhinovirus</i> <i>Poliovirus</i> <i>Rhabdovirus</i> <i>Retrovirus</i>	Корь Грипп Полиомиелит Бешенство Некоторые формы рака, СПИД
РНК + белковый капсид	<i>Вирус табачной мозаики</i>	Вирусные болезни табака и картофеля

- 7** • Подготовьте в группах листовки, в которых отразите пути заражения одним из вирусов и меры профилактики для предотвращения заражения (например, коронавирус SARS-CoV-2, ВИЧ, вирус гриппа и др.). Используйте для этого материал учебника и дополнительные источники информации.
- Представьте листовки в классе и организуйте мероприятия по их распространению в школе или в одном из общественных мест.
- 8** • Как бы ты поступил в случае выявления в классе больного гепатитом А?
 • Аргументируй свой ответ.

Ключевые понятия

- Прокариотический организм
- Нуклеоид
- Бактерия
- Цианобактерия



- 1 – клеточная стенка
2 – клеточная мембрана
3 – нуклеоид (ДНК)
4 – вакуоли
5 – цитоплазма
6 – рибосомы
7 – мезосомы
8 – жгутики

Рисунок 2.5. Структура бактерий

В отличие от вирусов, которые не имеют клеточного строения, **прокариоты** – это живые организмы с клеточной организацией.

Прокариоты состоят из одной клетки и лишены ядра. Из-за отсутствия ядерной мембраны и ядра наследственный материал располагается непосредственно в цитоплазме и представлен кольцевой молекулой ДНК (**нуклеоид**). На поверхности прокариотических клеток имеют клеточную стенку из муреина – органического вещества, обеспечивающего прочность клетки. У некоторых прокариот клеточная стенка покрыта дополнительной слизистой капсулой, выполняющей роль защиты и движения. Под клеточной стенкой располагается клеточная мембрана (*плазмалемма*), ограничивающая внутреннее содержимое клетки – цитоплазму. В цитоплазме прокариотических клеток можно выделить рибосомы (место синтеза белков) и мезосомы (впячивания клеточной мембраны, участвующие в делении клетки и синтезе энергии) (рисунок 2.5).

Большинство прокариотических клеток неподвижны, однако есть и виды, способные к перемещению. Например, некоторые прокариоты передвигаются в жидкой среде при помощи жгутиков или ресничек. В воздухе их перемещение обеспечивается легкими вибрирующими движениями, обусловленными сокращениями цитоплазмы клеток.

Прокариотические организмы относятся к *царству Монера*, который включает два отдела – *Бактерии* и *Цианобактерии*.

Бактерии являются наиболее просто устроенными и многочисленными представителями прокариот. Как правило, они ведут одиночный образ жизни, но могут образовывать и колонии.

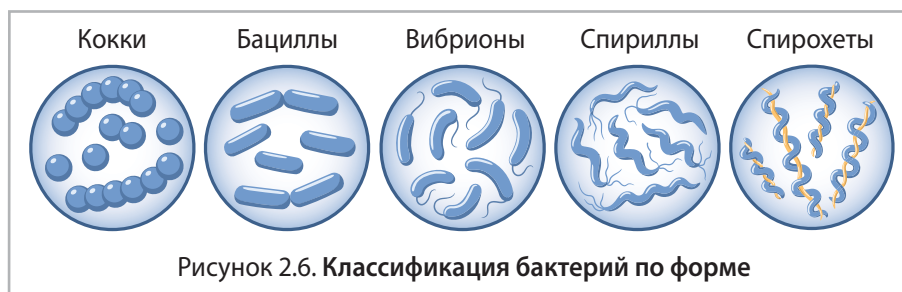


Рисунок 2.6. Классификация бактерий по форме

По форме клетки бактерии делят: на *кокки* (сферическая форма), *бациллы* (цилиндрическая форма), *вибрионы* (форма в виде запятой), *спириллы* и *спирохеты* (спиралевидная форма) и др. (рисунок 2.6).

Кокки могут быть одиночными или собранными в группы: по два (*диплококки*), по четыре (*тетракокки*), в форме грозди (*стафилококки*) или цепочек (*стрептококки*).

Из всех живущих на Земле организмов бактерии имеют самое большое распространение. Они встречаются в воде, воздухе, почве, продуктах питания, кратерах вулканов, ледниках, минеральных ископае-

мых и в живых организмах. Образ жизни бактерий определяет их тип питания и дыхания. Некоторые бактерии являются автотрофами и получают необходимые вещества путем фотосинтеза (например, пурпурные бактерии) или хемосинтеза (сульфобактерии, метанобактерии и др.). Для других бактерий характерен гетеротрофный, сапрофитный или паразитический типы питания.

Бактерии принято делить на два вида: *аэробные*, которые могут существовать только в среде с кислородом, и *анаэробные*, способные жить и размножаться в среде, где свободный кислород отсутствует.

Размножение бактерий осуществляется прямым делением, происходящим с интервалом в 20–30 минут. Таким образом, при благоприятных для размножения условиях одна бактерия в течение 24 часов может произвести 600 миллионов новых клеток. При отсутствии необходимых условий некоторые бактерии формируют споры – латентную форму существования бактерий, при которой процессы метаболизма сводятся к минимуму. При наступлении благоприятных условий споры могут прорасти.

Необходимо отметить важную роль бактерий в круговороте веществ в природе. Например, гнилостные бактерии разлагают тела мертвых организмов, обогащая почву минеральными веществами. Есть бактерии, способные фиксировать атмосферный азот. Они живут в симбиозе с бобовыми растениями (соей, горохом, фасолью), образуя на их корнях узелки. Эти бактерии помогают растениям поглощать и трансформировать столь необходимый им азот, повышая плодородие почвы. Благодаря бактериям ферментации, вызывающим брожение, получают различные продукты питания (сыры, соленья, уксус) или промышленные продукты (волокна конопли). Некоторые бактерии используются для синтеза антибиотиков, витаминов, гормонов и других важных для человека веществ.

Однако существуют и болезнетворные бактерии, вызывающие инфекционные болезни у человека, животных и растений. К инфекционным болезням человека относятся: дифтерия (вызвана бациллой *Corynebacterium diphtheriae*), холера (вызвана вибрионом *Vibrio cholerae*), туберкулез (вызван бациллой *Mycobacterium tuberculosis*) и др.

Дифтерия поражает в первую очередь дыхательные пути, особенно глотку, вызывая их воспаление. Выделяемый бактерией токсин распространяется по всему телу, поражая сердце, нервную систему и мышцы. В тяжелых случаях возникает опасность удушья, поэтому больным проводят интубацию. Болезнь проявляется следующими симптомами: высокая температура (38–39°C), отсутствие аппетита, повышение пульса, головная боль и др. Для лечения дифтерии используют специальные лекарственные препараты с антидифтерийной сывороткой и антибиотики.

В случае *холеры* поражается пищеварительная система человека, в частности, слизистая тонкого кишечника. Холерный вибрион может передаваться через зараженную воду, прямой контакт с предметами больного, а также мухами, которые переносят вибрион с экскрементов больного на продукты питания. Для лечения холеры применяют антибиотики.

Туберкулез поражает, главным образом, легкие, но может приводить к нарушениям работы других органов (костей, почек, кишечника и др.). Бациллы туберкулеза переносятся воздушно-капельным путем от больного, реже с пищей, например, при употреблении молока больных туберкулезом животных.

Существуют бактерии, которые можно использовать для очищения воздуха. Например, в 1989 году побережье Аляски было сильно загрязнено нефтью после крушения танкера. Его очистили путем стимулирования роста бактерий, способных нейтрализовать нефть путем биodeградации (рисунок 2.7).



Рисунок 2.7. Применение азотных удобрений на территориях, загрязненных нефтью (для увеличения скорости ее расщепления)

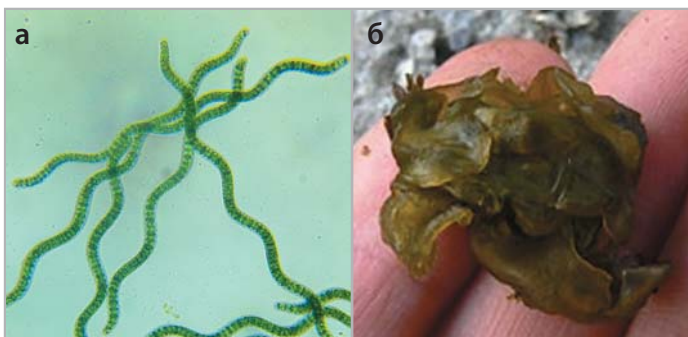


Рисунок 2.8. Цианобактерии:
а – *Spirulina maxima*, б – *Nostoc commune*

Цианобактерии представляют собой сходные с бактериями примитивные организмы, лишенные ядра. Однако, в отличие от бактерий, они содержат фотосинтезирующие пигменты: фикоэритрин (красный), хлорофилл (зеленый), фикоцианин (сине-зеленый). Наличие пигментов обеспечивает автотрофное питание. Цианобактерии могут существовать в двух формах: одиночной или колониальной. Они обитают в воде, почве, на скалах, деревьях и стенах зданий. Цианобактерии размножаются простым

прямым делением. В неблагоприятных условиях они формируют споры. Многие виды цианобактерий характеризуются высоким содержанием белков и используются в пищу (например, *Spirulina maxima*, *Nostoc commune*, или *Носток обыкновенный*) (рисунок 2.8).



1 • Дай определение прокариотических организмов на основе информации первых двух абзацев текста урока.

2 • Выполни задание в тетради. Запиши названия компонентов бактерий.

1. Обеспечивает форму клетки.

2. Ограничивает цитоплазму.

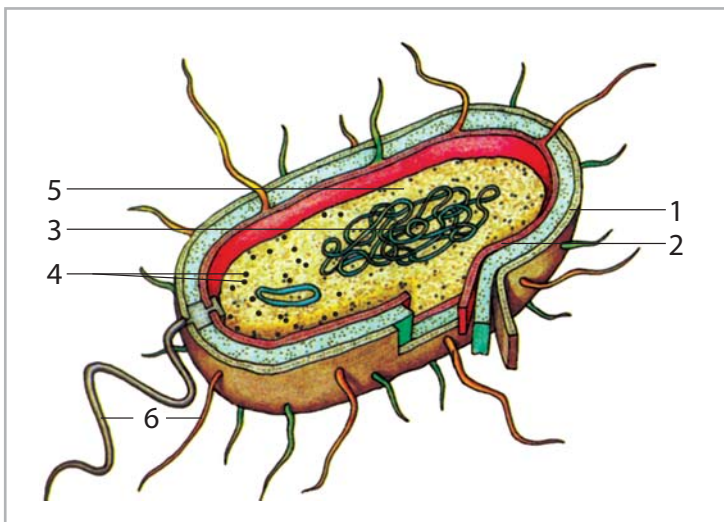
3. Обеспечивают движение.

4. Хранит и передает наследственную информацию.

5. Является местом синтеза белков.

6. Представляет собой место протекания химических реакций в клетке.

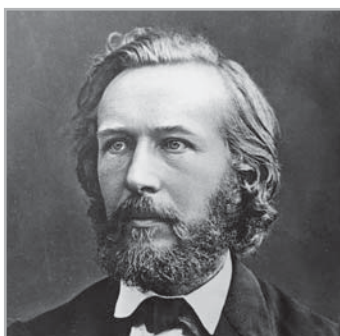
• Напиши в тетради цифры из представленного рисунка и укажи напротив каждой из них соответствующие названия компонентов бактерии.



Царство Протисты. Простейшие – протисты, сходные с животными

Ключевые понятия

- Простейшие
- Саркодовые
- Ресничные
- Жгутиковые



Эрнст Геккель (1834–1919)

Протисты – это группа организмов, отличающихся большим разнообразием. В связи с этим в ходе их изучения ученые постоянно сталкивались с трудностями классификации и включения их в то или иное царство, так как одни протисты сходны с животными, другие – с растениями, а третьи – с грибами. Некоторые ученые относили к этой группе такие одноклеточные организмы, как амеба, эвглена зеленая, инфузория-туфелька, некоторые водоросли, а другие – грибы и некоторые многоклеточные организмы, клетки которых не отличаются высокой специализацией функций.

Первым, кто изучил протисты под микроскопом, был Антони Ван Левенгук (1674).

Понадобилось практически два века, прежде чем эти организмы были включены в отдельное царство.

Впервые о царстве Протисты упомянул немецкий зоолог Эрнст Геккель в 1866 году. Он включил в эту группу многие типы организмов, включая грибы и губки.

В настоящее время в царство Протисты входят одноклеточные организмы, имеющие хорошо сформированное ядро и типичные органеллы (например, амеба) и многоклеточные организмы, тело которых не дифференцировано на ткани и органы (например, пресноводная водоросль спирогира).

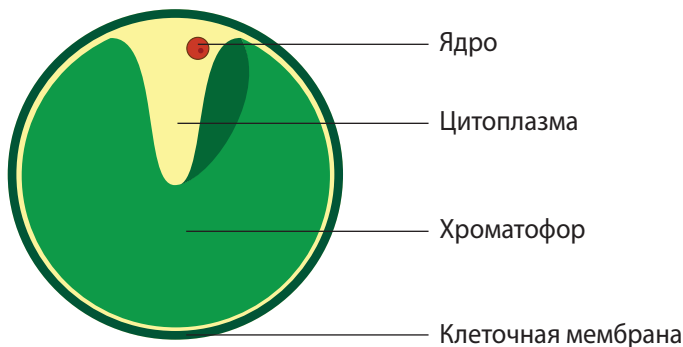
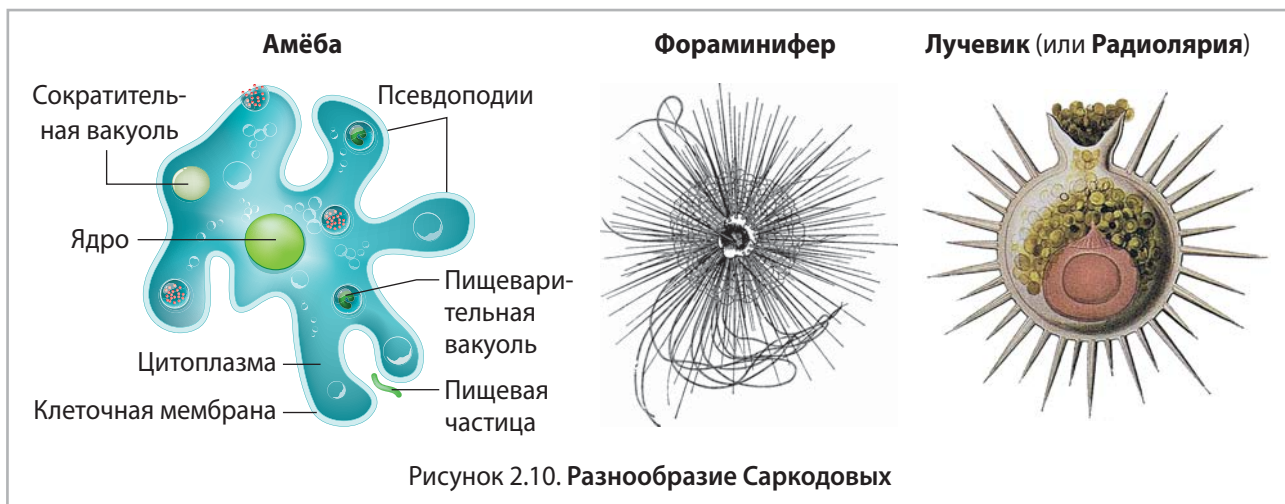


Рисунок 2.9. Общее строение организмов протист (на примере хлореллы)

В отличие от бактерий и цианобактерий **протисты** имеют хорошо сформированное ядро, и поэтому они были названы **эукариотическими организмами** (рисунок 2.9). Ядро обеспечивает контроль активности всех клеточных органоидов и координацию жизненно важных процессов: питание, движение, размножение и др.

К протистам относятся организмы, сходные с животными (*Простейшие*), и похожие на растения (*Водоросли*).

К **Простейшим** относятся одноклеточные организмы, имеющие микроскопические размеры (меньше 1ммк в диаметре), не видимые невооруженным глазом. Название этой группы имеет греческое происхождение и переводится как: *protos* – «первый» и *zoon* – «животное»).



Некоторые простейшие ведут свободный образ жизни, обитая в водной среде, а другие паразитируют в теле других организмов, вызывая у них болезни.

В состав Простейших входит несколько типов организмов: *Саркодовые*, *Ресничные*, *Жгутиковые* и др.

Саркодовые включают организмы с разнообразной формой тела. Они формируют псевдоподии (временные выпячивания цитоплазмы) для обеспечения передвижения и захвата пищи. К Саркодовым относятся амёбы, фораминиферы и лучевики (рисунок 2.10). Они живут во влажной почве, пресноводных водоемах, морях и океанах, относятся к гетеротрофным организмам и питаются простейшими, бактериями, водорослями. Многие саркодовые ведут паразитический образ жизни. Например, амёба *Entamoeba histolyca* паразитирует в толстом кишечнике человека, вызывая амёбиаз, или амёбную дизентерию.

Некоторые представители Саркодовых обитают в морской среде (например, фораминиферы – раковинные одноклеточные животные, тело которых состоит из хитина и известняка). Из их раковин формировались фораминиферовые залежи известняка.

Другим морским Саркодовым является лучевик, или радиолярия, получившая свое название из-за радиально расположенных псевдоподий и скелета из оксида кремния.

Ресничные включают в себя наиболее сложно устроенных простейших, большинство из которых приспособилось к свободному образу жизни. Они населяют пресные и соленые водоемы, иногда обитают в заболоченных почвах и влажных песках. Некоторые ресничные ведут паразитический образ жизни.

Тело ресничных покрыто ресничками, сложная структура которых обеспечивает поглощение пищи и выделение неиспользованных продуктов через специальные органеллы: клеточный рот, пищеварительную вакуоль, порошицу. В клетках ресничных имеется два типа ядер: крупные вегетатив-

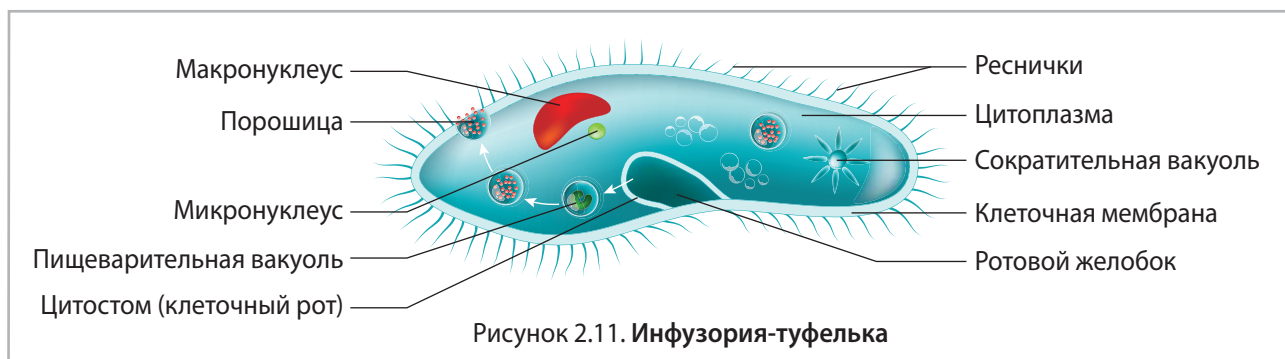




Рисунок 2.12. *Euphotis gemmipara*

ные ядра (макронуклеусы) и маленькие генеративные ядра (микронуклеусы), последние участвуют в половом размножении.

В пресной воде встречается инфузория-туфелька (рисунок 2.11), которая поглощает множество бактерий, способствуя тем самым благоприятным условиям для жизни других видов организмов.

Инфузория-туфелька, в свою очередь, служит пищей для мальков рыб и других ресничных.

Паразитирующей формой Ресничных являются сосущие инфузории, к которым относится *Euphotis gemmipara* с вытянутыми сосательными и хватательными палочками. Как правило, она паразитирует на амёбах (рисунок 2.12).

Жгутиковые включают простейших овальной формы, у которых один или несколько жгутиков. С помощью жгутиков они передвигаются. Некоторые жгутиковые обитают в воде и ведут свободный образ жизни (например, эвглена зеленая – рисунок 2.13), а другие являются паразитами (например, трипаносома, вызывающая сонную болезнь), или живут в симбиозе с другими организмами (например, гипермастигины живут в кишечнике термитов).

Эвглена зеленая является одноклеточным организмом. Для нее характерны автотрофный и гетеротрофный типы питания. На свету в ее хлоропластах происходит фотосинтез и образование органических веществ (как у растений), а в темноте эвглена поглощает органические вещества из воды (как животные). Для перемещения по направлению к свету у эвглены есть специальный светочувствительный глазок – стигма, расположенный у основания жгутика.



Рисунок 2.13. Эвглена зеленая

1 • Дополни высказывания, используя слова из предложенного ниже списка.

Царство Протисты включают ... организмы, которые имеют хорошо сформированное ядро и типичные органоиды, и организмы, тело которых не дифференцировано на ткани и органы. Наличие ядра позволяет отнести их к группе ... организмов.

Протисты включают организмы, сходные с животными – ... и организмы, сходные с растениями –

К простейшим относят несколько типов: Саркодовые, ..., Жгутиковые и др.

(эукариотические, Ресничные, одноклеточные, водоросли, простейшие)

- 2** • Нарисуй в тетради амёбу, инфузорию-туфельку и эвглену зеленую.
• Укажи на рисунке их составные компоненты.
- 3** • Подготовь микроскопический препарат с живыми простейшими согласно представленному ниже алгоритму. Рассмотрй препарат под микроскопом.
• Нарисуй и опиши увиденное под микроскопом.

Алгоритм приготовления микроскопического препарата с живыми простейшими

1. Собери во влажных местах ячменную солому или сено.
2. нарежь мелко собранный материал и помести на дно стеклянного сосуда слоем в 2–3 см.
3. Залей все теплой водой.
4. Помести открытый сосуд в теплое (около 20 °С) и светлое место, защищенное от попадания прямых солнечных лучей. *(Через несколько дней на поверхности смеси образуется слизистая пленка, а вода станет мутной. В такой воде много простейших, которые располагаются под пленкой. Их количество будет постоянно расти при создании благоприятных условий для их развития).*
5. Набери пипеткой каплю воды из-под пленки и капни ее на предметное стекло.
6. Накрой каплю покровным стеклом и рассмотри препарат под микроскопом. *(Под микроскопом ты увидишь простейших и другие одноклеточные организмы: водоросли, бактерии).*

Получение культур некоторых Простейших

Узнай больше!

Получение чистых культур инфузории-туфельки

Сенный раствор варят в чистой воде в течение 30 минут. В этих условиях все микроорганизмы, за исключением спор *Bacillus subtilis*, которыми питается инфузория, погибают. Через несколько дней в результате интенсивного размножения бацилл на поверхности раствора образуется слизистая пленка. Тем самым обеспечивается пища для инфузории. Чистой пипеткой из приготовленной ранее культуры небольшое количество смеси переносят в новый раствор. Сосуд закрывают стерильной ватной пробкой. В этих условиях инфузория-туфелька размножается быстро. Таким образом получают раствор, в котором есть только инфузории.

Получение культур амёбы

В стеклянный сосуд с водой объемом 500 см³ сначала помещают 2–3 предметных стекла и слой измельченного влажного сена. В сосуд наливают воду из пруда так, чтобы пропитать хорошо слой сена. Сосуд накрывают стеклянной пластиной и переносят в светлое место, при температуре около 20 °С, избегая попадания прямых лучей солнца. Через 2–3 дня добавляют воду из лужи или пруда, в котором есть разлагающиеся листья и ветки. На дно сосуда помещают небольшое количество ила, пока сосуд не будет заполнен на $\frac{3}{4}$. Через 8–10 дней можно будет найти на дне сосуда и предметных стеклах амёб.

4 Ученые отнесли Простейших к группе протист, сходных с животными.

- **Какая связь существует между простейшими и животными?**
- **Аргументируй ответ.**

5 • **Найди в Интернете видео длительностью 5–7 минут об одном из Простейших.**

- **Представь видео одноклассникам и одноклассницам, соблюдая следующие условия:**
 - **Выключи звук, чтобы они видели только изображение.**
 - **Представь себе, что ты специалист в области изучения Простейших. Комментируй видео во время просмотра.**

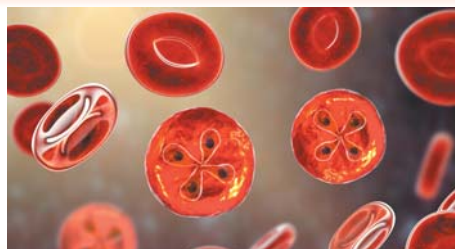
6 Среди Простейших есть организмы, ведущие паразитический образ жизни.

- **Прочитай представленные ниже тексты и объясни, почему важно знать эту информацию.**

Малярийный плазмодий является простейшим, паразитирующим в эритроцитах человека и вызывающим малярию. В организм человека он попадает во время укуса малярийным комаром с его слюной. В жизненном цикле плазмодия появляется стадия споры (спорозоиты).



Бабезии относятся к простейшим, обитающим в крови крупного рогатого скота, и являются причиной заболевания бабезиоза (сходного с малярией). Переносчиками болезни являются клещи. В жизненном цикле бабезий есть стадия споры.



К **Водорослям** относятся одноклеточные автотрофные организмы (хлорелла, хламидомонада) и многоклеточные (спирогира, ламинария и др.), которые обитают главным образом в пресных водоемах и морях, но могут также встретиться во влажной почве и на камнях. Одноклеточные водоросли, как правило, имеют округлую или овальную формы. Многоклеточные водоросли характеризуются большим многообразием форм. Они могут иметь нитчатую, пластинчатую, разветвленную и другие формы. Размеры водорослей варьируют от десятков микрометров до нескольких метров. Несмотря на то что тело многоклеточных водорослей имеет морфологические структуры, сходные с органами высших растений, они лишены проводящей ткани и настоящих органов. Такие организмы называются *таллофитами*, а их тело – *талломом*, или *слоевищем*.

Клетки водорослей содержат компоненты, характерные для растительных клеток (например, клеточную стенку из целлюлозы и пектина, вакуоли с клеточным соком, хроматофоры и др.). Характерные для растений пластиды встречаются и у водорослей, где они представлены в виде хлоропластов и хроматофоров. Благодаря их наличию водоросли имеют автотрофный тип питания.

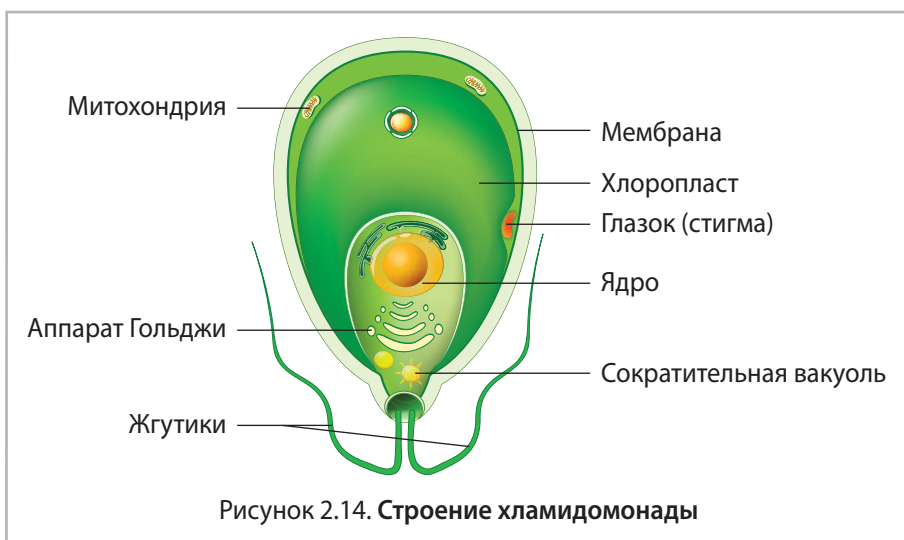
В зависимости от природы пигментов водоросли классифицируют на несколько таксономических групп: зеленые водоросли, бурые водоросли и красные водоросли.

К **зеленым водорослям** относятся одноклеточные и многоклеточные организмы, обитающие в пресной и соленой воде, на стенах зданий, коре деревьев и т. д. Зеленые водоросли содержат в качестве пигмента хлорофиллы *a* и *b*, а запасным веществом, образующимся в результате фотосинтеза, является крахмал.

Одним из представителей одноклеточных зеленых водорослей является *хлорелла*, распространенная в пресных водоемах и влажных почвах. Благодаря своим особенностям хлорелла находит широкое применение в различных областях. Например, ее свойство быстро накапливать биомассу применяется для производства кормов. Особенность хлореллы активно поглощать органические вещества используется для биологической очистки сточных вод. На борту космических кораблей и подводных лодок хлорелла способствует поддержанию оптимального состава воздуха.

Ключевые понятия

- Водоросли:
 - зеленые водоросли
 - бурые водоросли
 - красные водоросли



Ульва



Спирогира



Вольвокс

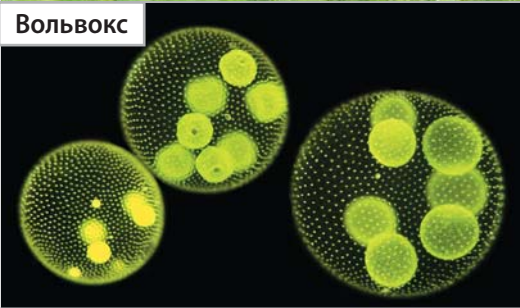


Рисунок 2.15. Зеленые водоросли

В пресных водоемах, почве, на коре деревьев встречается *хламидомонада* – другая одноклеточная зеленая водоросль, для которой характерны наличие фоторецептора (стигмы) и двух жгутиков, с помощью которых хламидомонада перемещается в воде (рисунок 2.14). На свету хлорелла питается путем фотосинтеза (автотрофное питание), а в темноте – путем поглощения растворенных в воде органических веществ (гетеротрофное питание), способствуя тем самым очистке воды.

Примером многоклеточных водорослей, обитающих в морях, является *ульва*, или *морская капуста* (рисунок 2.15). Ее пластинчатое тело светло-зеленого цвета на начальных этапах развития прикрепляется к субстрату при помощи специального образования – ризоида, а затем отделяется и свободно плавает в толще воды.

Другим представителем зеленых многоклеточных водорослей является *спирогира*. Ее тело представлено в виде тонких неразветвленных нитей, плотно прилегающих друг к другу.

Некоторые зеленые водоросли формируют колонии сферической формы (например, *вольвокс*), состоящие из сотен, а иногда и тысяч особей. Часть из них имеют жгутики и обеспечивают движение/перемещение колонии, а другие – специализируются на размножении (рисунок 2.15).

В теплое время года в водоемах, богатых питательными веществами, массовое размножение водорослей окрашивает ее в зеленый цвет. Это явление называется «цветением воды» и часто затрудняет насыщение воды кислородом.

Бурые водоросли представлены только многоклеточными организмами, населяющими преимущественно холодные моря и океаны. Лишь несколько видов бурых водорослей встречаются в теплых морях.

Наиболее просто устроенные бурые водоросли имеют нитчатое тело, разветвленное в разных направлениях. Тело более сложно организованных бурых водорослей имеет признаки морфологической дифференциации и образует структуры, внешне напоминающие корни (ризоиды), стебли и листья растений. Вертикальное положение тела этих водорослей обеспечивается наличием внутри их тела воздушных полостей.

В зависимости от вида размеры тела бурых водорослей варьируют от нескольких миллиметров до 200 метров.

Бурый цвет таллома обусловлен пигментами хроматофоров, где наряду с хлорофиллами *a* и *c* содержится фукоксантин. Именно он окрашивает водоросли в бурый цвет.

Благодаря высокому содержанию полисахаридов, масел и минеральных веществ (йода, брома, калия), бурые водоросли употребляют в пищу, используют в медицине для получения йода, в сельском хозяйстве в качестве источника природных удобрений и корма для домашних животных.

Кроме того, из бурых водорослей выделяют желеобразное вещество – алгин, которое находит применение в производстве лекарственных препаратов (аспирин), продуктов питания (молочный шоколад, мороженое, майонез и др.), а также некоторых косметических средств. К этой группе водорослей относятся также *ламинария* и *фукус* (рисунок 2.16), которые используются в качестве удобрения для повышения плодородия почвы.

Ламинария имеет важное значение в медицине. Ее рекомендуют употреблять лицам с гипотиреозом, а также страдающим атеросклерозом и некоторыми хроническими заболеваниями желудочно-кишечного тракта. Из других бурых водорослей получают спирт, уксус и другие вещества.

Красные водоросли преимущественно распространены в тропических и субтропических морях, реже в морях умеренного климата (рисунок 2.17).

Тело красных водорослей многоклеточное, нитчатой формы, простое или дихотомически разветвленное. Благодаря разветвлению некоторые красные водоросли напоминают по форме деревья. Красные водоросли отличаются разнообразием оттенков – от розового до фиолетового и темно-синего. Это обусловлено наличием пигмента фикоэритрина, который взаимодействует с другими пигментами: хлорофиллами *a* и *d*, фикоцианином и др.

У некоторых видов клеточная стенка пропитана карбонатом кальция, что придает ей особую прочность, как у кораллов (например, *Corallina rubens*).

Однако у большинства видов клеточная стенка состоит из целлюлозы и пектина, который поглощает воду и придает водорослям желатинообразную консистенцию.

Запасным веществом, характерным только для красных водорослей, является багряновый крахмал. Кроме того, они содержат некоторые масла, а ряд видов накапливает йод. Из красных водорослей получают агар-агар, который используют в биологических лабораториях и пищевой промышленности.

Красные водоросли, несомненно, имеют важное значение: они используются человеком в пищу, служат источником корма для животных, а также применяются в производстве красителей, кремов и др.



Рисунок 2.16. Бурые водоросли

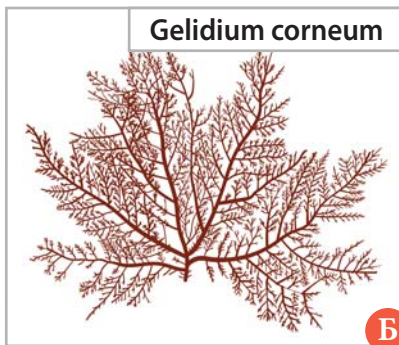


Рисунок 2.17. Красные водоросли



1 • Дай определение следующих понятий: *талофит, талом, водоросль, хроматофор*.

2 • Найди соответствие между рисунками А, Б, В и представленными ниже текстами.



1. Красная водоросль, используемая в пищевой и легкой промышленности, а также в микробиологии и фармацевтике. Из этой водоросли получают растительный желатин агар-агар.

2. Нитчатая многоклеточная зеленая водоросль. Имеет один зеленый хроматофор в форме закрученной ленты. Встречается в пресных водоемах со стоячей или проточной водой.

3. Водоросль коричневого цвета с хорошо сформированным таломом, дифференцированным на ризоид, стебелек и листовидные структуры. Обитает в морях, прикрепляясь к субстрату. Ее размеры могут достигать 200 м. На вершине стебелька она имеет множество «листочков».

3 • Рассмотр под микроскопом препараты зеленых водорослей.
• Нарисуй в тетради увиденные под микроскопом водоросли.
• Опиши структурные особенности этих водорослей.

4 • Сравни изученные водоросли. Укажи:
а) критерий, на основании которого они объединены в одну группу;
б) критерий классификации в систематические группы, представленные в тексте.
• Классифицируй водоросли, используя другие критерии.
• Аргументируй свое мнение.

5 • Подготовь презентацию в электронном формате на тему *Значение водорослей в природе и жизни человека*.
• Представь свою презентацию одноклассникам и одноклассницам.

6 • Напиши аргумент в пользу утверждения: *Водоросли – это биологические фильтры*.

Грибы представляют собой специфическую группу эукариотических организмов, которые, несмотря на большое разнообразие, имеют некоторые общие особенности. Вегетативное тело грибов состоит из **гифов** – тонких и длинных одноклеточных или многоклеточных нитей. Совокупность гифов образует **мицелий**, или **грибницу**, на которой развиваются органы размножения: спорангии, базидии, конидии и др. (рисунок 2.18).

Грибы – особые организмы, сочетающие признаки растений и животных. Например, подобно растениям, их клетки имеют клеточную стенку, они способны поглощать вещества и размножаться спорами. В то же время они имеют некоторые специфические признаки животных: формирование мочевины в процессе метаболизма, откладывание запасных веществ: гликогена, масел, а в вакуолях – белковых гранул из альбумина и волатина, наличие хитина в клеточной стенке. Как и животные, грибы являются гетеротрофами и лишены хлорофилла.

Гетеротрофное питание грибов может быть в сапрофитной или паразитической формах. Грибы не развиваются в любых условиях среды. Они питаются органическими веществами, поглощаемыми при помощи гифов из субстрата, на котором живут. В зависимости от субстрата грибы могут быть паразитами (живут в организмах растений, животных, человека, вызывая заболевания, называемые микозами) или сапрофитами (живут на субстрате

из неживых организмов, например, на опавших листьях, которые они разлагают до углерода, водорода, азота и других простых соединений, входящих в биологический круговорот веществ в природе). Некоторые грибы могут жить в симбиозе с другими организмами. Например, лишайники представляют собой симбиоз между грибами и водорослями. Другим примером симбиоза с участием грибов являются микоризы на корнях высших растений, например, некоторых деревьев (дуба, бука, пихты др.).

Грибы размножаются как бесполым, так и половым путем. Бесполое размножение может происходить вегетативно – частями мицелия или почкованием (у дрожжей), а также спорами. Половое размножение осуществляется путем слияния гамет.

Ключевые понятия

- Грибы
- Гифы
- Мицелий
- Зигомицеты
- Аскомицеты
- Базидиомицеты

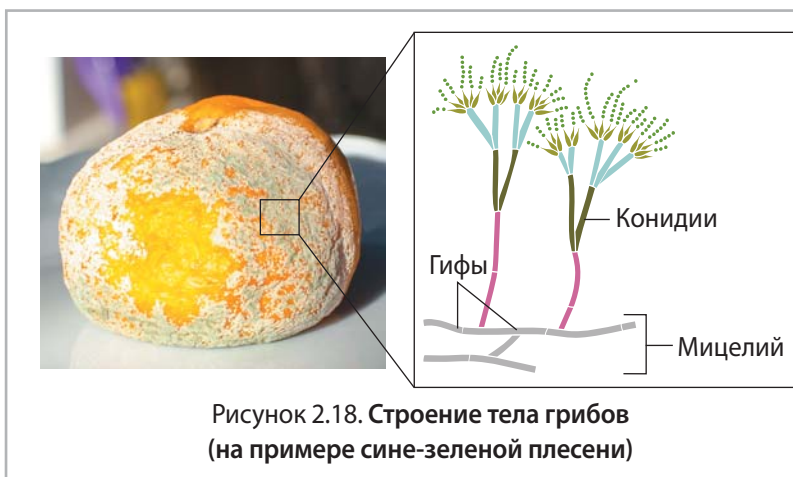


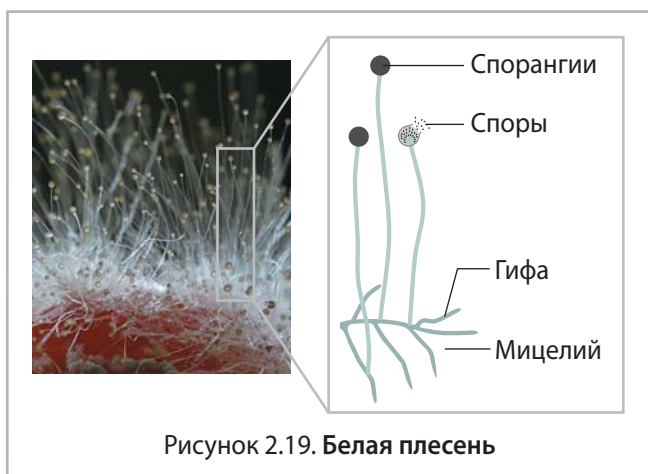
Рисунок 2.18. Строение тела грибов (на примере сине-зеленой плесени)

Пенициллин, один из первых антибиотиков, полученный из сине-зеленой плесени (*Penicillium notatum*), был случайно открыт в 1928 году шведским бактериологом Александром Флемингом. Изучая колонии бактерий *Staphylococcus aureus*, он обнаружил, что они не растут в той части культуры, которая случайно была поражена сине-зеленой плесенью.

В 1945 году за это открытие Александр Флеминг, Эрнест Борис Чейн и Хоуард Уолтер Флори были удостоены Нобелевской премии в области физиологии и медицины.

Узнай больше!

По способу организации и размножению грибы делятся на две группы: низшие и высшие грибы. У низших грибов гифы не имеют перегородок и представлены одной гигантской многоядерной клеткой. У высших грибов гифы разделены перегородками, образуя многоклеточный мицелий.



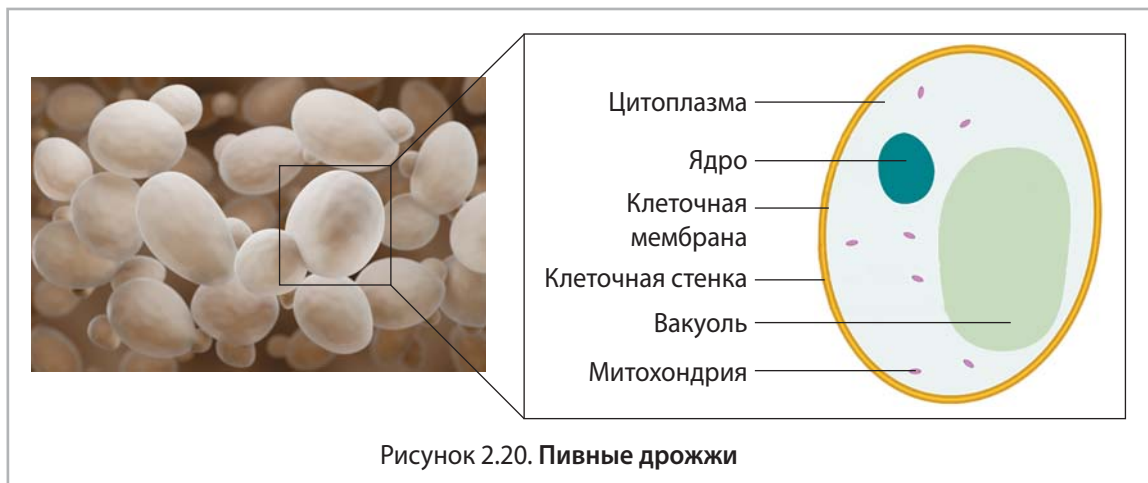
Царство Грибы делится на несколько систематических групп, из которых чаще всего встречаются *Зигомицеты*, *Аскомицеты* и *Базидиомицеты*.

Самым известным представителем **Зигомицетов** является белая плесень (рисунок 2.19). Ее тело представлено неклеточным многоядерным разветвленным мицелием. На вершине некоторых гиф формируются заметные невооруженным глазом округлые спорангии черного цвета со спорами.

Белая плесень развивается в темноте, в условиях повышенной влажности. Образуя белые налеты на одежде, обуви, продуктах питания,

она разрушает их. Для предотвращения развития плесени необходимо постоянно проветривать помещение и поддерживать в пределах нормы условия освещения, температуры и влажности.

Аскомицеты представлены сапрофитными и паразитическими грибами. Типичным представителем Аскомицетов являются пивные дрожжи, тело которых состоит из одной микроскопической клетки овальной формы (рисунок 2.20). Клетки могут быть одиночными или собранными в цепочки (во время почкования). Пивные дрожжи обитают в среде, богатой сахаром, вызывая брожение. Это их свойство используется в виноделии и хлебопечении.



Другим представителем Аскомицетов является сине-зеленая плесень (*Penicillium notatum*) (рисунок 2.18). Эти грибы имеют хорошо развитый многоклеточный мицелий из разветвленных гиф. В клетках сине-зеленой плесени синтезируется вещество, способное убивать патогенные бактерии. Поэтому сине-зеленую плесень выращивают на специальной питательной среде для получения антибиотиков.

Среди Аскомицетов есть и паразитические формы, одним из примером которых является спорынья, или маточные рожки (рисунок 2.21). Она паразитирует на злаковых, в частности, на ржи. Иногда на зрелых колосьях ржи можно увидеть своеобразные плотные рожки темно-фиолетового или черного цвета. Спорынья является ядовитым грибом и может вызвать у человека отравление, которое



Рисунок 2.21
Спорынья

проявляется следующими признаками: покалывания в руках и ногах, тошнота, рвота, боли в брюшной области, зуд, бледность кожи, головокружение, ослабление слуха и др. В случае отравления этим грибом необходимо сразу же обратиться в службу неотложной медицинской помощи.

Большинство **Базидиомицетов** имеют многоклеточный мицелий, который формирует плодовое тело из ножки и шляпки. Существуют, однако, примитивные базидиомицеты, которые не имеют плодового тела. Нижняя часть шляпки может быть пластинчатой или трубчатой. Здесь развиваются бази-

дии, образующие базидиоспоры (рисунок 2.22). К этому классу грибов относятся многие сапрофитные съедобные (например, белый гриб, рыжик, опята и др. – рисунок 2.23) и ядовитые (мухомор, поддубовик, или сатанинский гриб, боровик несъедобный и др. – рисунок 2.24) грибы.



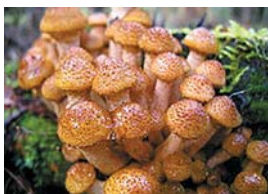
Рисунок 2.22. Бледная поганка



Белый гриб



Рыжики



Опята

Рисунок 2.23. Съедобные грибы



Мухомор



Поддубовик, или
Сатанинский гриб



Боровик несъедобный

Рисунок 2.24. Ядовитые грибы

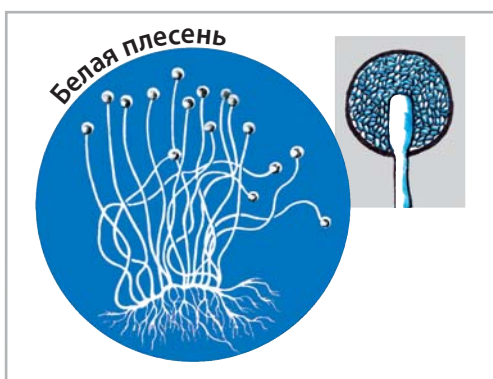
1 • Перечисли характерные особенности грибов.

2 • Составь классификацию грибов в виде логически структурированной схемы.

- 3** • Проведи эксперимент, демонстрирующий влияние условий среды на развитие грибов, выбрав из предложенной ниже таблицы не менее трех условий, которые ты можешь воспроизвести.
- Заполни в тетради рубрику *Результаты*.

Среда развития	Свет	Температура (°C)	Результаты
Влажный хлеб	+	20	
Влажный хлеб	–	20	
Сухой хлеб	+	20	
Влажный хлеб	+	0	
Влажный хлеб	+	70	
Вода +агар-агар	+	20	
Среда Чапека	+	20	

- 4** • Разработай учебную карточку для сравнения грибов, представленных на рисунках.
- Сформулируй выводы об уровне развития этих грибов.
- Аргументируй сделанные выводы.



- 5** Базидиомицеты считаются наиболее продвинутой в эволюционном плане группой грибов.
- Составь список характеристик, демонстрирующих их более высокий уровень развития по сравнению с другими грибами.

- 6** • Возьми интервью у одноклассника/одноклассницы о роли грибов в природе и жизни человека.

Примечание. Сформулируй заранее вопросы для интервью, в которых отрази характерные особенности грибов, их роль в качестве источника пищи (польза и риски), значение грибов в медицине, связь грибов с растениями и их роль в экосистеме, значение грибов в повседневной жизни и другие представляющие интерес вопросы.

- 7** В школе объявили конкурс на тему: *Интересные факты и грибах*.

- Подготовь презентацию об одном из видов грибов, занесенном в Красную книгу Республики Молдова.

3. Растения

- 3.1. Транспорт воды и веществ по растению
- 3.2. Транспирация у растений
- 3.3. Фотосинтез у растений
- 3.4. Дыхание у растений

Ключевые понятия

- Транспорт воды и веществ
- Вода с минеральными солями
- Органические вещества
- Пассивное поглощение
- Активное поглощение

Жизнь растительного организма обеспечивается жизненно важными процессами, среди которых транспорт воды и веществ, транспирация, фотосинтез и дыхание. Осуществление этих процессов зависит от ряда факторов.

Особое значение имеет обеспечение растений водой, чему есть простое объяснение. Например, в течение лета одному растению томата для нормального роста необходимо около 120 л воды.

В этой связи важное значение имеет транспорт воды и растворенных в ней веществ по растению (рисунок 3.1).

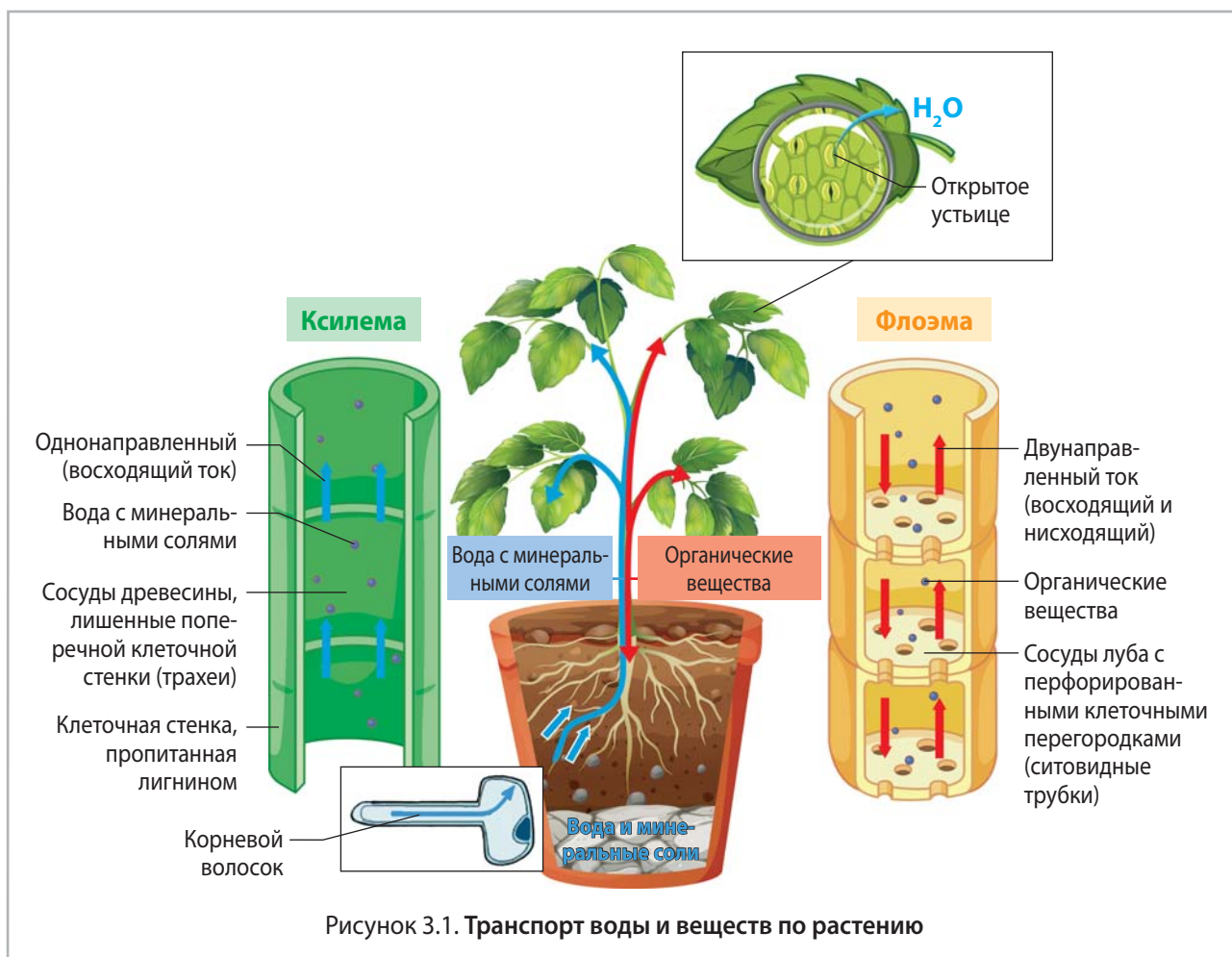


Рисунок 3.1. Транспорт воды и веществ по растению

Корневые волоски поглощают из почвы воду и минеральные соли, обеспечивая их проникновение через клеточную мембрану в клетку. Клеточная мембрана обладает избирательной проницаемостью и пропускает только те химические элементы, которые необходимы клетке. Одних из них поступают в большом количестве, как например: H^+ , NO_3^- , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , S^{2-} и PO_4^{3-} , а другие, такие как Zn^{2+} , Cu^{2+} , Mo^{6+} , – в малом количестве.

Из корневых волосков вода и минеральные соли поступают в центральный цилиндр корня – в сосуды древесины (ксилему).

Механизмы поглощения воды растениями делят на пассивные и активные. **Пассивное поглощение** обусловлено транспирацией в листьях (около 98% поглощенной воды выделяется в атмосферу путем транспирации). Благодаря этому процессу клетки листьев постоянно находятся в ненасыщенном состоянии, что определяет появление на уровне листьев так называемой *сосущей силы*. Она передается корневым волоскам через сосуды древесины, находящиеся в листьях, стебле и корнях. Это обеспечивает постоянный процесс поглощения воды, которая затем поднимается по ксилеме к листьям. Таким образом, активную роль в механизмах пассивного поглощения воды играет лист растения.

Активное поглощение не зависит от транспирации. В условиях нормальной влажности почвы в корнях растений формируется *положительное корневое давление*, которое способствует поглощению и перемещению воды от стебля к листьям. Следовательно, в этом механизме активную роль играют корни.

Наибольшее количество воды растения получают в результате пассивного поглощения.

Поглощенные из почвы **вода с минеральными солями** перемещается по растению через сосуды древесины (ксилему) по восходящему току в одном направлении – от корня через стебель к листьям.

В процессе фотосинтеза в листьях образуются **органические вещества**, которые по ситовидным трубкам луба (флоэме) перемещаются в двух направлениях: восходящем направлении – от листьев к цветкам, и в нисходящем направлении – от листьев в стебель и корень. Скорость перемещения органических веществ меньше той, с которой циркулирует вода с поглощенными минеральными солями через ксилему.

Поглощение и перемещение воды через растение зависит от многих факторов, как внутренних, так и внешних.

К **внутренним факторам** относится *физиологическое состояние корней и листьев*. Процессы поглощения намного интенсивнее в молодых растениях, а также в растениях, у которых листья направлены к свету или есть хорошо развитая корневая система с многочисленными корневыми волосками.

Среди **внешних факторов** важное значение имеют влажность, температура, аэрация и химический состав почвы.

Оптимальным содержанием воды в почве считается заполнение ею пространства между частицами почвы на 70–80%. Увеличение содержания воды сверх 80% усиливает процесс поглощения. Однако в случае переувлажнения почвы вода замещает воздух, что затрудняет корневое дыхание и, как следствие, замедляет процесс поглощения. Это происходит в периоды продолжительных дождей. С другой стороны, недостаток воды в почве приводит к нарушениям корневой системы и увяданию растения.

Другим важным фактором является *температура почвы*. Минимальной для поглощения воды является температура около 0 °C (для цветной капусты, белокочанной капусты, картофеля и др.). С повышением температуры усиливается и поглощение воды. Оптимальные значения температуры находятся в интервале от 20 до 32 °C, при которых наблюдается максимальное поглощение воды. С повышением температуры до 40–45 °C и выше поглощение воды прекращается. Понижение температуры (от 0 °C) приводит к уменьшению и даже остановке поглощения.

Не менее важное значение для поглощения воды и минеральных солей имеет *аэрация почвы*. Кислород необходим для нормального роста корней и формирования корневых волосков. В отсутствие кислорода эти процессы замедляются. В природе количество воздуха и кислорода в почве уменьшается при наводнениях, когда вода заполняет все пространство между почвенными частицами. В таких ситуациях наблюдается увядание растений, так как недостаток кислорода затрудняет синтез энер-

гии, а это, в свою очередь, замедляет процесс поглощения воды корнями. Поэтому после наводнений необходимо проводить осушение сельскохозяйственных угодий. У водных растений корни и другие органы приспособились посредством образования воздухоносных полостей, способствующих переносу кислорода от листьев до кончиков корней.

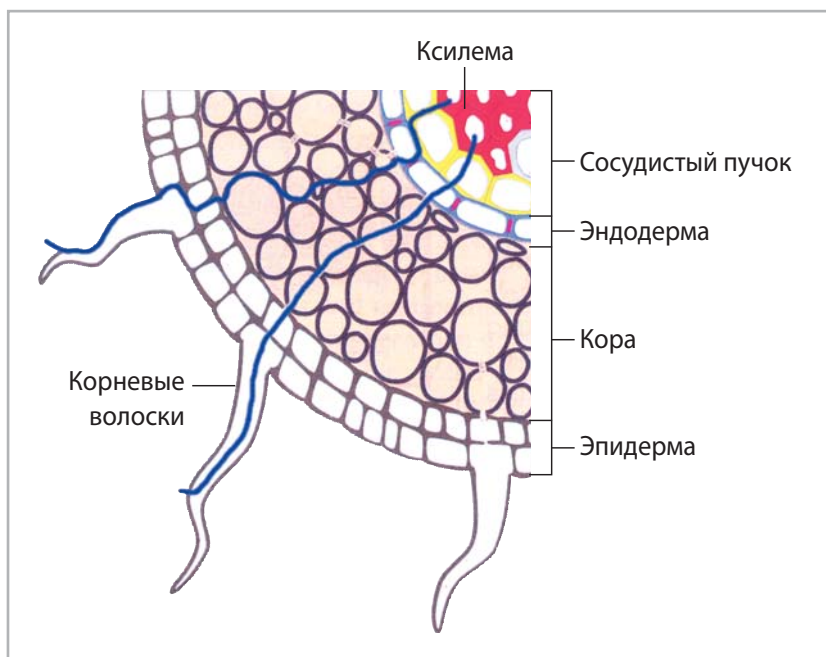
Процессы поглощения у растений зависят также от *химического состава почвы*. В ходе эволюции растения приспособились к определенному составу почвы. Большинство из них предпочитает почвы, сбалансированные по составу и имеющие нейтральный pH. Однако есть растения, у которых оптимальные значения кислотности почвы отличаются. Например, оптимальным значением pH для картофеля является 5, для клевера – 6, для пшеницы – 6–7, для люцерны 7–8. Любое изменение химического состава почвы отрицательно сказывается на поглощении и транспорте веществ по растению, нарушая его рост и нормальное развитие.



- 1** • Напиши в тетради термины из колонок А и Б.
• Соедини стрелками тип веществ (А) с органами (Б), через которые они переносятся.

А Органические вещества Вода с минеральными солями	Б Почки Листья Плоды Корень Клубни Стебель
---	---

- 2** • Опиши представленный на рисунке процесс. Перенеси рисунок в тетрадь и дополни его, показав транспорт воды и веществ по растению.



3 • Проведи опыт по демонстрации транспорта воды по растению, используя следующий алгоритм:

- ✓ Помести молодое растение (например, растение фасоли, высотой 10–15 см, выращенное заранее в слабоосвещенном месте) в сосуд с водой, окрашенной пищевым красителем в красный цвет.
- ✓ Наблюдай в течение нескольких дней за окраской растения (1, 2, 3-й и т. д.).
- ✓ Что лежит в основе наблюдаемого явления?
- ✓ Назови и опиши механизмы, обеспечивающие транспорт воды и минеральных солей по растению.
- ✓ Сформулируй выводы о транспорте веществ и минеральных солей по растению.
- ✓ Перенеси в тетрадь представленную ниже таблицу и заполни ее на основе проведенных наблюдений.

Название растения	Окраска растения до начала опыта	Окраска растения в 1-й день	Окраска растения во 2-й день	Окраска растения в 3-й день	Заключения по поводу наблюдаемого явления	Механизмы, обеспечивающие транспорт воды и минеральных солей по растению	Выводы о транспорте воды и минеральных солей по растению

4 • Какая связь существует между интенсивностью транспорта веществ и возрастом растения?
• Как ты можешь объяснить это явление?

5 • Используя каждую группу из трех слов/словосочетаний, сформулируй одно-два предложения, отражающих важные моменты по теме *Транспорт воды и веществ по растению*:

- ✓ лист, корень, поглощение;
- ✓ растение, факторы, транспорт (циркуляция).
- ✓ вода с минеральными солями, сосуды, обеспечение;

6 • Сформулируй рабочую гипотезу для представленного ниже эксперимента и выводы, подтверждающие эту гипотезу.

- С помощью потометра (прибора для определения количества воды, поглощенной растением за единицу времени) измерили количество перенесенной воды за 12 часов (было проведено три замера и определена средняя скорость циркуляции) у растения с тремя различными ветвями:
 - 1 – целая ветвь;
 - 2 – ветвь, у которой удалили половину листьев;
 - 3 – ветвь без листьев.
- Полученные результаты представлены в таблице.

Ветвь растения	Целая ветвь	Ветвь, у которой удалили половину листьев	Ветвь без листьев
Перемещение жидкости (в см)	16,2	8,6	0,5

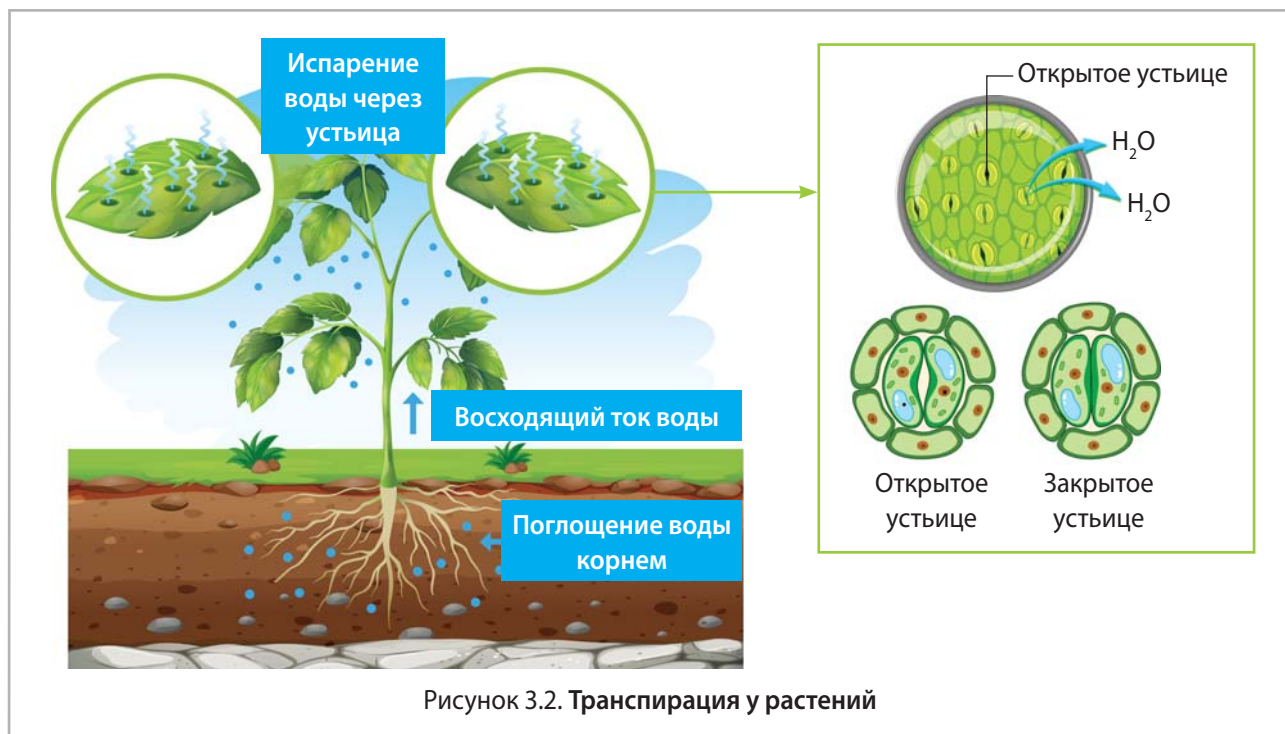
Ключевые понятия

- Транспирация

В жаркую летнюю пору обильно политое с вечера растение огурца утром выглядит мощным и имеет упругие листья. Однако во второй половине дня растение меняет свой внешний вид: его листья становятся вялыми и поникшими. Это явление связано с процессом **транспирации**, или выделением воды посредством испарения.

Транспирация играет существенную роль в жизни растения. Она обеспечивает транспорт воды с растворенными минеральными солями от корня к листьям, удаление из растения лишней воды, а также защищает растения от перегрева в жаркую погоду и способствует газообмену (O_2 и CO_2) через устьичную щель.

Транспирация осуществляется главным образом через устьица листьев, но в этом процессе могут участвовать и некоторые другие структуры растения, например чечевички в стебле древесных растений или кутикула листа. Когда устьица открываются, молекулы воды испаряются в воздух (рисунок 3.2).



Пока поток воды через сосуды древесины остается непрерывным, а солнечная энергия обеспечивает испарение ее избытка, вода постоянно поднимается к листьям и вещества из почвы продолжают поступать в проводящие ткани растения.

При прерывании потока воды в ксилеме образуется пузырь воздуха, и вода не может переноситься по восходящему току. Такое случается обычно при повышении температуры или высыхании почвы. Если в течение короткого времени температура понижается и почва становится достаточно влажной, положительное корневое давление восстанавливает ток воды. В противном случае растение погибает.

Аналогичным образом воздух поступает в ксилему срезанных для букетов цветов. Погрузив стебель растения в воду и срезав 1 см его конца под водой, можно удалить образовавшийся воздуш-

ный пузырь и восстановить восходящий ток воды по растению. Транспирация продолжится, а растение еще долго будет нас радовать своей красотой.

Таким образом, в жизни растения эти два процесса – транспорт воды с растворенными минеральными солями и транспирация – тесно взаимосвязаны.

Процесс транспирации, как и процесс транспорта воды по растению, зависит от ряда внешних и внутренних факторов.

К **внутренним факторам** относится связь между корневой системой и листьями (чем больше способность поглощения корня, тем интенсивнее транспирация); структура листа и особенности устьиц; количество, положение и степень их открытия.

Локализация устьиц в листе зависит от особенностей адаптации растения к условиям среды обитания. У растений, листья которых расположены вертикально или почти вертикально, устьица распределены равномерно по обеим сторонам листовой пластинки (например, у ириса, кукурузы, пшеницы, овса и др.). У растений, листья которых расположены горизонтально, устьица расположены на нижней стороне листовой пластинки (например, у древесных растений: бука, дуба, липы, яблони и др.). Есть растения, у которых устьица располагаются только в верхнем эпидермисе листовой пластинки. К ним относятся некоторые водные растения, например, белая кувшинка, желтая кувшинка, рдест плавающий и др. (рисунок 3.3). Подводные растения, например, элодея, не имеют устьиц.

От количества устьиц в листовой пластинке зависит интенсивность транспирации. С увеличением числа устьиц усиливается интенсивность транспирации. На поверхности листа может быть от 1 000 до 60 000 устьиц на 1 см². Если число устьиц превышает плотность 70 000/см², интенсивность транспирации сокращается.

Степень открытия устьиц зависит также от ряда **внешних факторов**: света, влажности, температуры и др.

Солнечный свет влияет на транспирацию как прямо, так и опосредованно. Прямое действие света связано со способностью листьев поглощать солнечную энергию и преобразовывать ее в энергию химических связей, что повышает температуру листьев и усиливает транспирацию.

Непрямое действие света связано с закрытием и открытием устьиц. На свету устьица открываются, усиливая транспирацию. В темноте устьица закрываются, что останавливает испарение и потерю воды. Количество света, необходимое для максимального открытия устьичной щели, неодинаково у разных видов растений. У некоторых видов, например, Толстянковых, которые встречаются в засушливых районах, устьица закрыты в течение дня и открываются ночью. Этот приспособительный механизм способствует сокращению потери воды посредством транспирации и сохранению воды в организме в условиях высоких температур и засухи.

Существенное значение для процесса транспирации имеет *влажность*. В условиях засухи растение закрывает устьица, чтобы ограничить потери воды. Когда уровень влажности воздуха и почвы достигает оптимальных значений, устьица открываются и протекает нормальный процесс транспорта и испарения воды.

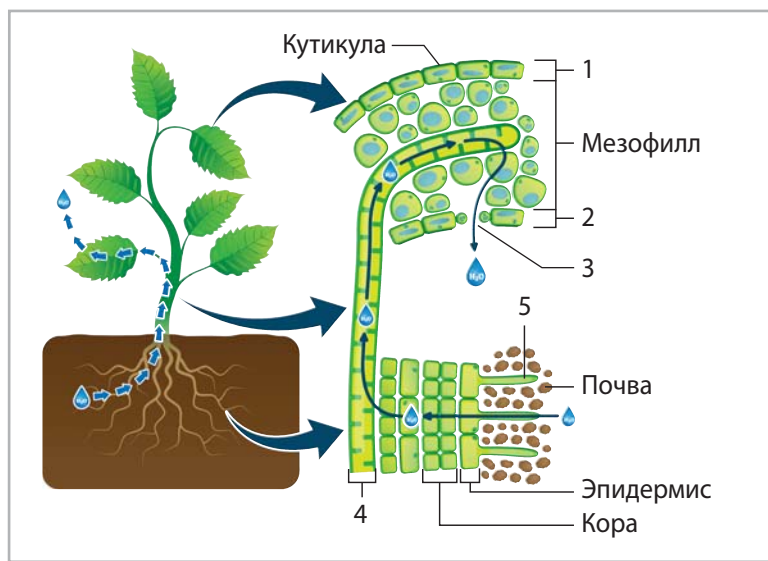


Рисунок 3.3. Расположение листьев у кукурузы (а), бука (б), кувшинки (в)

Еще одним важным фактором, влияющим на транспирацию, является *температура*. Если свет и влажность благоприятно влияют на транспирацию, то повышение температуры приводит к усилению испарения. Установлено, что устьица закрываются при температуре 0 °С и открываются при температуре до 30 °С.

У большинства растений устьица открываются утром и закрываются вечером. Однако у кактусов устьица открываются ночью, когда температура воздуха понижается и уменьшаются потери воды посредством транспирации.

1 • Дай определение понятия *транспирация*.



2 • Напиши в тетради цифры из рисунка и выбери из приведенного списка названия соответствующих структур.

(устьица, ксилема, нижний эпидермис, корневой волосок, верхний эпидермис)

- Опиши процессы, представленные на рисунке.

3 • Проведи эксперимент для демонстрации процесса транспирации у растений по предложенному алгоритму.

- ✓ Накрой побег комнатного растения (например, герани) пакетом прозрачного целлофана.
- ✓ Помести растение в светлое и теплое место на 24 часа.
- ✓ Опиши свои наблюдения.
- ✓ Сформулируй выводы на основе наблюдений.

4 • Составь и запиши текст из 5–7 предложений о влиянии одного внутреннего (например, положения или количества устьиц) и одного внешнего (например, света, температуры) факторов на процесс транспирации у растений.

5 • Подготовь постер в электронном формате (например, CANVA), в котором отрази факторы, влияющие на транспирацию, на примере одного растения.

6 • У твоей мамы день рождения, и отец подарил ей букет любимых роз.

- Что ты сделаешь, чтобы цветы не завяли быстро?

Фотосинтез – важнейший процесс на нашей планете, благодаря которому поддерживается жизнь на Земле.

В процессе **фотосинтеза** растения, водоросли и некоторые бактерии используют энергию солнечного света для образования органических веществ (глюкозы) из неорганических (воды и углекислого газа), выделяя при этом кислород. У растений фотосинтез происходит в хлоропластах, где содержится зеленый пигмент хлорофилл, способный улавливать свет. Следовательно, растения относятся к фотоавтотрофным организмам, которые самостоятельно синтезируют для себя продукты питания с использованием солнечного света.

Вода и минеральные соли поглощаются из почвы корнями и переносятся через стебель к листьям. Фотосинтез происходит в листьях, которые имеют для этого ряд приспособлений – плоскую и тонкую листовую пластинку и черешок, который помогает ориентации листа к источнику света, чтобы уловить как можно больше солнечного света.

Если рассмотреть поперечный срез листа под микроскопом (рисунок 3.4), то можно увидеть под верхним эпидермисом два-три ряда удлиненных и плотно прилегающих друг к другу клеток столбчатой, или палисадной, ткани.

Это разновидность ассимиляционной паренхимы, клетки которой содержат специальные органеллы – хлоропласты с пигментом хлорофиллом, придающим листьям зеленый цвет. Под столбчатой тканью находятся клетки губчатой ткани, которые имеют округлую форму и расположены рыхло. Между ними много межклетников, заполненных воздухом, через которые из сосудистых пучков жилок поступают молекулы воды.

В нижнем эпидермисе листа можно увидеть множество устьиц, через щели которых из внешней среды в межклеточное пространство поступает углекислый газ (CO_2). Отсюда молекулы воды и CO_2 поступают в хлоропласты клеток палисадной паренхимы, где в присутствии хлорофилла под действием солнечного света из воды и углекислого газа синтезируется глюкоза и выделяется кислород (O_2).

Глюкоза из хлоропластов поступает в цитоплазму клеток, а затем переносится в межклеточное пространство губчатой ткани. Затем глюкоза перемещается по ситовидным трубкам проводящей системы листьев ко всем органам растения, обеспечивая его питание и рост. Образованный в процессе фотосинтеза кислород выделяется через устьичные щели и поступает в атмосферный воздух (рисунок 3.5).

Ключевые понятия

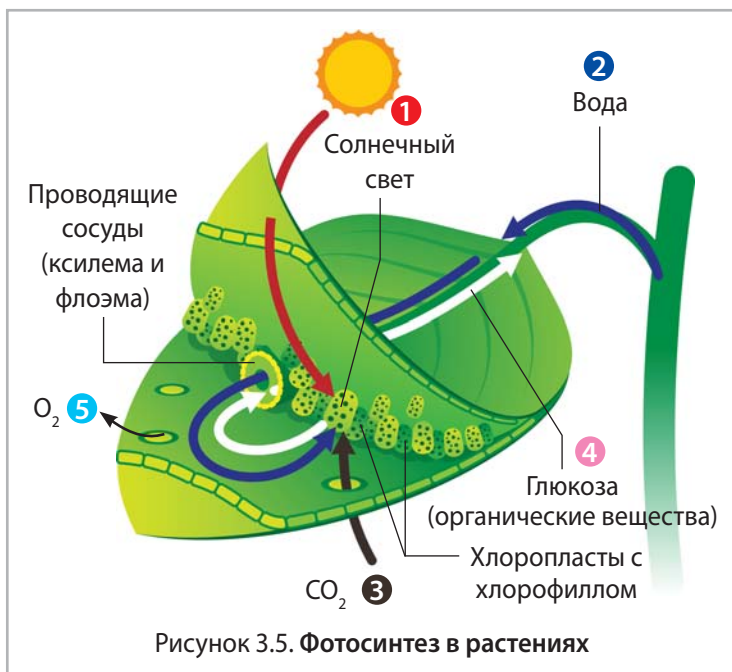
- Фотосинтез



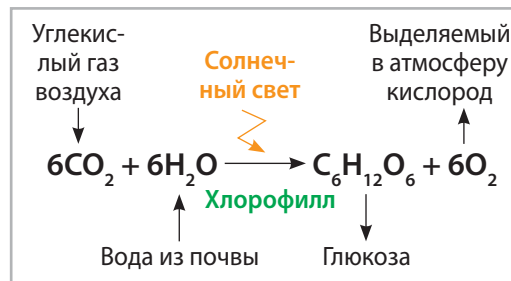
Рисунок 3.4. Анатомическое строение листа

- Ежегодно растительный покров нашей планеты (леса, сельскохозяйственные культуры, травы) производит более 23 млрд тонн кислорода, 60% из которых – леса.
- В жаркие дни 1 га леса поглощает 220–280 кг углекислого газа и выделяет 180–200 кг кислорода.

Узнай больше!



Процесс фотосинтеза можно представить в виде химического уравнения:



Фотосинтез имеет огромное значение, обеспечивая органическими веществами, необходимыми для роста и развития как сами растения, так и гетеротрофные организмы. Поэтому растения являются важными звеньями трофических цепей экосистем и называются продуцентами.

Другим важным аспектом фотосинтеза является выделение кислорода – незаменимого для дыхания живых организмов газа.

Фотосинтез, как и другие жизненно важные процессы в растении, зависит от ряда внутренних и внешних факторов.

Среди **внутренних факторов** особое значение имеют *строение* и *возраст* листьев.

Проникновение углекислого газа в лист определяется особенностями его строения, а именно: толщиной листовой пластинки, эпидермиса и кутикулы, плотности и степени открытия устьиц, размеров межклеточного пространства, количества рядов палисадных клеток, количества хлоропластов и их функциональной способности.

В отношении возраста листьев было продемонстрировано, что максимальной активности фотосинтез достигает во взрослых листьях, в которых крупные хлоропласты и активный хлорофилл, а углеводный метаболизм преобладает.

К **внешним факторам**, влияющим на фотосинтез, относятся: свет, температура, вода, концентрация некоторых веществ и др.

Свет. Интенсивность фотосинтеза зависит от интенсивности света. Фотосинтез возможен даже при минимальном освещении. При увеличении интенсивности света интенсивность фотосинтеза растет. Это происходит сначала быстро, а затем медленнее, до 50 000 люксов (лк). В интервале от 50 000 до 100 000 лк фотосинтез протекает с постоянной активностью, а с превышением этих значений фотосинтез прекращается из-за разрушительного действия на клетки сильного освещения.

У растений, приспособленных к росту в тени, более тонкие листья, хлоропласты крупнее и содержат много хлорофилла. Фотосинтез у них может достигать максимальной активности даже при небольшой интенсивности освещения.

Температура. У большинства видов растений фотосинтез возможен уже при температуре 0 °С, и с повышением температуры его активность увеличивается. Оптимальной для фотосинтеза является температура +25 °С. Когда температура превышает +37–40 °С, интенсивность фотосинтеза быстро уменьшается до полного прекращения процесса.

У растений холодных зон, а также у вечнозеленых видов растений фотосинтез может происходить и при отрицательных значениях температуры. Например, у пихты, ели, можжевельника фотосинтез протекает при -5°C .

Вода. Уменьшение количества воды подавляет фотосинтез, так как устьица закрываются и блокируется транспорт CO_2 . Избыток воды также имеет отрицательное значение, приводя к заполнению межклеточных пространств.

Кислород. Фотосинтез достигает максимальной активности, когда концентрация кислорода в атмосфере находится в пределах от 2 до 20%. Превышение этой концентрации кислорода подавляет фотосинтез.

Углекислый газ. Увеличение концентрации CO_2 до 0,5% усиливает фотосинтез.

Токсичные вещества. Присутствие таких вредных веществ, как озон, диоксид серы, сажа, пестициды, гербициды и др., подавляет процесс фотосинтеза.

Следовательно, нормальное протекание процесса фотосинтеза зависит от определенных факторов, которые необходимо учитывать при выращивании растений.

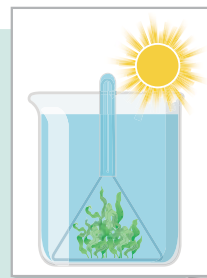


1 • Дай определение понятия **фотосинтез**.

2 • Опиши процесс фотосинтеза на основе информации текста урока и рисунка 3.5.

3 • Проведи эксперимент для демонстрации фотосинтеза у растений посредством выявления выделенного кислорода. Следуй предложенному алгоритму.

- ✓ Возьми лабораторный стакан объемом 1 л.
- ✓ Налей в него 800–900 мл воды, собранной в чистом водоеме или из аквариума (вода не должна содержать хлор).
- ✓ Помести в стакан с водой водоросль или часть элодеи.
- ✓ Накрой растение в воде прозрачной стеклянной воронкой.
- ✓ Заполни пробирку водой и надень ее на воронку (как это показано на рисунке).
- ✓ Поставь стакан в светлое место и оставь его на 24 часа при комнатной температуре. (Примерно через 1 час начнется выделение пузырьков воздуха, которые будут накапливаться в пробирке).
- ✓ Когда пробирка заполнится воздухом, осторожно сними ее с воронки, накрыв пальцем конец, расположенный в воде.
- ✓ Переверни пробирку отверстием вверх и введи в нее тлеющую деревянную палочку.
- ✓ Появление пламени свидетельствует о наличии кислорода, выделенного растением в результате фотосинтеза.
- ✓ Опиши наблюдаемое явление.
- ✓ Сделай выводы на основе наблюдений.



4 • Исключи лишнее слово в приведенной последовательности.
• Аргументируй свой выбор.

Вода, углекислый газ, свет, кислород, хлорофилл.

5 • Разработай учебную карточку о факторах, которые влияют на фотосинтез.
• Представь карточку одноклассникам и одноклассницам на уроке.

6 Тебе подарили на день рождения аквариум с рыбками.
• Что ты предпримешь для поддержания концентрации кислорода, необходимой для дыхания рыб?
• Аргументируй свой ответ.

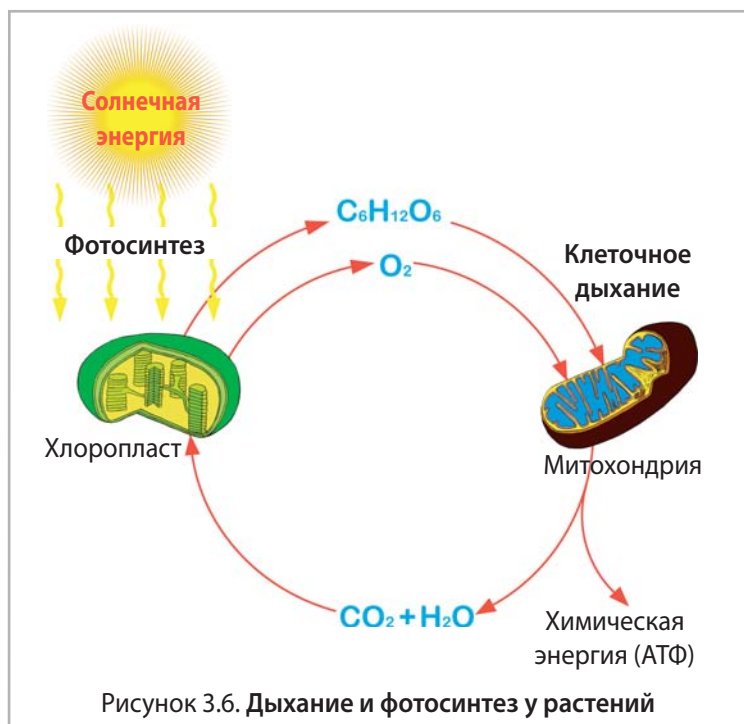
Ключевые понятия

- Дыхание

Растениям, как и всем живым организмам, присуще дыхание.

Дыхание – это сложный процесс, при котором поглощается кислород и выделяется углекислый газ, вода и энергия в результате окисления органических веществ (рисунок 3.6).

Процесс дыхания можно представить в виде химического уравнения:



Дыхание имеет важное значение в жизни растений, так как в результате окисления органических веществ выделяется энергия, необходимая для протекания в растениях жизненно важных процессов, таких как синтез собственных органических веществ (синтез глюкозы в ходе фотосинтеза), поглощение воды, рост и различные формы движения.

Основным органом дыхания у растений является лист. Именно в листе происходят важные процессы фотосинтеза и транспирации. В процессе дыхания богатый кислородом атмосферный воздух через устьичные щели проникает в лист, а углекислый газ выходит. Процесс дыхания осуществляется и в других органах растения. Например, в корне он происходит в зоне корневых

волосков, а в стебле древесных растений – в чечевичках, которые аналогичны по функциям устьицам листа.

Но, несмотря на то что дыхание может происходить и в других органах, основную роль в процессе дыхания играют устьица листа. На их открытие влияют некоторые факторы: интенсивность света, влажность, количество углекислого газа.

В отношении *интенсивности света* было установлено, что в темноте устьица закрываются. Таким образом, ночью для дыхания используется кислород, образованный в дневное время и накопленный в межклеточных пространствах. Утром устьица открываются, и газообмен продолжается.

В *условиях хорошего полива* растения имеют открытые устьица, так как вода из соседних клеток поступает в цитоплазму устьиц. Это повышает их тургор, и устьичные щели открываются. При недостатке воды происходит обратный процесс, который называется плазмолизом, и устьица закрываются.

Нормальная *концентрация углекислого газа* в атмосферном воздухе составляет 0,03%. При этой концентрации или при незначительном ее понижении устьица остаются открытыми. Повышение концентрации CO_2 вызывает закрытие устьиц и ослабление процессов дыхания.

Некоторые устьица не закрываются полностью, способствуя обмену газами даже в неблагоприятных условиях.

На дыхание влияют некоторые внутренние и внешние факторы. К **внутренним факторам** относятся: возраст растения, количество органических веществ, содержание воды в клетке, состояние покоя растения.

Возраст растения. В клетках молодого растения процессы дыхания происходят активнее, чем в клетках старого растения.

Количество органических веществ. В листьях растений, находящихся под лучами солнца и производящих большое количество органических веществ, дыхание происходит намного интенсивнее, чем у растений, растущих в тени.

Содержание воды в клетке. Гидратация клетки существенно влияет на интенсивность дыхания. В некоторых клетках растений в периоды замедления метаболизма и покоя (например, в сухих семенах) интенсивность дыхания понижена из-за низкого содержания воды. Но при замачивании семян дыхание усиливается, так как для окисления органических веществ необходима вода.

Состояние покоя растения. В состоянии покоя интенсивность дыхания уменьшается. Например, в почках древесных растений зимой, в семенах, в хранящихся на холоде клубнях интенсивность дыхания значительно понижена.

Важную роль в дыхании растений играют **внешние факторы**, среди которых механические факторы, концентрация CO_2 и O_2 , минеральные вещества почвы, освещение, температура.

Механические факторы. Различные повреждения растений (порезы, уколы) приводят к временному усилению дыхания, благодаря проникновению большего количества кислорода в эти участки.

Концентрация CO_2 и O_2 . Концентрация углекислого газа выше 5% подавляет дыхание, а повышение ее до 10–15% ведет к разрушению клеток и полной остановке дыхания. Повышение концентрации кислорода от 21% до 50% усиливает на короткое время интенсивность дыхания. Концентрация кислорода выше 50% сначала усиливает дыхание, а через короткий промежуток времени резко понижает его интенсивность. Резкое понижение дыхания наблюдается и при концентрации кислорода меньше 5%.

Минеральные вещества почвы, особенно азот или сера, стимулируют процессы дыхания у растений, однако, как в случае с другими факторами, отклонения от оптимальных значений приводят к уменьшению интенсивности дыхания.

Свет влияет на дыхание как вследствие повышения температуры, так и в связи с тем, что на свету устьица открываются, усиливается фотосинтез и увеличивается количество органических веществ, используемых в процессе дыхания.

Температура. Установлено, что процесс дыхания происходит, начиная с 0 °С, и его интенсивность увеличивается пропорционально повышению температуры до 30–35 °С, после чего интенсивность дыхания понижается вследствие повреждения клеток. Результаты исследований показали, что минимальные и максимальные значения температуры, при которых дыхание у растений прекращается, зависят от вида растения. Например, дыхание в почках и игольчатых листьях хвойных деревьев останавливается при температуре от –21 до –25 °С, в то время как у некоторых живущих в горячих источниках водорослей дыхание не прекращается даже при температуре + 65 °С.

Узнай больше!

Перегрев семян

Обычно семена не используют сразу же после сбора, а отправляют на длительное хранение. При хранении семян следует строго соблюдать температурный режим и обеспечить их аэрацию (проветривание). Если в помещении, где хранятся семена, температура и влажность превышает допустимые значения, в семенах усиливается процесс дыхания, что приводит к их повреждению. В помещении появляется запах плесени и гниения, а семена приобретают черный цвет и полностью теряют свою жизнеспособность. Это явление называется перегревом семян.



1 • Заполни пропуски, используя слова из предложенного ниже списка.

Дыхание представляет собой сложный процесс, в ходе которого поглощается ... и выделяется ..., вода и ... в результате окисления Благодаря выделенной энергии в растении происходят

(жизненно важные процессы, кислород, энергия, органические вещества, углекислый газ)

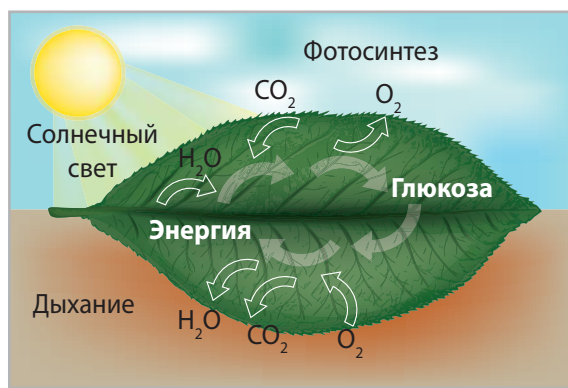
2 • Напиши химическое уравнение процесса дыхания в растении и опиши этот процесс.

3 Известно, что у дуба открытые устьица занимают до 2% поверхности листа.

- **Определи размеры поверхности (в мм²), занимаемой устьицами в листе, площадь которого 7 см².**

4 • Перенеси таблицу в тетрадь и заполни, используя материал текста урока и прилагаемый рисунок.

Фотосинтез	Отличия (критерии сравнения)	Дыхание



5 • Работая в группе, придумайте комикс, отразив в нем факторы, которые влияют на дыхание растений.

- **Организируйте выставку комиксов.**

6 По утверждению специалистов, для нормального роста растений необходимо рыхление почвы вокруг него.

- **Почему важно это делать?**

4. Организм человека и здоровье

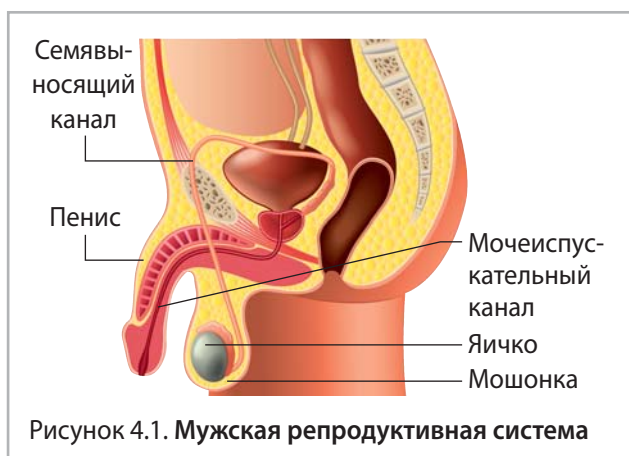
- 4.1. Репродуктивная система человека.
Овариальный и маточный циклы
- 4.2. Оплодотворение, беременность и роды у человека
- 4.3. Рост и развитие человека.
Младенческий период и детство
- 4.4. Рост и развитие человека.
Подростковый возраст, взросление и зрелость, пожилой возраст
- 4.5. Половое воспитание

Репродуктивная система человека. Овариальный и маточный циклы

Ключевые понятия

- Овариальный цикл
- Фолликулярная фаза
- Овуляция
- Лютеиновая фаза
- Маточный цикл
- Менструальная фаза
- Проллиферативная фаза
- Секреторная фаза

Продолжение человеческого рода обеспечивается репродуктивной системой. Репродуктивная система человека имеет отличительные особенности у мужчин и женщин. Мужская репродуктивная система состоит из двух *семенников (яичек)*, в которых образуются половые клетки, *семявыносящих каналов* и *полового члена (пениса)* (рисунок 4.1). В состав женской репродуктивной системы входят 2 *яичника*, в которых образуются яйцеклетки, *маточные трубы*, *матка*, *влагалище* и *наружные половые органы (вульва)* (рисунок 4.2).



В отличие от других систем органов, которые сформированы и функционируют с момента рождения, репродуктивная система человека развивается к периоду полового созревания, когда начинается процесс сперматогенеза у мужчин и продолжается процесс овогенеза у женщин, начавшийся еще в пренатальный период, то есть до рождения.

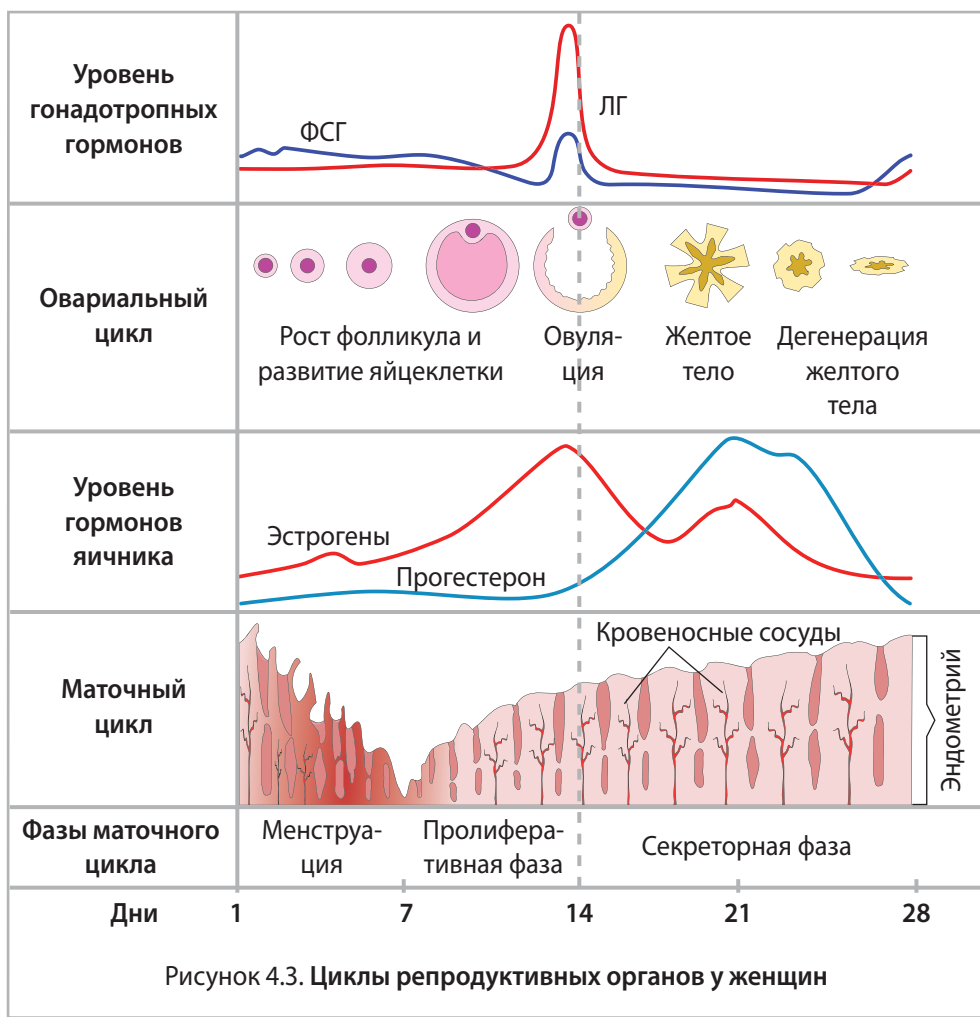
Процесс сперматогенеза носит непрерывный характер, а процесс овогенеза происходит циклично.

Первым проявлением полового созревания у девочек является менструальный цикл, который состоит из двух физиологических циклов: *овариального* и *маточного* (рисунок 4.3).

Постараемся проникнуть в секреты этих сложных физиологических процессов. Продолжительность овариального и маточного циклов составляет 28 дней (за исключением периода беременности). Оба цикла контролируются сложными механизмами гуморальной регуляции.

В пренатальный период развития женского организма образуются овогонии, или женские зачатковые клетки. В результате многократных митотических делений этих клеток образуются овоциты первого порядка (первичные овоциты), которые внедряются в стенки яичника и образуют первичные фолликулы.

Яичники новорожденной девочки содержат около 300 000–700 000 первичных фолликул, которые находятся в стадии покоя до полового созревания.



Созревание фолликул происходит в стадии полового созревания, когда гипофиз выделяет два гонадотропных гормона: фолликулостимулирующий гормон (ФСГ) и лютеинизирующий гормон (ЛГ), контролирующих секрецию гормонов яичника и созревание яйцеклеток.

ФСГ ежемесячно запускает процесс развития нескольких фолликул и их дегенерацию, а ЛГ стимулирует выход яйцеклетки из яичника.

Циклические изменения, которые претерпевает фолликул, длятся около 28 дней (1 месяц) и составляют суть *овариального цикла*.

В первый день менструального цикла начинается процесс созревания одной из яйцеклеток, которая на 14-й или 15-й день выходит из яичника в брюшную полость и попадает в маточную трубу – происходит **овуляция**. За овуляцией следует период из 14 дней до следующего менструального цикла, в ходе которого новая яйцеклетка входит в стадию созревания.

Таким образом, **овариальный цикл** состоит из нескольких фаз: *фолликулярной фазы, овуляции и лютеиновой фазы*.

Фолликулярная фаза – это первая часть овариального цикла, она начинается в первый день менструального цикла и длится 13 дней. В этой фазе в фолликуле яичника происходит рост, развитие и созревание яйцеклетки.

Овуляция. На 14-й день один созревший фолликул под действием давления жидкости разрывается, яйцеклетка выходит из яичника и поступает в канал одной из маточных труб.

Лютеиновая фаза является заключительной фазой овариального цикла и длится с 15-го по 28-й день менструального цикла.

Клетки лопнувшего фолликула размножаются, образуя *желтое тело (corpus luteum)*. Развивающийся фолликул и клетки желтого тела секретируют женские половые гормоны, эстроген и прогестерон. Эстроген стимулирует пролиферацию слизистой матки, а прогестерон изменяет ее секреторную функцию.

Пока существует желтое тело, другая яйцеклетка не развивается.

Через 14 дней после овуляции, когда начинается созревание новой яйцеклетки и следующий овариальный цикл, желтое тело рассасывается. Таким образом, овариальный цикл представляет собой совокупность изменений в фолликуле яичника, происходящих в течение примерно 28 дней.

Одновременно с овариальным циклом протекает и маточный цикл, который охватывает совокупность всех изменений, которые претерпевает слизистая матки под действием выделяемых яичником гормонов.

Матка представляет собой полостной мускулистый орган, стенка которого изнутри выстлана слизистым слоем, пронизанным множеством кровеносных сосудов. Внутренняя слизистая оболочка матки называется эндометрий. В ходе менструального цикла, от первого до 28-го дня, толщина и структура эндометрия изменяются.

Маточный цикл включает три фазы: *менструальную, пролиферативную и секреторную*.

Менструальная фаза длится 3–5 дней. В ходе этой фазы верхний слой слизистой отслаивается от стенки матки и происходит вагинальное кровотечение, или менструация. Кровь (около 5–150 мл) вместе с фрагментами отделившейся ткани вытекает наружу, а слизистая матки утончается.

Период от первого дня менструации до последнего дня перед следующей менструацией называется *менструальным циклом*. Его продолжительность в среднем составляет 28 дней, однако может варьировать в зависимости от возраста и индивидуальных особенностей женщины. В первые два года после появления менструации продолжительность цикла нестабильна и может длиться от 15 до 35 дней, а иногда и более. Однако через 1–2 года регулярность цикла стабилизируется и занимает от 21 до 35 дней (в среднем 28 дней).

Пролиферативная фаза охватывает промежуток времени от прекращения менструации до 14-го дня. В ходе этой фазы под действием эстрогенов эндометрий восстанавливается и значительно утолщается; происходит развитие желез и многочисленных кровеносных сосудов. Этот процесс стимулируется эстрогенами, производимыми фолликулами.

Секреторная фаза – это заключительная фаза, которая предшествует следующему менструальному циклу. В это время рост эндометрия замедляется, железы выделяют питательные вещества для подготовки матки к приему оплодотворенной яйцеклетки, происходит рост и разветвление кровеносных сосудов. Все эти процессы стимулируются прогестероном, вырабатываемым желтым телом.

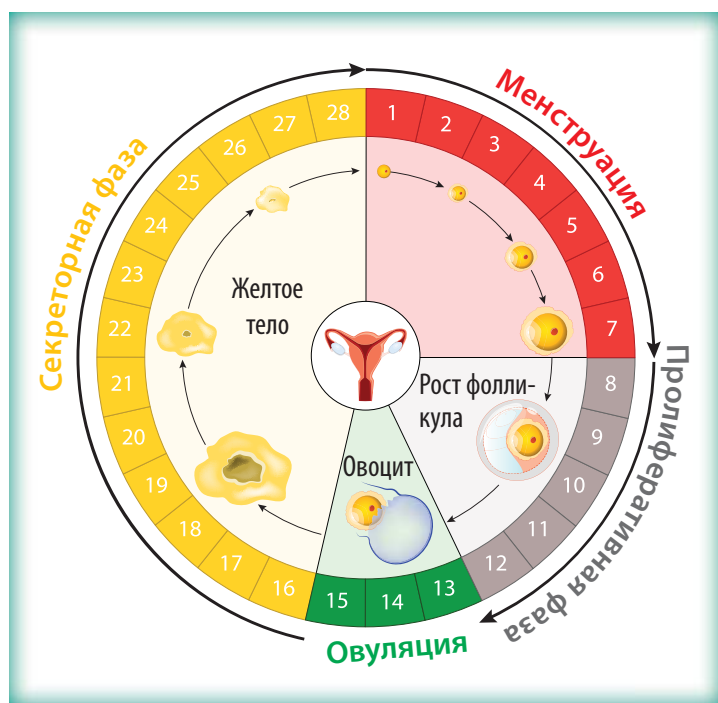
Менструальный цикл возобновляется при достижении минимальных значений прогестерона и эстрогена в крови, а также зависит от гормона гонадолиберина (ГнРГ), синтезируемого гипоталамусом. Снижение его концентрации у некоторых женщин с повышенной физической активностью (гимнасток, легкоатлетов, балерин) может приводить к временной остановке менструального цикла.

1 • Дополни предложения соответствующей информацией.

Продолжение человеческого рода обеспечивается Мужская репродуктивная система состоит из двух ... , в которых образуются половые клетки – сперматозоиды, поступающие через ... в Женская репродуктивная система включает: ... (образуют яйцеклетки), маточные трубы, матку, ... и вульву.

В отличие от других систем органов человека, которые сформированы и функционируют с момента рождения, репродуктивная система развивается к периоду ... , когда начинается процесс сперматогенеза у мужчин и продолжается процесс овогенеза у женщин.

2 • Опиши овариальный и маточный циклы, используя информацию текста урока и рисунка 4.3.
• Составь список из 7–9 ключевых выражений, которые ты используешь для описания этих процессов.



3 • Используя представленную диаграмму, создай график овуляции для циклов продолжительностью 25, 27 или 35 дней.

- Укажи период, когда яйцеклетка созрела и готова к оплодотворению.

Примечание. Какой бы ни была продолжительность маточного (менструального) цикла, овуляция всегда происходит на 14-й или 15-й день от начала цикла.

4 • Объясни зависимость между овариальным и маточным циклами, основываясь на механизмах регуляции и координации этих процессов гормонами (см. рисунок 4.3)

5 • Сформулируй закономерность, отражающую корреляцию между овариальным и маточным циклами.

6 • Почему, по твоему мнению, важно знать особенности овариального и маточного циклов?

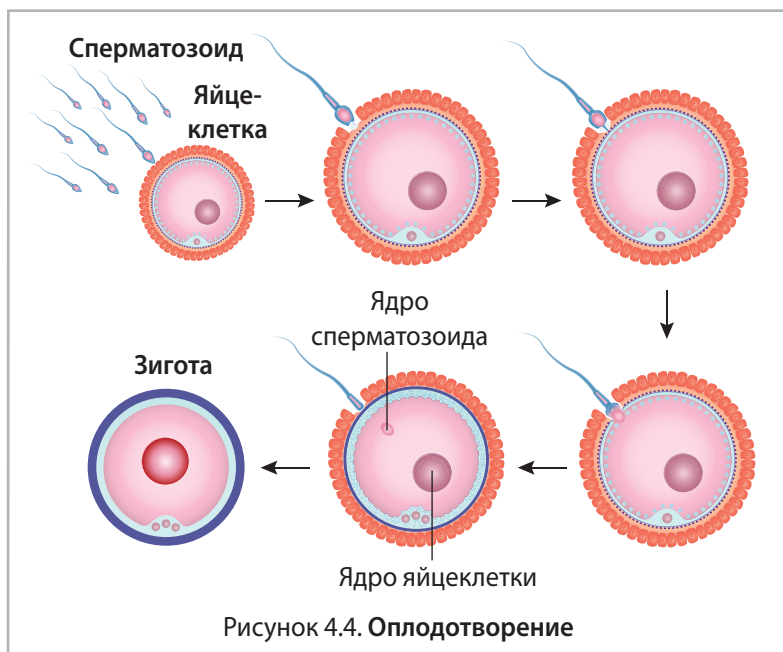
Ключевые понятия

- Воспроизведение
- Оплодотворение
- Беременность
- Роды

Жизнь каждого человека начинается с зиготы – оплодотворенной яйцеклетки.

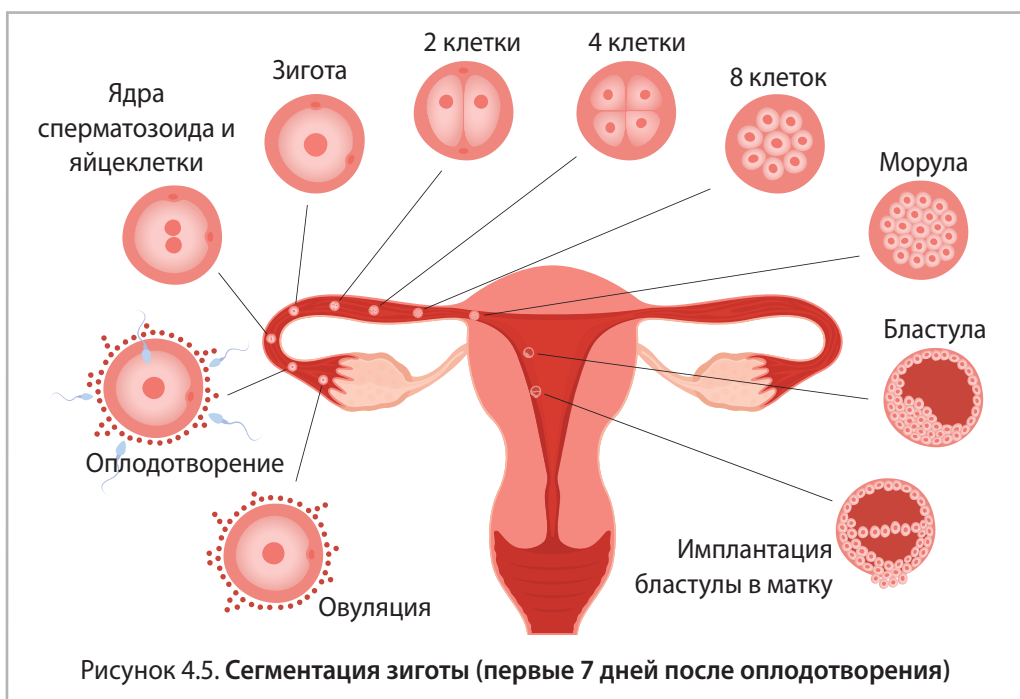
Процесс оплодотворения заключается в слиянии сперматозоида с яйцеклеткой. После овуляции яйцеклетка в течение 12–24 часов сохраняет свою жизнеспособность. Оплодотворяющая способность сперматозоидов сохраняется 12–48 часов (у некоторых – до 72 часов) после эякуляции. Во время полового акта сперматозоиды оказываются во

вагалище женщины, откуда они направляются в матку и в течение двух часов достигают маточных труб, где готовы слиться с яйцеклеткой, если произойдет овуляция. Из миллионов сперматозоидов эякулята только несколько сотен достигают яйцеклетки, а один из них проникает в нее. После этого в оболочке яйцеклетки происходят изменения, препятствующие проникновению других сперматозоидов. Так происходит процесс **оплодотворения**, в результате которого происходит объединение генетического материала мужской и женской гамет и образуется первая клетка нового организма – **зигота** (рисунок 4.4).



Благодаря перистальтическим движениям стенок маточных труб зигота перемещается в матку. Во время движения она делится митотически на 2, 4, 8 и т. д. клеток, и этот процесс называется сегментацией. В результате образуется эмбрион (это название сохраняется до 9-й недели пренатального развития), который достигает матки через три дня и состоит из 16 клеток (**стадия морулы**). Через 4–5 дней свободного плавания в полости матки эмбрион прикрепляется к ее стенке, а число клеток в результате продолжающихся делений достигает 100 (**стадия бластулы**). После стадии бластулы следует **стадия гаструлы**, состоящей из трех зародышевых листков – **эктодермы, мезодермы и энтодермы**. В дальнейшем из эктодермы развиваются нервная система и кожа, из мезодермы – скелет, мышечная и сердечно-сосудистая системы, а из энтодермы формируются органы пищеварительной и дыхательной систем (рисунок 4.5).

В это же время стенки матки образуют **плаценту**, которая обеспечивает растущий эмбрион необходимыми питательными веществами и выводит продукты его жизнедеятельности через пуповину. **Амниотическая полость**, в которой находится эмбрион, заполнена **амниотической жидкостью**, которая среди прочих функции имеет и амортизирующее значение, предотвращая механические травмы эмбриона.



К 8-й неделе беременности у эмбриона сформированы основные системы органов, и начинается стадия плода. Развитие плода характеризуется ростом и развитием органов, а также изменением пропорций тела. Если в начале плодного периода плод имеет длину около 3 см и весит 1 г, то к концу этого периода длина плода достигает 36 см, а вес 2,7–4 кг и более.

Через 266 дней после оплодотворения беременность подходит к кульминационному моменту – рождению ребенка.

На последних неделях беременности плод принимает необходимое положение – головой вниз (рисунок 4.6).

Обычно **роды** протекают в три этапа:

1. *Раскрытие шейки матки* – начинается с раскрытия шейки матки и заканчивается ее полным раскрытием для прохождения ребенка (до 10–12 см в диаметре); сокращения матки способствуют прохождению плода и усиливаются по мере расширения ее шейки. Это самый продолжительный этап, и длится он 6–12 часов.



2. *Выход плода, или собственно роды* – начинается, когда шейка матки полностью раскрыта, и завершается рождением ребенка. (Наряду с сокращениями матки, выходу ребенка способствуют и потуги матери). Обычно этот этап длится 1–2 часа при первых родах и около 20 минут – при последующих.

3. *Выход плаценты* – через 15–20 минут после рождения ребенка матка продолжает сокращаться для отделения плаценты и пуповины.

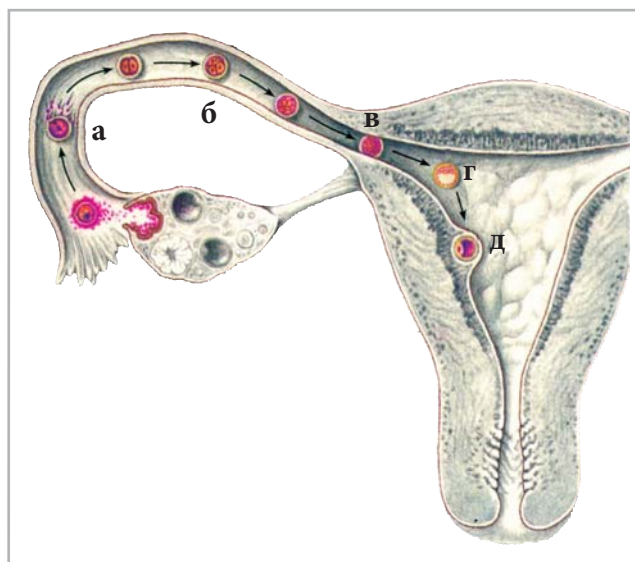
На этом завершаются роды и долгий период пренатального развития человека.



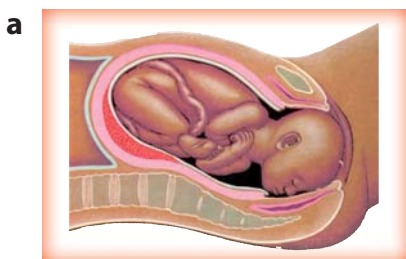
1 • Дополни предложения соответствующей информацией.

Развитие человека начинается с одной клетки – Для оплодотворения необходимо, чтобы произошло слияние двух клеток – ... и Проникновение первого сперматозоида в яйцеклетку вызывает в ней изменения, которые препятствуют проникновению в нее других Как следствие, из ... сперматозоидов эякулята только ... проникает в яйцеклетку. Так происходит ... – процесс, в ходе которого генетический материал сперматозоида и генетический материал яйцеклетки объединяются, образуя оплодотворенную яйцеклетку, которая называется ... и является первой клеткой нового организма.

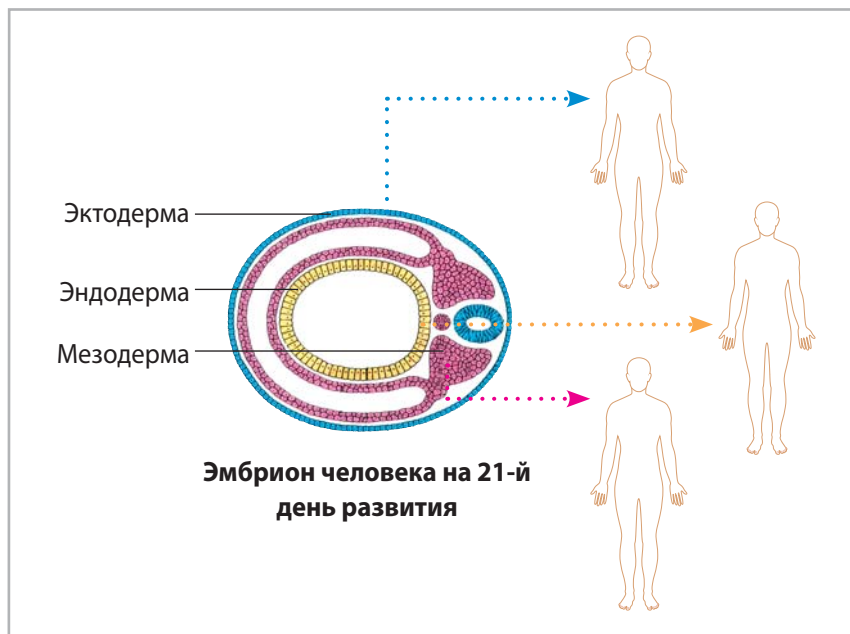
2 • Нарисуй эмбрион на этапах б, в и г, показанных на рисунке, и опиши этот процесс.



3 • Расположи представленные ниже рисунки в правильной последовательности. Озаглавь каждый рисунок. Сформулируй общее название для всех трех рисунков.



- 4** • Создай учебную карточку на тему *От эмбриона до взрослого организма*, указав органы/системы органов, соответствующие зародышевым листкам, из которых они формируются.



- 5** • Исключи лишнее слово.
• Аргументируй свой выбор.

яйцеклетка, зигота, морула,
бластула, гастрюла

- 6** • Реши кроссворд и напиши ответы в тетради.

1. Обеспечивает плод питательными веществами

2. Среда, в которой обитает плод

3. Первая клетка организма

4. Средний зародышевый листок

- 7** Согласно статистическим данным, в Республике Молдова достаточно высокий уровень беременностей у подростков (15–19 лет).
- **Организуите круглый стол с участием специалистов в данной области (учитель/ учительницы биологии, психолога, школьного врача, специалиста из медицинского учреждения или центра здоровья, дружественного к молодежи др.) на тему *Предотвращение подростковой беременности*.**
 - **На основе проведенных дебатов создайте информационный материал (в формате PPT, Prezi, информационного листка, эссе, постера и т. д.) на тему *Предотвращение подростковой беременности – главное условие сохранения здоровья будущих мам и планирования (создания) семьи*.**
 - **Представь свою работу одноклассникам и одноклассницам на уроке.**

Рост и развитие человека.

Младенческий период и детство

Ключевые понятия

- Младенческий период
- Детство

Постнатальный период у человека охватывает процессы физического и умственного развития с момента рождения до его смерти. В зависимости от возраста выделяют следующие этапы: *младенческий период, детство, подростковый период, зрелость и период старости.*

Младенческий период начинается с момента рождения и продолжается, как правило, один год (рисунок 4.7). Для него характерен быстрый рост ребенка и прибавление в весе. В течение этого периода ребенок осваивает некоторые психомоторные навыки, пробует поднимать и удерживать голову в вертикальном положении (6-я неделя), сидеть (6 месяцев). К концу первого года жизни малыш делает первые шаги. В это время у него прорезываются зубы.

Наряду с физическим развитием происходит психическое развитие ребенка. В 2 месяца младенец улыбается при виде цветных изображений или при появлении матери. К 4 месяцам у детей появляется тяга к изучению всего нового, поэтому они берут в рот игрушки. В этом возрасте малыши могут отличить взрослых от детей, понимают смысл сказанных родителями фраз.

Очень важно соблюдать режим питания, закаливать ребенка посредством физических упражнений, купания и прогулок на свежем воздухе.

В результате у ребенка возникают условные рефлексы, связанные с питанием, сном и др., и формируются определенные навыки, которые остаются на всю жизнь.

Следующим этапом, который длится от 1 года до 12 (13) лет, является **детство** (рисунок 4.8).

Первый этап детства (1–3 года) характеризуется быстрым ростом, увеличением объема головного мозга и, как следствие, развитием воображения, воли и характера. Рекомендуется на этом этапе давать детям больше самостоятельности. Основным видом деятельности ребенка в это время является игра, в процессе которой дети обычно копируют действия взрослых.

От 3 до 7 лет ребенок продолжает расти, появляется любознательность в отношении окружающего мира. Ребенок 3–4 лет задает много вопросов, и очень важно давать на них правильные ответы и поощрять его любознательность. (В этот период продолжается рост и развитие головного мозга, формируется речь. Игра остается основным видом деятельности, в процессе которой у ре-



Рисунок 4.7. Младенческий период



Рисунок 4.8. Детство

бенка развивается мышечная система, воображение и творческий подход в выборе решений). К концу этого периода начинается замещение молочных зубов настоящими.

Посещение школы и, как следствие, сознательное использование речи способствуют развитию психики ребенка.

Несмотря на недостаточное развитие внимательности, у ребенка появляется чувство самооценки поведения.



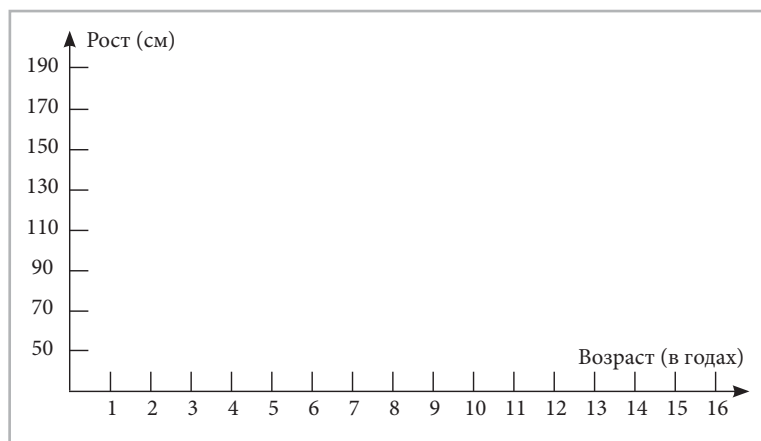
1 • Перечисли этапы постнатального развития человека.

2 • Перечисли особенности:
а) младенческого возраста;
б) детства.

3 • Заполни в тетради данную таблицу на основе своей медицинской карточки.

Возраст	Особенности физического развития	Особенности психического развития
0–1 год		
1–2 года		
2–3 года		
3–4 года		
и т. д.		

4 • Составь список рекомендаций для нормального развития ребенка в возрасте от 3 до 11–12 лет.



5 • Перерисуй в тетрадь координатные оси и построй графики своего роста и роста одного из одноклассников/одноклассниц.

- Сравни графики.
- Сформулируй выводы.

6 Известно, что в возрасте 3–4 лет ребенок подражает взрослым во время игр.

- Назови не менее трех игр, которые ты бы предложил детям этого возраста.
- Аргументируй свой выбор.

7 У твоей сестры есть ребенок 1,5 лет. Во время летних каникул она привезла ребенка к вам на две недели.

- Что ты сделаешь для того, чтобы внести свой вклад в развитие племянника?

Рост и развитие человека. Подростковый возраст, взросление и зрелость, пожилой возраст

Ключевые понятия

- Подростковый возраст
- Взросление и зрелость
- Пожилой возраст



Рисунок 4.9
Подростковый возраст

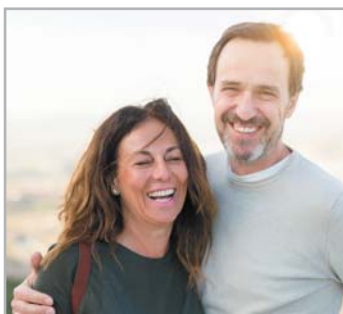


Рисунок 4.10
Взросление и зрелость

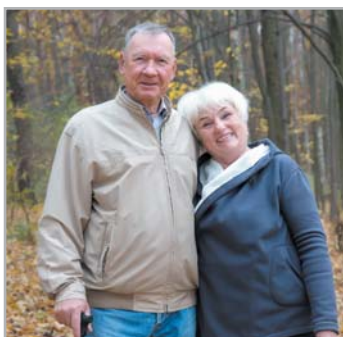


Рисунок 4.11
Пожилой возраст

В 12 (13) лет ребенок вступает в новый период – **подростковый** (рисунок 4.9). В это время происходит половое развитие – появляются вторичные половые признаки.

У мальчиков наблюдаются быстрый рост тела и мышечной массы, рост волос на лице (усы, борода), оволосение подмышечных впадин и лобка, изменение тембра голоса.

Случаются первые эякуляции спермы во время сна – ночные поллюции.

У девочек отмечаются увеличение веса и роста, оволосение подмышечных впадин и лобка.

Важными моментами в этот период являются развитие молочных желез и появление первой менструации.

Время появления половых признаков у подростков может варьировать, но все они имеют общий характер: появление вторичных половых признаков, быстрое увеличение роста и веса, стабилизация пропорций тела к концу полового созревания и др.

Для эффективного осуществления этих процессов необходимо полноценное питание.

Существенным аспектом этого периода являются изменения в поведении подростков и в их взаимоотношениях с окружающими людьми. Часто подростки становятся раздражительными, не считают с мнением родителей, быстро переходят из одного эмоционального состояния в другое.

Иногда у них возникают боли в мышечной системе и в области сердца, перепады артериального давления.

Все эти изменения связаны с колебаниями гормонов эндокринных желез, в первую очередь, гормонов надпочечников. Эти состояния можно наблюдать во время занятия спортом или участия в различных мероприятиях.

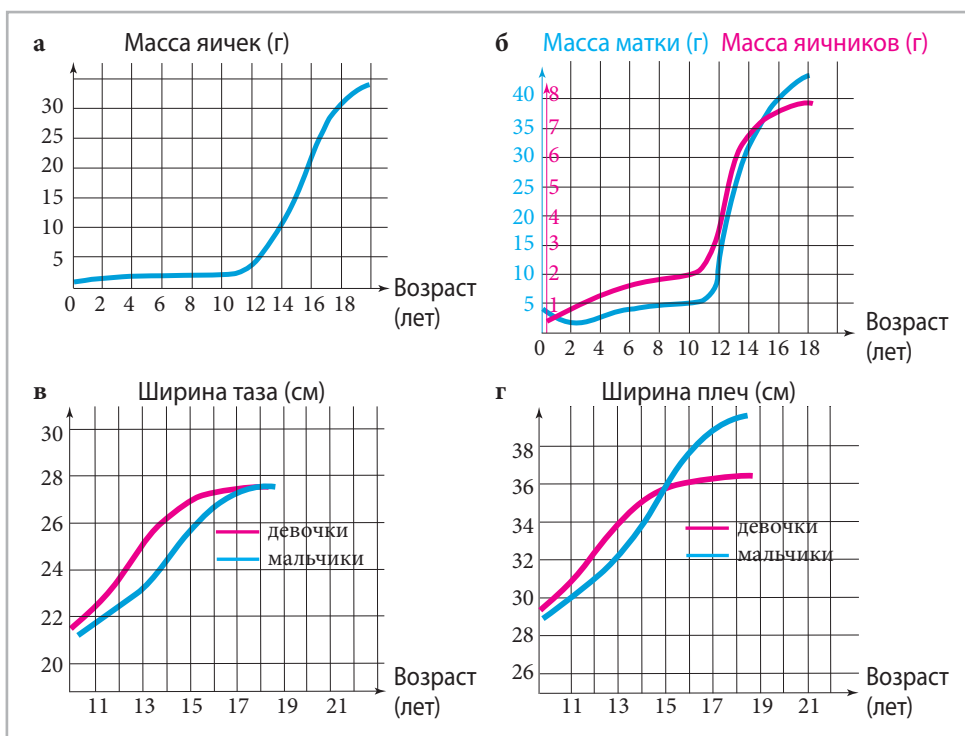
В 18 лет начинается **этап взросления и зрелости** (рисунок 4.10). Организм взрослого человека отличается хорошим физическим развитием и психической уравновешенностью. Взрослые адекватно ведут себя в различных ситуациях, отличаются ответственным поведением и готовы к созданию семьи.

В **пожилом возрасте** (старше 65 лет) (рисунок 4.11) наблюдается угасание репродуктивной функции, ослабление метаболизма, атрофия тканей в результате обезвоживания клеток, снижается работоспособность и эффективность труда.



- 1** • Дай определение следующих понятий: *подросток, взрослый, пожилой*.

- 2** На представленных графиках показаны изменения первичных (а и б) и вторичных (в и г) половых признаков у мальчиков и девочек.
- Прокомментируй эти изменения.



- 3** • Перечисли сходства и отличия между особенностями физического и умственного развития у мальчиков и девочек в подростковом возрасте.
- Представь результаты сравнения в виде таблицы.

- 4** • В течение года в первый день каждого месяца измеряй свой рост, объем грудной клетки, вес тела и др.
- Построй графики на основе накопленных данных. Сохрани их в личном портфолио.

- 5** • С каким этапом жизни человека ассоциируются представленные рисунки?
- Напиши стихотворение из 1–2 четверостиший для каждого рисунка, в котором отрази особенности каждого этапа.



- 6** • Напиши реферат на 1–2 стр. на тему *Значение питания в подростковом возрасте*, используя различные источники информации.
- 7** В последнее время ты стал раздражительным/стала раздражительной, часто ссорился с родителями и окружающими, тебя беспокоят частое сердцебиение и боли в области сердца.
- Что ты предпримешь для преодоления этого состояния?

Ключевые понятия

- Половое воспитание
- Половое поведение
- Гигиена половых органов
- Заболевания, передающиеся половым путем
- Контрацептивы

Подростковый возраст – это период перехода от детства к взрослой жизни, когда происходит половое созревание, появляется интерес к противоположному полу и развитие особых отношений между мальчиками и девочками. Мальчики выделяются силой, выносливостью, храбростью, а девочки привлекают свой женственностью, нежностью и грацией.

Особое значение в этот период имеет гигиена половых органов, которая включает в себя следующие действия:

- ежедневный уход за интимной зоной (от лобка к анусу) с использованием теплой воды и мыла;
- ежедневная смена нижнего белья, желательно хлопчатобумажного;
- использование исключительно личного нижнего белья и полотенец;
- мытье рук после пользования туалетом.

Для подросткового периода характерны и некоторые риски, например, ранние и незащищенные половые связи. Важно понимать, что раннее начало половой жизни, до достижения физиологической, психической и социальной зрелости (18–35 лет), имеет отрицательные последствия для юного организма подростка, особенно девочек.

Случайные половые связи могут привести, с одной стороны, к ранней беременности, а с другой – к заболеваниям, передающимся половым путем (венерическим болезням).

Подростковая беременность

Ранней беременностью считают беременность в подростковом возрасте (от 10 до 19 лет). Девушка-подросток может забеременеть после незащищенного полового контакта.

Признаками беременности являются:

- отсутствие менструации;
- увеличение и болезненность груди (появляются в первые три недели беременности);
- тошнота (иногда рвота), особенно по утрам;
- головокружение;
- прибавка в весе;
- быстрая утомляемость;
- увеличение живота.

Беременность можно выявить самостоятельно, воспользовавшись купленным в аптеке тестом на беременность. Для уточнения результата следует обратиться к врачу-гинекологу.

Подростковая беременность нежелательна и связана с множеством рисков. В первую очередь это касается физиологических особенностей организма девочки-подростка. Формирующийся организм еще не готов к беременности и нормальным родам. Часто подростковая беременность сопровождается анемией, неблагоприятной для материнского организма и для развивающегося плода, повышением артериального давления, преждевременными родами и смертью при родах.

Многие беременные девочки вынуждены уйти из школы, отдаляются от коллег и друзей, теряют веру в себя. Их отношения с родителями становятся напряженными, и они социально изолируются. Аналогичная ситуация происходит и с будущими отцами-подростками, которые могут оказаться вынужденными прервать обучение и искать место работы, чтобы содержать семью и растить ребенка.

Следовательно, подростки не готовы физиологически, психологически и с финансовой точки зрения стать родителями и воспитывать детей. Нежелательная беременность для них является серьезным испытанием и сильной психологической травмой.

Предотвращение подростковой беременности

Самым надежным способом предотвращения беременности в подростковом возрасте является воздержание от половых контактов. Кроме того, существуют различные методы контрацепции, например:

- *презерватив* – предупреждает беременность и защищает от болезней, передающихся половым путем;
- *импланты-контрацептивы* – предупреждают овуляцию и препятствуют оплодотворению яйцеклетки;
- *контрацептивные таблетки* – предупреждают овуляцию;
- *календарный метод* – основан на ведении календаря менструального цикла и воздержании от половых связей в так называемые фертильные дни.

Выбор способа контрацепции проводится врачом с учетом индивидуальных физиологических особенностей девушки.

Болезни, передающиеся половым путем

Незащищенные половые контакты связаны еще с одним риском – болезнями, передающимися половым путем. Для предотвращения заражения такими болезнями необходимо знать пути переноса, симптомы и методы профилактики.

СПИД (Синдром Приобретенного Иммунного Дефицита) – это тяжелое заболевание, вызванное вирусом иммунодефицита человека (ВИЧ). Этот вирус поражает иммунную систему, резко снижая способность организма бороться с инфекциями, некоторыми формами рака, и может привести к смерти пациента.

На начальных стадиях болезнь проявляется следующими симптомами: головными болями, болями в мышцах и суставах, повышением температуры, экземой, поражениями слизистой ротовой полости, ночной потливостью, потерей веса, кашлем, диареей и др.

ВИЧ может передаваться через сперму, вагинальные выделения, зараженную кровь и материнское молоко инфицированной матери. Передача ВИЧ-инфекции происходит при незащищенном половом акте с больным СПИДом, через кровь (включая менструальную), через инфицированные иглы, нестерильные инструменты в стоматологических кабинетах, салонах татуировок и пирсинга, в парикмахерских и т. д., а также от матери плоду во время беременности и кормления молоком.

Следует отметить, что больные СПИДом люди могут общаться со здоровыми людьми и участвовать в различных массовых мероприятиях, так как ВИЧ-инфекция не передается через воздух, воду, слюну, слезы, пот, мочу и фекальные массы. Поэтому риска заражения при поцелуях, рукопожатиях или использовании общих предметов в быту нет.

Узнай больше!

По данным Организации *Спасите детей*, ежегодно в мире умирает во время беременности или при родах 50 000 мам-подростков. Согласно исследованиям Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ), осложнения во время беременности или при родах являются главной причиной смертности девочек в возрасте от 15 до 19 лет на мировом уровне.

По данным Национального Бюро статистики Республики Молдова, в 2022 году 1505 девочек в возрасте до 20 лет стали мамами. В том же году один из 16 новорожденных был рожден мамой-подростком, 83% которых жительницы сельской местности. Каждая шестая юная мать родила ребенка от второй, третьей и даже четвертой беременности.

Шесть процентов случаев материнской смертности за последние пять лет касались подростков. Согласно тем же данным, число мам-подростков (от 15 до 19 лет) в 2022 году составило 23 на 1000 рожениц (среднее значение в странах Европы и Центральной Азии составляло на 2020 год 16 на 1000).

(<https://neovita.md/featured/pentru-fete-si-baieti-companie-de-informare-adolescenta-mea conteaza-ma-protejez-de-sarcina/>)

Для предупреждения заражения ВИЧ рекомендуется:

- избегать незащищенных половых контактов;
- избегать использования нестерильных медицинских инструментов (например, игл);
- избегать использования нестерильных инструментов в стоматологических кабинетах, салонах татуировок и пирсинга, в парикмахерских и т. д.;
- не употреблять наркотики.

Лицам, у которых проявляются характерные для ВИЧ-инфекции симптомы, рекомендуется обратиться к врачу-специалисту для постановки диагноза и назначения соответствующего лечения.

Сифилис – это болезнь, передающаяся преимущественно половым путем, но также и другими путями: через кровь, от матери к плоду во время беременности или родов, при контакте с пораженной кожей больного, через поцелуй (если в ротовой полости больного есть ранки).

Сифилис не передается при совместном использовании в быту общей кухонной посуды, бани, вещей и других предметов.

Сифилис вызывается бактерией – спирохетой *Treponema pallidum* и поражает половые органы, кожу, сердце, кости, нервную систему и без своевременной диагностики и должного лечения может привести к смерти.

Первые симптомы болезни проявляются в интервале от 10 дней до 3 месяцев после заражения. К ним относятся: язвы на половых органах, губах или в ротовой полости. Без лечения болезнь прогрессирует и поражает кожу рук и ног, грудной отдел, вызывает увеличение лимфатических узлов, головные боли, утомляемость, выпадение волос, инсульт, потерю зрения и слуха, онемение, умственные нарушения и др.

При появлении первых симптомов рекомендуется немедленно обратиться к врачу-дерматовенерологу, который после проведения специального лабораторного обследования поставит диагноз и назначит лечение.

Для предотвращения заражения сифилисом врачи рекомендуют:

- половое воздержание;
- моногамные половые связи (с одним партнером);
- обследование всех беременных женщин (скрининг).

Соблюдение рекомендаций врачей и ранняя диагностика сифилиса позволяют предупредить тяжелые последствия болезни и передачу ее другим лицам.

Гонорея – это инфекционное заболевание, которое вызывается проникающей в организм человека во время незащищенного полового акта бактерией – гонококком *Neisseria gonorrhoeae*. Она поражает не только половые, но и другие органы: анус, глаза, горло. Она передается во время родов от матери к новорожденному, а также через общие бытовые предметы (постельное белье и др.) и может вызывать слепоту у ребенка.

Симптомами гонореи являются: болезненное мочеиспускание, гнойные выделения и воспаление яичек, сопровождающиеся болезненными ощущениями у мужчин, кровянистые выделения между менструациями у женщин, гнойные выделения из анального отверстия, гной в глазах, повышенная чувствительность к свету и резь в глазах, боли в горле, воспаление лимфатических узлов, боли в суставах, особенно во время движения.

Для уменьшения риска заражения гонореей врачи рекомендуют придерживаться моногамных половых отношений и использовать презерватив во время полового акта.

Лечение гонореи проводится под наблюдением врача, который назначает соответствующее лечение.

Трихомониаз вызывает одноклеточный паразит *Trichomonas vaginalis*, относящийся к Простейшим. Болезнь поражает половые органы и передается половым путем.

У женщин трихомониаз проявляется зудом и выделениями желто-зеленого цвета с неприятным запахом из влагалища, болезненным мочеиспусканием, болями в области таза. У беременных женщин болезнь может вызвать преждевременные роды.

У больных трихомониазом мужчин наблюдается зуд в области пениса, боль при мочеиспускании, гнойные выделения желто-зеленого цвета из мочеиспускательного канала. В отсутствии лечения болезнь поражает сперматозоиды.

Диагностика трихомониаза проводится врачом на основе результатов лабораторного анализа, после чего половым партнерам назначается лечение. До полного выздоровления партнерам рекомендуется воздержаться от половых контактов.

В Республике Молдова создана специальная национальная сеть центров здоровья, дружественных молодежи, в которых оказывается конфиденциальная помощь в предотвращении различных неблагоприятных ситуаций и решении вопросов, касающихся здоровья, с которыми сталкиваются подростки и молодые люди. Обращение подростков в эти центры, предоставляемые услуги и оказываемая психологическая поддержка способствуют сохранению репродуктивного здоровья подростков и играет важную роль в планировании семьи.



1 • Перечисли правила гигиены половых органов.

2 • Перечисли изменения, происходящие в организме девочки с наступлением беременности.

3 • Разработай концептуальную карту, в которой отрази не менее 5 аспектов, связанных с последствиями незащищенного полового акта у подростков.

4 Тебя пригласили на телевизионную передачу о зачатии и контрацепции.

• Сформулируй несколько вопросов, которые ты задашь приглашенному на передачу врачу.

5 • На основе специализированных источников информации создай буклет об одной из болезней, передающихся половым путем. Используй в работе следующий алгоритм:

- | | | |
|---------------------|--------------------------|-------------------------|
| ✓ название болезни; | ✓ симптомы; | ✓ профилактика болезни. |
| ✓ пути передачи; | ✓ установление диагноза; | |

Примечание. Это задание можно выполнить в небольших группах. В этом случае каждая группа готовит буклет об одном из заболеваний. Организуйте дебаты, пригласив врача-специалиста в данной области.

6 • Организуйте в классе дебаты на тему *Планирование семьи*, в ходе которых обсудите следующие вопросы:

- половое поведение, связанное с рисками;
- доступ к информации и услугам, связанным с половым здоровьем;
- принятие решений о планировании семьи и др.

Примечание. Пригласите консультанта по вопросам сексуального здоровья, который будет следить за ходом дебатов.

5. Организмы в среде их обитания

- 5.1. Динамическое равновесие в экосистеме
- 5.2. Формирование и естественное развитие экосистемы
- 5.3. Конкурентные отношения в экосистеме
- 5.4. Неконкурентные отношения в экосистеме
- 5.5. Круговорот воды в природе
- 5.6. Круговорот углерода в природе.
- 5.7. Круговорот азота в природе
- 5.8. Влияние деятельности человека на его жизнь и здоровье

Динамическое равновесие экосистемы представляет собой состояние, при котором составляющие ее компоненты гармонично взаимодействуют, поддерживая нормальную структуру, функциональность и стабильность экосистемы. Это состояние обеспечивается одной из специфических характеристик экосистемы – **постоянным круговоротом веществ и энергии**.

Вследствие этого экосистемы способны накапливать и переносить большие количества вещества и энергии, что зависит от числа индивидов в экосистеме.

Численность различных видов в экосистеме подвержена циклическим колебаниям, но длительное время может оставаться постоянной. Например, в Канаде изучали колебания численности зайцев (консументов первого порядка) и рысей (консументов второго порядка) в течение 80 лет (рисунок 5.1). Было установлено, что рост численности популяции зайцев приводил к увеличению числа рысей и, наоборот, уменьшение количества зайцев приводило к сокращению численности рысей. Этот факт определяется условиями среды. В благоприятные годы, когда условия обитания были оптимальными для роста растений (пищи для зайцев), наблюдалось увеличение числа зайцев, а это, в свою очередь, приводило к росту численности популяции рыси. Увеличение числа рысей усиливало конкуренцию за пищу. В результате уменьшалось количество зайцев и затем, как следствие, рысей.

На этом примере можно увидеть факторы, определяющие колебания числа особей в популяции, а именно: *климатические факторы* и *источник пищи*, которые находятся в тесной взаимосвязи.

Численность особей в популяции зависит также от других факторов, среди которых особенности размножения вида (количество детенышей, количество откладываемых яиц, забота о потомстве), взаимоотношения с другими видами организмов, уровень приспособленности к условиям жизни и др.

Следовательно, численность экосистемы является величиной относительно стабильной на протяжении продолжительного периода времени и обеспечивается круговоротом веществ и энергии (рисунок 5.2).

Как правило, увеличение числа особей в экосистеме выше максимально допустимого значения сопровождается резким сокращением их численности. Это явление связано не только с уменьшением количества пищи, но и с быстрым размножением паразитов этих организмов, что приводит к эпидемии в экосистеме. На-

Ключевые понятия

- Динамическое равновесие
- Круговорот веществ и энергии

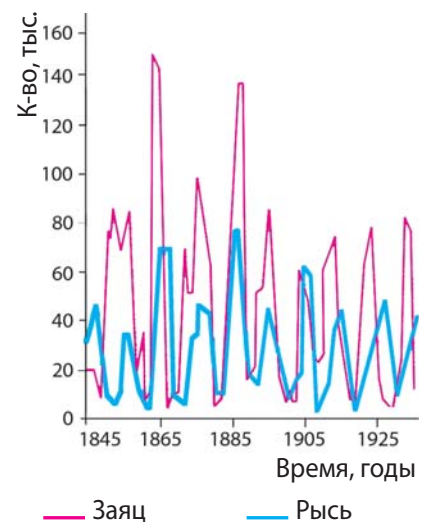
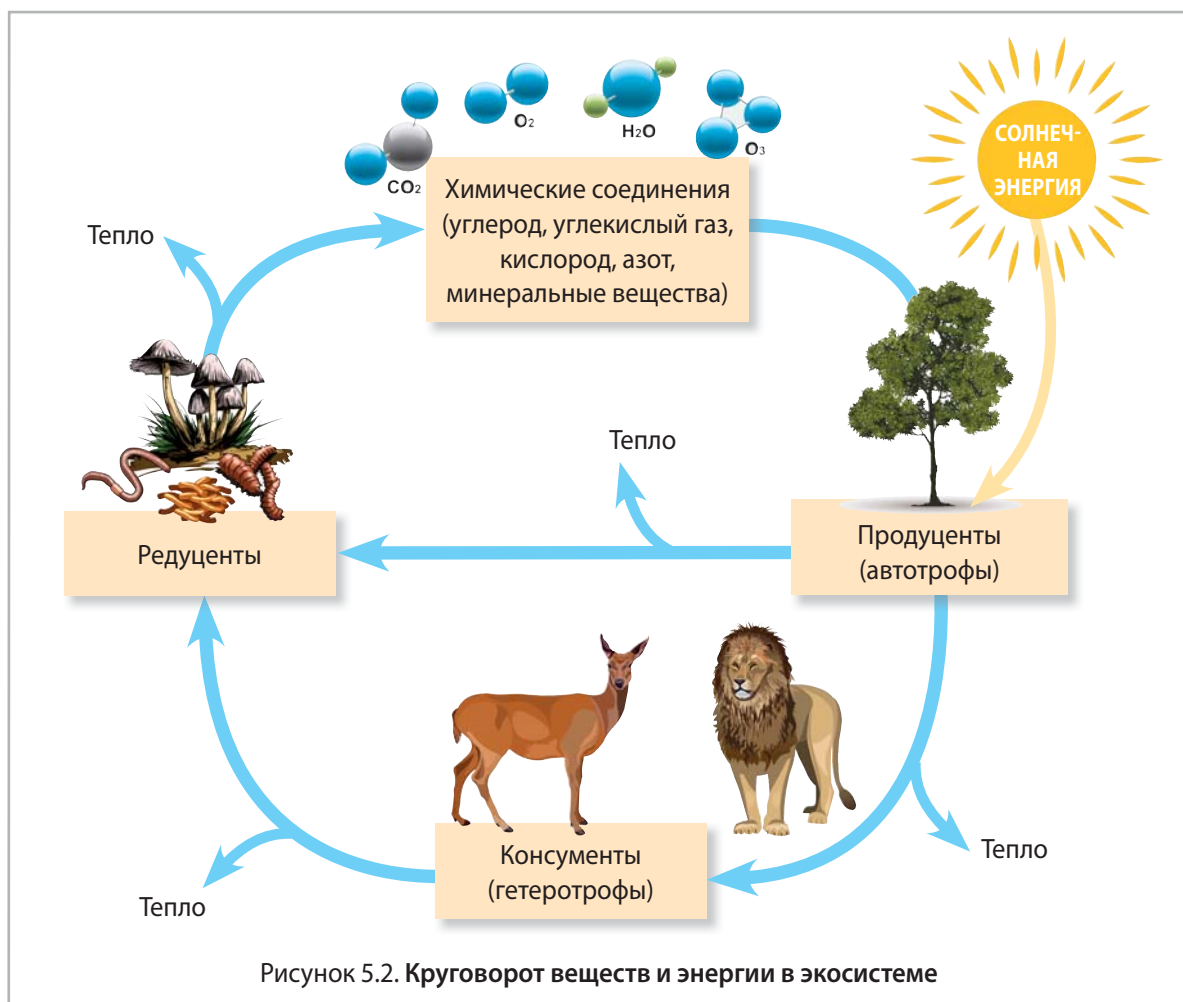


Рисунок 5.1. Объемы продажи меха американского беляка (*Lepus americanus*) и канадской рыси (*Lynx canadensis*) компанией Hudson's Bay с 1845 по 1925 годы



блюдаемое сокращение численности является составной частью механизмов саморегуляции для поддержания динамического равновесия экосистемы. Нарушение способности экосистем к саморегуляции может иметь серьезные последствия, приводя к изменениям и полному разрушению экосистемы. К основным причинам нарушения динамического равновесия экосистем относятся резкая смена климатических условий и вмешательство человека.

Резкое повышение температуры воздуха может способствовать массовому размножению различных растительноядных насекомых, уничтожающих большие площади растительности. Повышение температуры водных бассейнов приводит к быстрому развитию микроскопических водорослей («цветение воды»), что снижает способность к саморегуляции данной водной экосистемы и приводит к массовой гибели многих организмов, обитающих в ней.

Деятельность человека также может иметь отрицательные последствия для экосистем в результате замещения природных систем сельскохозяйственными, вырубки леса, чрезмерной охоты и рыболовства, внедрения инвазивных видов и т. д. Это приводит к сокращению ареала обитания многих растений и животных, а иногда к их полному исчезновению. Согласно глобальному индексу «Живая планета 2020», по результатам проведенного мониторинга с 1979 по 2016 год наблюдалось уменьшение на 68% (интервал значений от 73 до 62%) численности млекопитающих, птиц, земноводных, пресмыкающихся и рыб (рисунок 5.3).



Таким образом, для поддержания динамического равновесия экосистемы необходимо знать динамику численности популяций различных видов и факторов, которые определяют их численные колебания.



- 1** • Запиши определение понятия *динамическое равновесие экосистемы*.
- 2** • Используя представленный на рисунке 5.1 график, опиши колебания численности популяции зайца и рыси в экосистеме и укажи причину этих колебаний.
- 3** • Представь графически (в виде экологической пирамиды, пищевой цепи и др.) отношения между трофическими категориями (с примерами организмов для каждой пищевой категории), необходимые для поддержания динамического равновесия, на примере одной из экосистем в твоей местности. При выполнении задания ориентируйся на рисунок 5.2.
- 4** • Какие последствия может иметь браконьерство для природных экосистем в твоей местности?
- 5** • Подготовь постер или презентацию в электронном формате о факторах риска, связанных с нарушением динамического равновесия в природной экосистеме.
- 6** Экосистема тропических лесов является более стабильной, чем экосистема лиственного леса умеренных широт.
 - Как ты объяснишь это?

- 7** • Прочитай представленный ниже текст.
- Организуйте дискуссию по данной проблеме, обсудив следующие вопросы:
 - Что представляет собой пищевая пирамида и как она функционирует в экосистеме?
 - Какие основные категории организмов входят в трофическую пирамиду?
 - Почему провели реинтродукцию (возвращение) волков в Йеллоунстонский национальный парк?
 - К чему привела реинтродукция волков в Йеллоунстонский национальный парк?
 - Сформулируй вывод о влиянии реинтродукции волков на экосистему.
- Примечание.* Можете обсудить этот вопрос в небольших группах, а затем провести обсуждение мнений (аргументов, выводов) каждой из групп в классе. По завершении обсуждения сформулируйте общий вывод/резюме по данному вопросу.

Трофическая пирамида представляет собой экологическую модель, иллюстрирующую взаимоотношения между трофическими уровнями – от продуцентов, первичных потребителей, вторичных и до хищников на вершине. Ярким примером влияния хищников на экосистему можно назвать Йеллоустонский национальный парк в США. В 1995 году, после двадцатилетнего отсутствия волков, учёные повторно ввели этот вид в парк.

Несмотря на свою репутацию «убийц», волки оказывают благотворное влияние на экосистему. Питаясь различными видами животных, чтобы выжить, они создают условия для появления других видов животных. До возвращения волков, по утверждению Д. Смита, координатора проекта по реинтродукции волков в Национальный парк Йеллоустоун, в парке существовала только одна колония бобров. В настоящее время, по данным yellowstonepark.com, в парке живут 9 колоний бобров. Появление волков запустило «трофическую пирамиду», которая изучалась более 20 лет и до сих пор поражает специалистов.

Для того чтобы разобраться в этой истории, нам нужно вернуться в 1930 год, когда все волки в Йеллоустоуне были истреблены. Отсутствие волков избавило оленей от постоянного страха стать их добычей, и они стали себя чувствовать в парке все лучше и лучше. Им не нужно уже было менять свое лежбище в зимний период, тем более что можно было использовать для питания ресурсы Йеллоустоуна – ивы и тополя. Но это совсем не «радовало» бобров, которым ивы нужны были для зимовки. Сегодня растения ивы, которые когда-то служили пищей оленям, получили возможность вырасти, и ивовых зарослей стало намного больше, так как волки заставляют оленей постоянно перемещаться. Это принесло пользу бобрам, которым есть где спрятаться и чем питаться в зимний период. Бобры, в свою очередь, построили плотины, которые стали домом для других животных, а в ивовых зарослях поселились певчие птицы. «Я обнаружил исключительно разнообразную экосистему!» – утверждает зоолог Д. Смит. Кроме того, исследователи из Университета Беркли обнаружили, что сочетание небольшого количества снега и большого числа волков имело благоприятное значение для некрофагов, от орланов до медведей гризли. Исследователям в области экологии представилась исключительная возможность проследить и задокументировать полное восстановление экосистемы после реинтродукции в экосистему ключевого вида, и результат был поразителен!

<https://www.digi24.ro/magazin/stil-de-viata/animale/cum-au-ajutat-lupii-la-refacerea-ecosistemului-din-parcul-yellowstone-586851>

Экосистема – это динамичное сообщество живых организмов (растений, животных и микроорганизмов), взаимодействующих друг с другом и с окружающей средой (почвой, климатом, светом, температурой и др.). Эти взаимодействия не постоянны, они варьируют в зависимости от изменений абиотических (климатические условия) и биотических (виды организмов в экосистеме и отношения между ними) факторов, а в некоторых ситуациях и от вмешательства человека.

Вследствие этого экосистемы являются динамичными и постоянно развивающимися системами.

Любая экосистема имеет начало и находится в постоянном развитии, проходя через последовательные стадии – *сукцессии*.

Сукцессия экосистемы – это сложный, многоэтапный и длительный (от десятков до сотен лет) процесс изменения и развития экосистемы под влиянием внутренних (биоценологических) и внешних (абиотических) факторов.

Процесс сукцессии включает несколько стадий: начальную, промежуточную и стадию зрелости, которую называют стадией климакса.

На *начальной стадии* развития экосистемы появляются первые растения – лишайники, которые посредством выделяемых кислых секретов разрушают горную породу и преобразуют ее в плодородную почву для роста других растений – сначала мхов, а затем однолетних и двулетних цветковых растений небольших размеров. Размножение и быстрый рост этих растений способствуют дальнейшему формированию почвы.

За начальной стадией следует *промежуточная стадия*, в ходе которой наблюдается рост вертикальных слоев растительности и появляются многолетние кустарники и невысокие деревья (светолюбивые растений).

Заключительная стадия – *фаза зрелости*, которая характеризуется появлением высокорослых деревьев, что приводит к формированию густых лесов. С развитием растительности происходит также развитие почвенного покрова и фауны. Развивающаяся таким образом экосистема достигает кульминации своего развития – стадии устойчивого развития, или *климакса*.

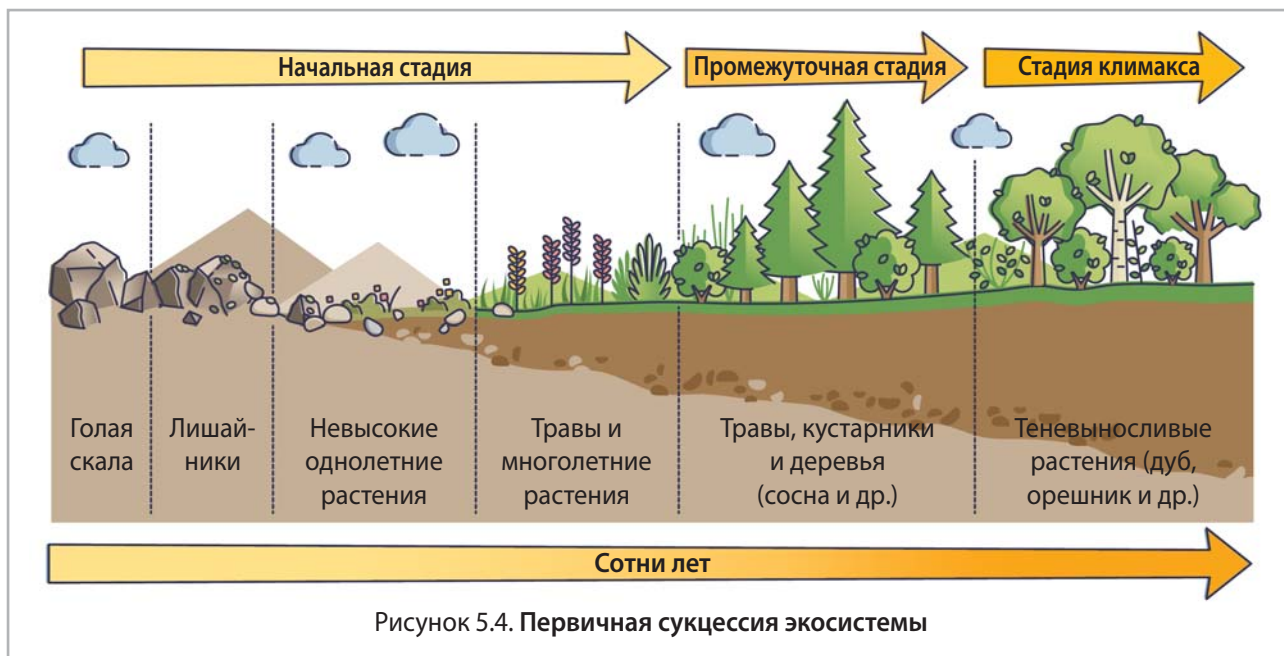
Продолжительность формирования и развития экосистемы зависит от скорости преобразования почвы и количества осадков.

В эволюции природных экосистем различают два типа сукцессий: *первичные* и *вторичные*.

Первичная сукцессия происходит в местах, где отсутствует плодородная почва: на застывшей вулканической лаве, песчаных дюнах, новых островах, голых скалах и др. Первыми организмами, заселяющими эти места, являются лишайники, которые называют также пионерами растительности. Под действием выделяемых ими веществ и накопленной в трещинах воды скальные породы разрушаются. Так создаются благоприятные условия для роста мхов и формирования почвы. Слой мхов является подходящим местом для укрытия насекомых и других мелких беспозвоночных животных. Благодаря их жизнедеятельности почва становится фертильной и способствует прорастанию занесенных ветром и животными семян. Рост новых видов растений благоприятен для появления новых видов животных, включая позвоночных, среди которых птицы, пресмыкающиеся, грызуны и др. На участках с более плодородной почвой начинают расти кустарники и деревья, в которых хорошо себя чувствуют крупные позвоночные животные. Таким образом, от начальной стадии голых скал экосистемы доходят до зрелых лесов, представляющих стадию климакса экосистемы (рисунок 5.4).

Ключевые понятия

- Сукцессия экосистемы:
 - первичная сукцессия
 - вторичная сукцессия



Примером первичной сукцессии является заселение острова Кракатау в Индонезии. 7 августа 1883 года на острове произошло извержение вулкана, покрывшее часть острова толстым слоем пепла (до 60 м). Все живые организмы погибли. Через год здесь обитало несколько видов травянистых растений и один вид пауков. В 1908 году на острове Кракатау уже было 202 вида животных, в 1919 – 621 вид, а к 1934 году число видов достигло 880 (рисунок 5.5).



Вторичные сукцессии развиваются на месте бывших природных экосистем после их разрушения под действием природных факторов или в результате вмешательства человека: пожаров, наводнений, болезней, вырубок леса и др. В отличие от первичной сукцессии, вторичные сукцессии менее продолжительны, так как в пораженной экосистеме сохраняется часть органической материи, в частности, почва с семенами растений, спорами грибов, личинками и яйцами насекомых, червей и др. Например, на месте выжженного леса спустя некоторое время вырастают травянистые растения, такие как одуванчики, а затем появляются многолетние растения: пырей, полынь, клевер и т. д. Через 3–4 года вырастают кустарники, а затем деревья, затеняющие поверхность земли, препятствуя прорастанию семян первых растений, попавших в эти места. Таким образом восстанавливается первоначальная экосистема – лес (рисунок 5.6).

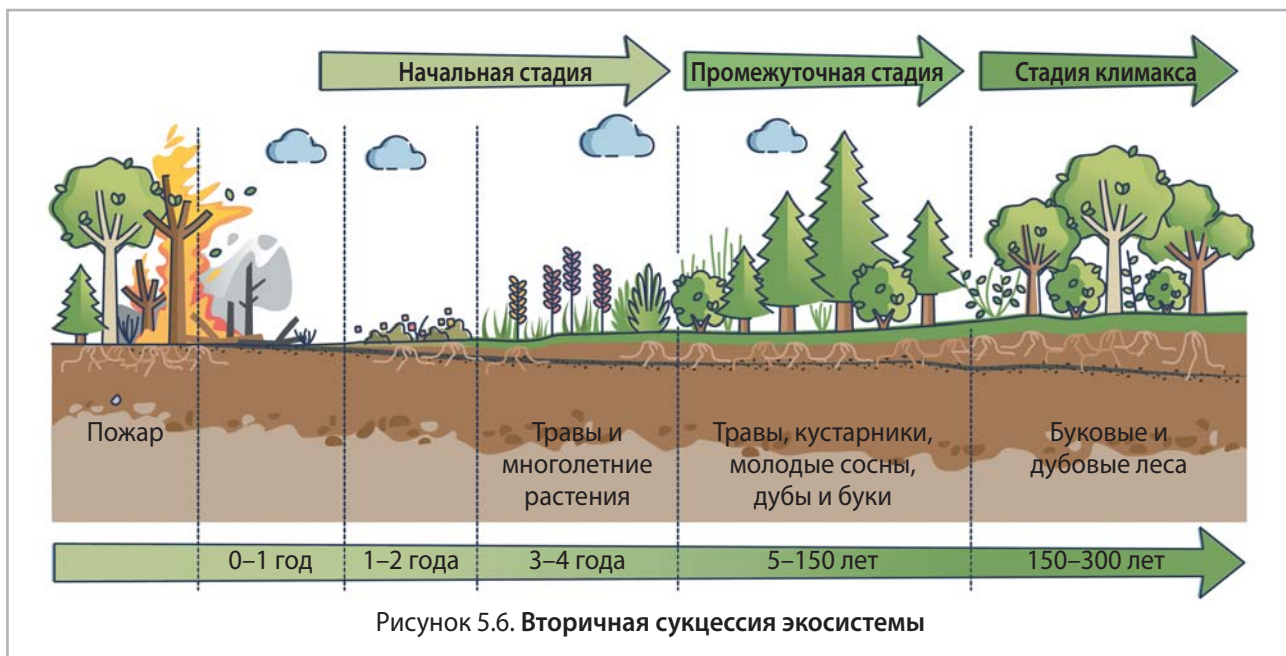


Рисунок 5.7. Национальный парк Акадия

Путем вторичной сукцессии произошло развитие Национального парка Акадия, расположенного на атлантическом побережье в штате Мэн (США). Он знаменит суровым климатом и скалистыми вершинами потрясающей красоты. В 1947 году сильный пожар уничтожил более 10 000 акров (1акр = 4.047 м²), что составляло около 20% общей площади парка.

Несмотря на первоначальные опасения по поводу необратимых изменений в парке, вскоре после пожара заметили небольшие растения, которые пробивались сквозь выжженную землю. Со временем парк претерпел существенные преобразования. Если в

экосистеме парка до пожара преобладали вечнозеленые хвойные растения, в пейзаже парка после пожара стали доминировать лиственные деревья (рисунок 5.7). Этот пример наглядно подчеркивает роль вторичной сукцессии в реконструкции экосистемы.

Следовательно, в ходе сукцессий происходит постоянная смена биоценозов, увеличивается их разнообразие, усложняются трофические связи, что способствует достижению равновесия и устойчивости в экосистеме – состояния климакса.

Таким образом, природная эволюция экосистемы представляет собой сложный процесс, в котором взаимодействия между биотическими и абиотическими факторами способствует развитию и поддержанию равновесия в ней. Экосистемы являются результатом длительных процессов эволюции (в течение миллионов лет), адаптации и преобразований, отражающих биоразнообразие и природные ресурсы нашей планеты.

Хотя природа отличается поразительной способностью к восстановлению, вмешательство человека, загрязнение окружающей среды и климатические изменения подвергают опасности устойчивость и равновесие экосистем. Поэтому очень важно осознавать нашу роль в сохранении и защите природных экосистем для обеспечения их длительной устойчивости и гармонии в природе и жизни человека.



- 1 • Дай определения следующих понятий: *сукцессия, климакс*.
- 2 • Опиши стадии образования и естественного развития одной из экосистем.
- 3 В большинстве населенных пунктов страны существуют заброшенные земельные участки.
 - Опиши преобразования флоры и фауны за последние 5–10 лет на одном из таких участков в твоей местности.
- 4 • Перенеси в тетрадь и заполни таблицу.

Критерий отличия	Первичная сукцессия	Вторичная сукцессия	Сходства
1.			
2.			
...			

- 5 • Прочитай последние два абзаца текста урока.
 - Озаглавь их.
 - Аргументируй свой выбор.
- 6 Представь, что в результате пожара сгорело около 25% леса на окраине твоего населенного пункта. Население решило участвовать в восстановлении леса после пожара.
 - Это решение имеет плюсы или минусы?
 - Аргументируй свой ответ.

Все живые существа в экосистеме находятся в сложной системе взаимоотношений, и эти отношения носят разный характер, создавая преимущества для одних видов и трудности для других.

Различают несколько типов отношений между организмами:

- **нейтральные отношения** – виды организмов, совместно обитающих на одной территории и имеющих сходные потребности в пище, никак не влияя друг на друга (например, жирафы и антилопы, питающиеся листьями одного и того же дерева, но на разных уровнях);
- **неконкурентные отношения** – два или более видов организмов существуют; при этом оба вида могут извлекать пользу из этого взаимодействия, либо это отношение является выгодным для одного вида и не вредит другому виду;
- **конкурентные отношения** – один из видов организмов наносит вред другому виду.

К конкурентным отношениям относятся: конкуренция, антагонизм, паразитизм и хищничество.

Конкуренция – это тип отношений между двумя и более видами, которые отрицательно влияют друг на друга, нарушая развитие и выживание конкурентного вида.

В ходе конкуренции организмы соперничают за пищу, территорию, свет, возможности размножения и др. Конкуренция усиливается в случае ограниченных ресурсов в экосистеме. Один из видов, наиболее приспособленный, будет преимущественно использовать имеющиеся в среде обитания ресурсы.

Различают внутривидовую и межвидовую конкуренцию.

Внутривидовая конкуренция происходит в пределах одного и того же вида организмов, которые борются за одни и те же ресурсы для выживания.

Примером такой конкуренции является половое поведение животных. Например, у оленей борьбу за право спаривания с самкой выигрывает самый сильный из них (рисунок 5.8а). У птиц весной самцы защищают свою территорию от других самцов с помощью пения (пение служит сигналом, что территория занята). К тому же это создает больше возможностей для нахождения самки для спаривания. (рисунок 5.8 б).

У растений также встречаются примеры внутривидовой конкуренции. Например, в ходе сукцессии в сосновых лесах в первые годы роста деревья растут одинаково и между ними сохраняется расстояние, однако затем некоторые сосны отстают в росте из-за недостатка света, воды и минеральных солей. Со временем различия в росте деревьев становятся все более очевидными (рисунок 5.8 с).

Ключевые понятия

- Типы отношений:
 - нейтральные отношения
 - неконкурентные отношения
 - конкурентные отношения
- Конкуренция
- Антагонизм
- Паразитизм
- Хищничество



Рисунок 5.8. Внутривидовая конкуренция: а – борьба между двумя оленями за самку; б – пение самца пересмешника для защиты территории; в – разная высота деревьев в сосновом лесу



Рисунок 5.9. Львы и гиены сражаются за пищу

Межвидовая конкуренция может происходить между двумя видами родственных или сходных организмов, населяющих одну и ту же территорию и имеющих сходные потребности в ресурсах питания (например, борьба за пищу между хищниками) (рисунок 5.9).

Один из примеров межвидовой конкуренции был экспериментально продемонстрирован в работах биолога Г. Ф. Гаузе. В своих опытах он выращивал два вида инфузории-туфельки, *Paramecium aurelia* и *Paramecium caudatum*, в разных сосудах с достаточным количеством пищи для каждого вида.

Затем он перенес оба вида в один сосуд с тем же количеством пищи. Через две недели он наблюдал следующее: инфузории, обитающие в отдельных сосудах, быстро росли и достигли оптимального значения, соответствующего условиям культивирования, в то время как в общем сосуде число особей вида *Paramecium caudatum* уменьшалось, и со временем они полностью исчезли (рисунок 5.10). На основе своих наблюдений Гаузе сформулировал принцип, согласно которому два вида не могут сосуществовать в одном пространстве (территории), если им необходимы одинаковые ресурсы для выживания.

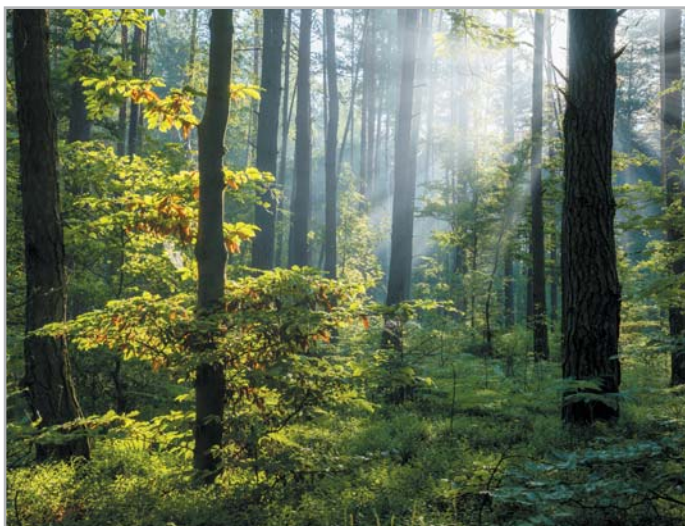
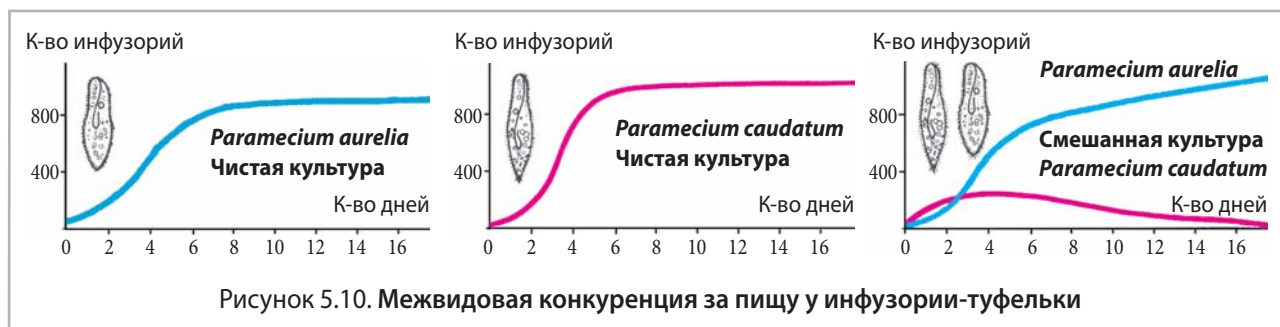


Рисунок 5.11. Многоярусность растений в лиственном лесу

В лиственном лесу можно наблюдать многоярусность как следствие конкуренции деревьев за свет (рисунок 5.11). Светолюбивые растения (клен, бук, вяз и др.) достигают верхнего яруса. Ниже ярусом растут кустарники (кизил, лещина, шиповник и др.), а самый нижний ярус, куда свет проникает с трудом, занимают травянистые растения (колокольчики, фиалки, ландыши и др.).

Другим типом конкурентных отношений является антагонизм. **Антагонизм** устанавливается между двумя видами организмов, один из которых выделяет специфические вещества, подавляющие жизнедеятельность другого вида, а иногда приводящие к его гибели. Например, чеснок и лук выделяют фитонциды – вещества, по-

давляющие развитие плесневых грибов, а сине-зеленая плесень (*Penicillium notatum*) выделяет во внешнюю среду антибиотики, которые ингибируют развитие бактерий.

В природе также встречаются конкурентные отношения, благоприятные для одного вида, но вредные для другого. Существуют две формы таких отношений: паразитизм и хищничество.

Паразитизм – это тип отношений, при которых один вид организмов, называемый паразитом, использует другой вид, называемый хозяином, в качестве среды обитания и питания.

В зависимости от локализации паразита их делят на: эктопаразиты (живут на поверхности тела хозяина) и эндопаразиты (живут внутри тела хозяина).

Как правило, паразит не убивает организм хозяина, чтобы не навредить своему собственному существованию.

Паразитизм встречается как у растений, так и у животных. Например, растения винограда могут поражаться различными паразитами (грибами, насекомыми, паукообразными), которые вызывают у них болезни (рисунок 5.12). Следует отметить, что не только сельскохозяйственные растения могут быть поражены паразитами. Дикорастущие растения также могут быть поражены паразитами, например, дуб поражается зеленой молью.

Существуют растения, паразитирующие на других растениях (омела, заразиха, повилика и др.) (рисунок 5.13).

Среди животных больше всего паразитических форм встречается среди плоских и круглых червей, членистоногих и простейших, которые являются паразитами животных, растений и человека. Организм человека может быть хозяином для более 500 видов паразитов. Примерами плоских червей – паразитов человека являются свиной и бычий цепни, круглых червей – аскарида и острицы, членистоногих – клещи и вши, простейших – *Entamoeba histolytica* (вызывает дизентерию), *Trychomonas vaginalis* (вызывает трихомониаз), *Trypanosoma brucei* (вызывает сонную болезнь), *Plasmodium malariae* (вызывает малярию) (рисунок 5.14). Знание паразитов и их жизненных циклов имеет важное значение для профилактики болезней человека, животных и защиты сельскохозяйственных растений.

Хищничество – это отношение, при котором один вид организмов (хищник) поедает другой вид (добычу).

Хищники охотятся и съедают свою добычу. Например, волки едят зайцев, кошки – мышей, львы – зебр, щуки – карпов, ястребы – мелких пресмыкающихся, грызунов, птиц (рисунок 5.15).

Хищничество поддерживает оптимальную численность особей в популяциях на данной территории, что способствует повышению устойчивости биоценоза и поддержанию динамического равновесия в экосистеме.



Рисунок 5.12. Филоксера, паразитирующая на растениях винограда



Рисунок 5.13. Повилика на кусте картофеля

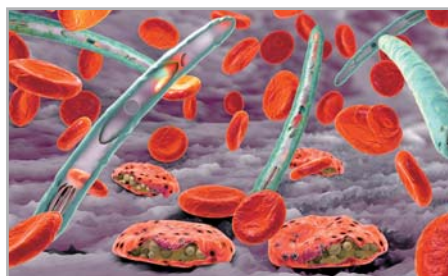


Рисунок 5.14. Малярийный плазмодий



Рисунок 5.15. Ястреб с добычей в когтях



1.
 - Перечисли основные типы отношений между организмами.
 - Объясни одним предложением суть каждого типа взаимоотношений.
2.
 - Заполни в тетради представленную ниже таблицу примерами конкурентных отношений у растений и животных из твоей местности.

Примеры Типы отношений	Конкуренция	Антагонизм	Паразитизм	Хищничество
У растений:				
У животных:				

3.
 - Разделитесь на 4 группы.
 - Разработайте в каждой группе учебную карточку, в которой проиллюстрируйте один из четырех типов конкурентных отношений между различными видами живых организмов.
 - Оцените проведенную работу, используя метод «Выставочный тур».
4.
 - Прочитай данные утверждения, состоящие из двух частей, обе из которых являются верными.
 - Выбери **ДА**, если вторая часть объясняет первую, и **НЕТ**, если вторая часть не объясняет первую часть предложения.
 - Запиши правильное утверждение.
 - а) ДА НЕТ Хищничество представляет собой конкурентный тип отношений, так как устанавливается между двумя видами организмов.
 - б) ДА НЕТ Конкуренция относится к конкурентным отношениям, так как определяется факторами среды.

5.
 - Сгруппируй по три представленные справа термины и укажи критерии, на основании которых ты выполнил классификацию.

Сине-зеленая плесень,
филоксера, ястреб, чеснок,
малярийный плазмодий,
аскарида, гиена,
лук, лев

6.
 - Экологи поддерживают идею, что хищники играют важную роль в сохранении динамического равновесия в экосистеме.
 - Какое значение имеет эта идея?
 - Аргументируй свой ответ.

Неконкурентные отношения представляют собой взаимовыгодное сосуществование двух или более видов организмов в экосистеме.

В природе встречаются два типа неконкурентных отношений: симбиоз, называемый также мутуализмом, и комменсализм.

Симбиоз – это форма взаимовыгодного сосуществования организмов двух разных видов, при котором оба организма извлекают пользу для удовлетворения своих потребностей, в частности, пищевых.

Симбиоз характерен для различных видов организмов. Например, бактерии из рода *Rhizobium* живут в симбиозе с корнями бобовых растений (сои, фасоли, гороха и др.), образуя узелки (рисунок 5.16). Эти бактерии преобразуют недоступный для растений молекулярный азот в ионы аммония, которые поглощаются растением. В свою очередь, растения предоставляют бактериям необходимые для их роста органические вещества. Таким образом, это сосуществование выгодно для обоих видов.

В природе также встречается симбиотическое взаимодействие между грибами и корнями деревьев – гриб помогает растению в поглощении воды и минералов, а взамен получает необходимые питательные вещества, произведенные в процессе фотосинтеза. Этот процесс называется *микоризой* (рисунок 5.17).

Типичный пример мутуализма – отношения термитов и жгутиковых простейших, обитающих в их кишечнике. Термиты питаются древесиной, а ферменты для ее переваривания и расщепления целлюлозы получают от простейших, которые, в свою очередь, получают от термитов пищу и благоприятные условия для размножения (отсутствие врагов, постоянство условий).

Симбиотические отношения характерны и для человека. Например, в пищеварительном тракте человека обитают полезные бактерии, которые способствуют пищеварению, а в обмен получают из организма человека питательные вещества.

Примером симбиоза является также совместное существование рака-отшельника и актинии. Актиния прикрепляется к раковине, в которой прячется рак-отшельник (*Pagurus*) и защищает его от врагов своими щупальцами. Рак-отшельник перемещается по дну и переносит актинию с места на место. Кроме того, актиния питается остатками добычи рака-отшельника (рисунок 5.18).

Ключевые понятия

- Неконкурентные отношения
 - симбиоз
 - комменсализм



Рисунок 5.16. Симбиоз между бактериями рода *Rhizobium* и корнями бобовых растений



Рисунок 5.17. Симбиоз между грибами и корнями деревьев



Рисунок 5.18. Симбиоз между раком-отшельником и актинией

Симбиоз между двумя видами организмов может иногда приводить к формированию нового организма. Таким уникальным примером симбиоза в природе являются лишайники. Тело лишайников является результатом симбиоза одноклеточной сине-зеленой водоросли с гифами одного из грибов из отдела Аскомицеты или Базидиомицеты. В результате такого взаимодействия два хрупких организма, требующих для жизни особых условий температуры и влажности, образуют новый организм, устойчивый к неблагоприятным условиям. Неслучайно лишайники называют «пионерами растительности», так как они первыми заселяют голые скалы и горные породы (рисунок 5.19).

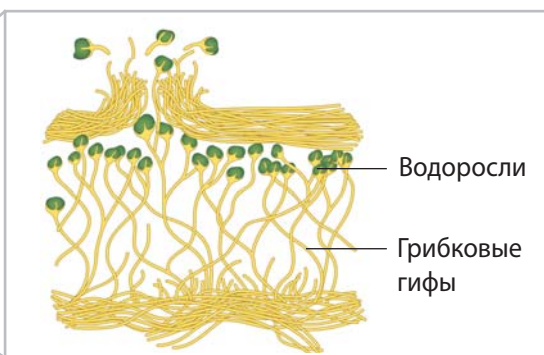


Рисунок 5.19. Тело лишайника – результат симбиоза водоросли и гриба

В рамках этого симбиоза водоросль обеспечивает синтез органических веществ посредством фотосинтеза, а грибы – поглощение воды и минеральных солей из атмосферных осадков.

Комменсализм – это тип отношений между двумя видами организмов, при котором один из них получает какую-то пользу, не принося другому организму ни вреда, ни пользы.

Комменсализм очень часто встречается в экосистемах морей и океанов. Например, в раковинах моллюсков прячутся раки и крабы, а некоторые виды рыб используют другие организмы в качестве убежища или своего жилья. Рыба-клоун живет между щупальцами морской анемоны, где она находит убежище и защиту от морских хищников, а также питается пищей, находящейся между щупальцами анемоны. Это полезно и для анемоны, так как очищает щупальца от остатков пищи. Интересно, что рыба-клоун обладает иммунитетом к яду, выделяемому анемонами (рисунок 5.20).



Рисунок 5.20. Комменсализм между рыбой-клоуном и морской анемоной

Рыба-лоцман, обитающая в тропических морях, сопровождает акул, чтобы воспользоваться пищевыми отходами, оставшимися от их добычи (рисунок 5.21).

Комменсализм встречается также и в наземных экосистемах. К шерсти некоторых млекопитающих (волков, лис, косуль, кабанов и др.) прикрепляются плоды и семена различных растений, которые таким образом распространяются на дальние расстояния. Такой тип отношений полезен для растений, но не имеет никакого значения для животных (рисунок 5.22).

Известно, что гиены питаются остатками добычи львов.

Вьющиеся растения (плющ, виноград и др.) иногда используют в качестве опоры стволы деревьев.



Рисунок 5.21. Комменсализм между акулой и рыбами-лоцманами



Рисунок 5.22. Плоды лопуха на шерсти коровы

В тропических лесах существуют виды эпифитов, например, орхидеи, которые живут на высоких ветвях деревьев, используя проникающий сквозь листву свет для фотосинтеза. При этом они не вредят деревьям-хозяевам.

Все типы отношений между организмами, конкурентные и неконкурентные, имеют важное значение, так как обеспечивают поддержание оптимальной численности особей в биоценозе, способствуя динамическому равновесию экосистемы.



1 • Дай определение следующих понятий: *симбиоз, микориза, комменсализм*.

2 • Выполни данное задание в тетради, указав для каждого типа отношений из колонки А соответствующие примеры из колонки Б.

А

Конкурентные отношения
Неконкурентные отношения

Б

1. Комменсализм
2. Мутуализм
3. Антагонизм
4. Паразитизм
5. Хищничество
6. Симбиоз

3 • Перенеси таблицу в тетрадь и заполни ее данными одной из экосистем.

Тип отношений	Вид А	Вид Б
Конкуренция	–	–
Хищничество	+	–
Антагонизм	+	–
Паразитизм	+	–
Симбиоз	+	+
Комменсализм	+	0

Обозначения:

«–» обозначает вред.

«+» обозначает преимущество.

«0» нейтральное отношение.

**4 • Сравни комменсализм с симбиозом.
• Представь ответ в графическом виде (диаграмма Венна, график Т и др.).**

5 В школе объявлен конкурс на смекалку, условие которого придумать другое название для термина *симбиоз*.

- **Какое название предложишь ты?**
- **Аргументируй свой ответ.**

6 Экологи считают, что антагонизм представляет собой форму перехода от нейтральных отношений к конкуренции.

- **Насколько убедительно это утверждение?**
- **Аргументируй свой ответ.**

Поддержание динамического равновесия и устойчивости экосистем и биосферы обеспечивается постоянным круговоротом веществ в природе.

Под **круговоротом веществ** понимают циклично повторяющийся процесс превращения и перемещения веществ в природе. Круговорот каждого из веществ (воды, углерода, азота, фосфора и др.) определяется взаимодействием конкретных абиотических и биотических факторов.

Исключительно важным веществом, благодаря которому возникла и поддерживается жизнь на Земле, является вода. Подобно другим веществам в природе, вода находится в постоянном процессе перемещения, который называется круговоротом воды, или гидрологическим циклом.

Круговорот воды – это непрерывный замкнутый процесс циркуляции воды, происходящий с поверхности Земли в атмосферу и обратно. Он имеет жизненно важное значение для поддержания экологического баланса планеты, влияя на существенные для живых организмов процессы распределения воды, регуляции температуры и обеспечения питательными веществами.

Круговорот воды является замкнутым циклом, происходящим под влиянием солнечной радиации и сил земного притяжения. В круговороте воды можно выделить несколько значительных явлений: *испарение, конденсация, осадки и проникновение* (рисунок 5.23).

Ключевые понятия

- Круговорот воды:
 - испарение
 - конденсация
 - выпадение осадков
 - проникновение

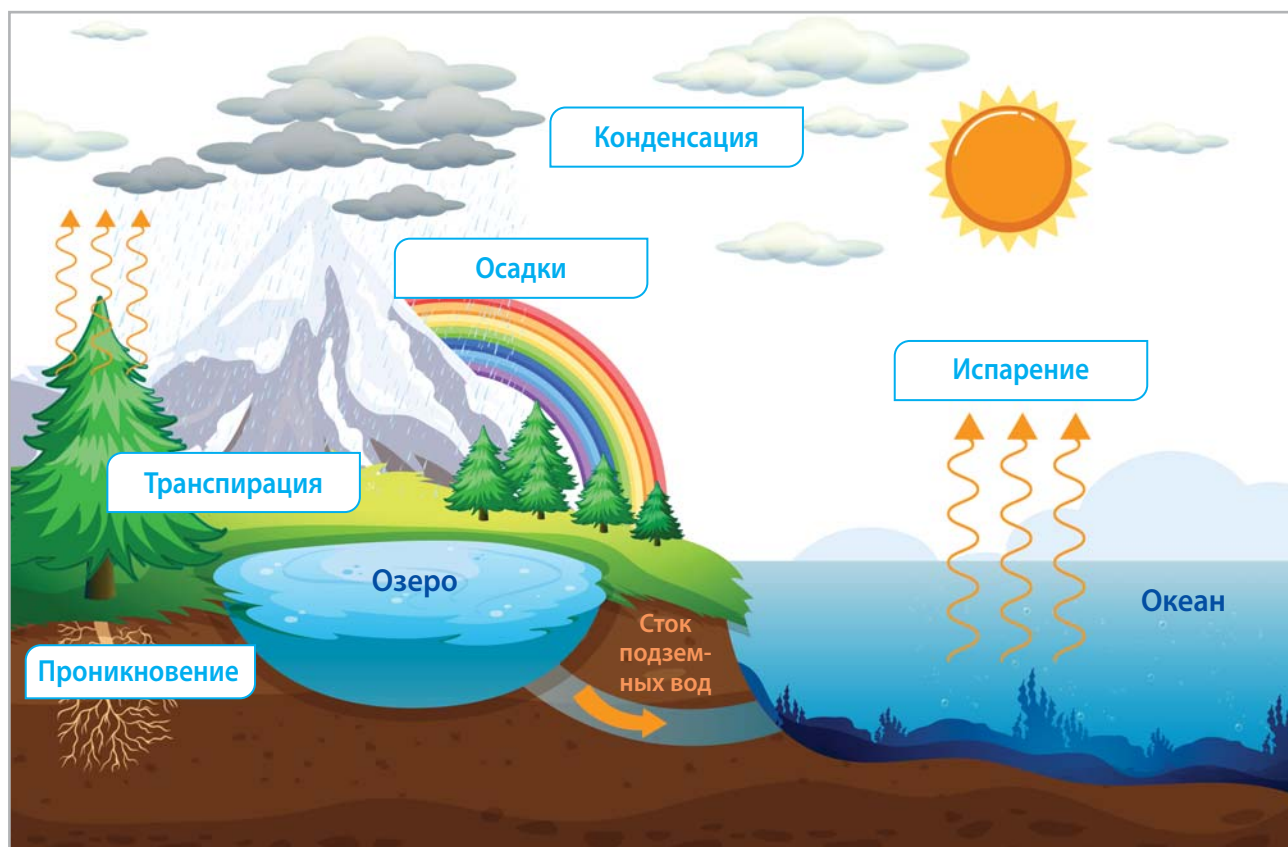


Рисунок 5.23. Круговорот воды в природе

Под действием солнечных лучей часть воды с поверхности морей и океанов, рек, озер и прудов, а также с поверхности почвы испаряется в виде водяных паров. Другая часть воды выделяется в атмосферу в результате *транспирации* растений. Попав в атмосферу, водяные пары охлаждаются и превращаются в маленькие капли, которые образуют облака, туман, иней. Переносимые ветром облака достигают холодных зон, где капельки воды конденсируются, становятся тяжелее и падают на поверхность земли в виде атмосферных осадков – дождя, снега, града.

Около 80% осадков попадает в водные бассейны: океаны, моря, реки, озера, и 20% – в почву.

Попадая в почву, вода *проникает* в нее, при этом часть воды поглощается корнями растений, а часть просачивается глубже, пока не достигнет непроницаемого слоя. Здесь вода накапливается, формируя подземные воды. В участках с непроницаемой почвой вода стекает по склонам и изливается в реки и озера, а затем по ним в моря и океаны. На ровной поверхности вода может застаиваться, образуя стоячие водоемы: озера, пруды, болота.

Общий объем воды на нашей планете составляет около 1,4 млрд км³, 97% которого приходится на соленую воду и только 3% – на пресную. Это количество воды осталось практически неизменным с момента ее появления на Земле. Соленая вода занимает около 2/3 поверхности нашей планеты и находится в морях и океанах. Пресная вода является, в основном, результатом осадков и находится в ледниках (76,2%), подземных водах (22,5%), поверхностных водах рек и озер (1,26%) и в воздухе (0,04%).

Следовательно, основные запасы воды на планете сосредоточены в айсбергах и ледниках.

Несмотря на то, что объем пресной воды на Земле значительно меньше, чем соленой, она играет существенную роль в жизни живых организмов. Вода переносит питательные вещества по растениям, входит в состав всех клеток живых организмов, обеспечивая в них жизненно важные процессы, а также растворяет и выводит из организмов ненужные продукты жизнедеятельности. Таким образом, вода является жизненно важным веществом для всех живых организмов, включая человека.

Таким образом, вода является важнейшим компонентом в жизненном цикле всех организмов, в поддержании экологического баланса экосистем и формировании климатических условий.

Следовательно, охрана и рациональное использование водных ресурсов является первостепенным требованием для обеспечения устойчивости природы.

Большие цивилизации развивались в долинах рек.

Одна из древнейших цивилизаций возникла в Месопотамии (*meso* – „между”, *potamos* – „рек”) – области между реками Тигр и Евфрат. Благоприятные климатические условия и созданная древними людьми система ирригации стали основой для успешного земледелия. Вода для орошения полей и садов поступала через систему каналов и водохранилищ.

Узнай больше!



- 1 • Ответ на следующие вопросы:**
- а) Что представляет собой круговорот воды в природе?
 - б) Какие факторы определяют круговорот воды?
 - в) Какие этапы проходит вода в гидрологическом цикле?
 - г) Какие методы ты можешь применить, чтобы помочь коллеге понять явление круговорота воды?
 - д) Какие природные явления демонстрируют круговорот воды? (Укажи не менее трех явлений.)
 - е) Какое из явлений в круговороте воды тебе нравится больше всего?

- 2 • Опиши круговорот воды, используя рисунок 5.23.**

- 3 • Проведите в группе эксперимент по демонстрации круговорота воды, следуя представленному ниже алгоритму.**

Необходимые материалы: стеклянный сосуд, теплая окрашенная в синий цвет вода, пищевая пленка.

Алгоритм:

- ✓ Налейте в стеклянный сосуд окрашенную в синий цвет воду, теплую или комнатной температуры (примерно 1/3 объема сосуда).
- ✓ Накройте сосуд пищевой пленкой.
- ✓ Поместите сосуд в теплое и светлое место. Подождите, пока вода нагреется.
- ✓ Наблюдайте за процессом.
- ✓ Представьте в тетради в виде схемы наблюдаемый процесс.

- Опишите увиденный процесс, используя термины: *испарение, конденсация, капельки воды*.
- Установите ассоциации с процессами круговорота воды, наблюдаемыми в лаборатории, с теми, что происходят в ходе гидрологического цикла в природе.

- 4 • Исключи лишнее слово из предложенной последовательности.**
- Аргументируй свой выбор.

Испарение, транспирация, конденсация, выпадение осадков, проникновение.

- 5 • Работая в команде, сочините пьесу о трансформациях капельки воды в гидрологическом цикле.**
- Озаглавьте пьесу, распределите роли, подготовьте постановку. Представьте пьесу своим коллегам.

- 6** 22 марта отмечают Международный День Воды.
- С каким посланием ты хотел бы обратиться в этот день к человечеству?
 - Аргументируй свой ответ.

Ключевые понятия

- Круговорот углерода:
 - фиксация углерода из атмосферы
 - круговорот углерода в пищевой цепи
 - разложение органической материи
 - антропогенная деятельность (деятельность человека)
- Парниковый эффект

Углерод – главный элемент органических веществ живой клетки – аминокислот, углеводов, липидов и др.

Углерод входит также в состав многих минеральных веществ, например, известняка (CaCO_3), запасы которого можно найти в земной коре (известковые скалы) и водных бассейнах (известковые отложения), особенно в океанах. Углерод входит также в состав ископаемого угля, образовавшегося в ходе тысячелетий из частей древних растений и метана под действием анаэробных бактерий. В атмосфере углерод представлен в форме углекислого газа, играя важную роль в процессе фотосинтеза. Кроме того, углекислый газ участвует в создании парникового эффекта, способствующего поддержанию оптимальной температуры на нашей планете.

Углерод, как и другие химические элементы, находится в постоянном круговороте, который включает в себя важные процессы для сохранения жизни на Земле.

В круговороте углерода выделяют быстрый и медленный циклы. **Быстрый цикл**, который называют также биологическим, длится десятки лет и связан с переносом углерода из атмосферы в биосферу, а затем обратно в атмосферу. Это происходит в ходе процессов фотосинтеза и дыхания (переработки углекислого газа (CO_2) растениями).

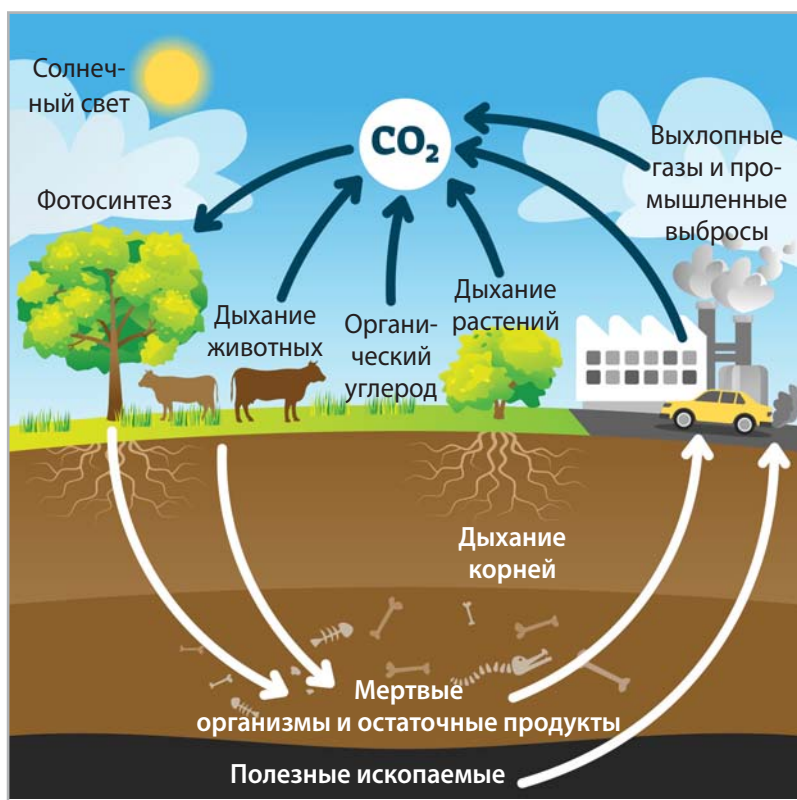


Рисунок 5.24. Круговорот углерода в природе

В процессе фотосинтеза растения поглощают углекислый газ и воду и под действием энергии света образуют органические вещества. В свою очередь, растения являются начальным звеном в пищевой цепи. Образованное растениями органическое вещество используется в пищу травоядными животными, которые являются консументами первого порядка. В пищевой цепи углерод переходит от одного ее уровня к другому. В ходе процессов дыхания и метаболизма организмы выделяют CO_2 , который возвращается в атмосферу.

Другая часть CO_2 выделяется микроорганизмами, разлагающими органическую материю. В то же время углекислый газ входит в медленный цикл углерода и трансформируется в ископаемое горючее.

Наряду с этими процессами происходит разложение органической материи в отсутствии кислорода (анаэробные условия), посредством ферментации. На эти процессы влияет антропогенная деятельность, которая может нарушать цикл углерода.

Медленный цикл углерода, называемый также геологическим, может длиться миллионы лет, в течение которых органический углерод откладывается в виде известняков и ископаемого топлива (угля, нефти, природного газа).

Таким образом, круговорот углерода включает следующие процессы: фиксацию углерода из атмосферы, прохождение углерода через пищевую цепь, разложение органической материи, а также антропогенную деятельность (рисунок 5.24).

Человек прямо или косвенно влияет на круговорот углерода в природе. Многие виды человеческой деятельности, например, сжигание ископаемого горючего, массовая вырубка леса и нерациональное использование полезных ископаемых привели к значительному повышению концентрации углекислого газа в атмосфере и так называемому парниковому эффекту. В настоящее время концентрация CO_2 в атмосфере составляет, по оценкам, 0,0415%. Если это значение будет превышено в два раза, температура резко повысится, достигнув значений той, что наблюдается в пустыне Сахара.

С начала индустриального периода (конец XIX века, начало XX века) содержание CO_2 в атмосфере выросло более чем на 40%. Следует отметить, что это случилось впервые за 3 миллиона лет.

С 2010 по 2020 год 86% роста выбросов газов с парниковым эффектом связано со сжиганием ископаемого топлива. Остальная часть выбросов является результатом смены практики землепользования, в частности вырубки лесов.

Океан и континенты поглощают только половину выбросов CO_2 , образуемого вследствие деятельности человека.

С доиндустриальной эпохи и до наших дней содержание метана (CH_4) в атмосфере выросло на 162%, достигнув самого высокого уровня за последние 800 000 лет, и оно продолжает расти. Более половины выделяемого в атмосферу метана имеет антропогенный характер и является следствием сжигания ископаемого топлива, процесса пищеварения у жвачных животных, разложения растительных остатков в анаэробных условиях на рисовых полях и др.

Содержание N_2O (оксид азота) в атмосфере выросло на 22% по сравнению с доиндустриальным периодом. Около трети всех выбросов N_2O являются результатом деятельности человека, связанной с сельским хозяйством, кормами для животных, химической промышленностью и др.

Все эти изменения вызвали нарушения в круговороте углерода в природе, способствовали глобальному потеплению и климатическим изменениям.

Исходя из этого, особую актуальность приобретают меры по снижению выбросов углекислого газа и консервации природных экосистем, что позволит защитить окружающую среду и обеспечить благополучие нашей планеты на долгие годы.

Атом углерода имеет следующую продолжительность:

- 4 года в атмосфере;
- 11 лет в биосфере;
- 385 лет в верхних слоях гидросферы (океаны, от 0 до 100 м глубины);
- более 100 тыс. лет на глубине океанов;
- около 200 млн лет в литосфере.

Узнай больше!



1 • Заполни пропуски, используя слова/словосочетания из предложенного списка.

- а) Углерод имеет существенное значение для жизни, так как является основным химическим элементом ... , характерных для живых организмов.
- б) Углерод представлен в атмосфере главным образом в форме
- в) В общем круговороте углерода выделяют ... и медленный цикл.
- г) Быстрый цикл углерода называют также
- д) В основе биологического цикла углерода лежат процессы фотосинтеза и

(биологический цикл углерода, быстрый цикл, органические вещества, дыхание, CO_2)

2 • Опиши круговорот углерода в природе, используя рисунок 5.24.

3 • Разработай схему круговорота углерода в твоей местности.

4 • Проанализируй представленную ниже информацию.

- Опиши процессы, которые могут произойти в твоей местности при увеличении в 0,5 раза содержания CO_2 в атмосфере.



5 • Составь и запиши текст из 5–7 предложений на тему *Вмешательство человека в круговорот углерода в природе*.

6 • Запиши на основе информации урока один аргумент в пользу следующего утверждения:

«Мир опасен не потому, что некоторые люди творят зло, но потому, что некоторые видят это и ничего не делают.»

Альберт Эйнштейн

В атмосфере содержится много азота (78%), который представлен главным образом в форме молекулярного азота. Несмотря на то что живым организмам азот необходим постоянно, так как входит в состав нуклеиновых кислот, белков, хлорофилла, они не могут усваивать его в молекулярной форме.

Для того чтобы стать доступным для ассимиляции живыми организмами, азот проходит через целый ряд преобразований. Этот цикл преобразований называется круговоротом азота в природе.

Круговорот азота в природе представляет собой последовательность превращений – от молекулярного азота (N_2) до органических веществ и, обратно, к молекулярному азоту.

Круговорот азота включает несколько этапов, среди которых: *фиксация азота, нитрификация, ассимиляция, минерализация и денитрификация* (рисунок 5.25).

Фиксация азота – это жизненно важный процесс, в ходе которого молекулярный азот атмосферы превращается в аммиак (NH_3). Этот процесс может происходить двумя путями: абиотическим и биологическим. Абиотическая фиксация происходит во время электрических разрядов, когда в условиях высокой температуры и давления образуется аммиак. Биологический путь связан с особыми бактериями, способными усваивать азот. Эти бактерии живут в почве, в симбиозе с корнями бобовых растений и фиксируют самую большую часть молекулярного азота. Образованный аммиак вступает в реакцию с органическими кислотами бактерий, приводя к синтезу аминокислот, из которых формируются белки.

В водных экосистемах биологическая фиксация азота обеспечивается сине-зелеными водорослями (*Nostoc* и др.), а образованный аммиак поглощается фитопланктоном, который посредством пищевой цепи поступает к хищным водным животным.

Нитрификация. В ходе этого процесса аммиак NH_3 , продуцируемый бактериями на этапе фиксации азота, не ассимилируется полностью растением. Часть накопленного в почве аммиака превращается при участии нитрифицирующих бактерий в нитриты (NO_2^-), а затем в нитраты (NO_3^-) – важный источник азота для растений. Растения используют нитраты для синтеза собственных органических веществ. Питаясь растениями, животные обеспечивают себя азотом. Этот процесс называется *ассимиляцией*.

В то же время в почве накапливается азот из веществ, выделяемых животными (мочевина, мочевая кислота, аммиак), а также из остатков растений и животных, подвергшихся разложению в результате действия гнилостных бактерий. Органические вещества превращаются в аммиак, который входит затем в цикл нитрификации. Этот процесс называется *минерализацией*.

Ключевые понятия

- Круговорот азота:
 - фиксация азота
 - нитрификация
 - ассимиляция
 - минерализация
 - денитрификация

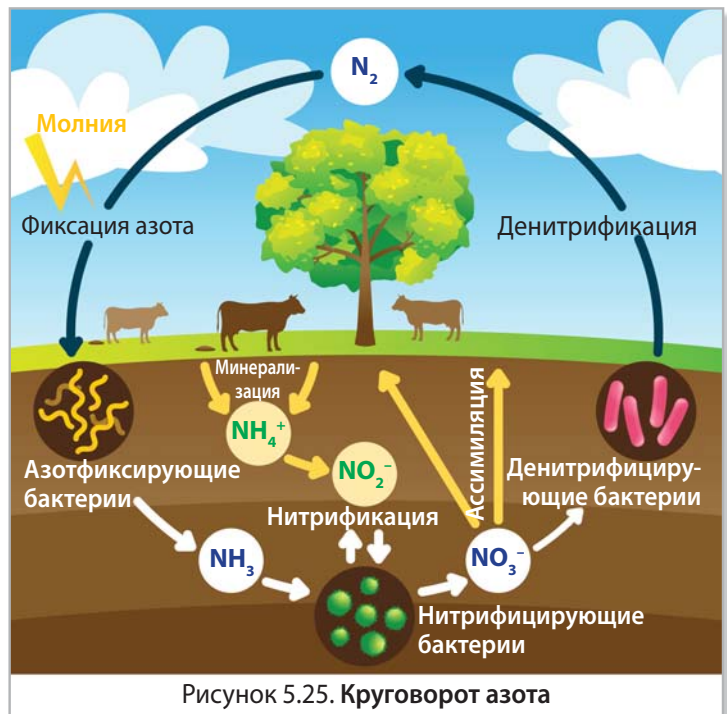


Рисунок 5.25. Круговорот азота

Следующим и заключительным этапом круговорота азота является *денитрификация* – денитрифицирующие бактерии трансформируют нитраты в молекулярный азот, который выделяется в атмосферу. Таким образом, круговорот азота в природе представляет замкнутый цикл.

Деятельность человека существенно влияет на круговорот азота.

Для удовлетворения постоянно растущих пищевых потребностей населения планеты в сельском хозяйстве применяют богатые азотом химические удобрения. Эти удобрения способствуют повышению урожайности и росту сельскохозяйственной продукции, однако они просачиваются в почву, попадая в водоемы и подземные воды. Заражение питьевой воды нитратами имеет тяжелые последствия для здоровья человека. Избыток азота в водных бассейнах стимулирует массовое размножение водорослей («цветение воды»), а это нарушает равновесие в экосистеме и отрицательно влияет на человека.

Высокие концентрации азота ведут к повышению кислотности почвы, накоплению солей в почве, что сокращает биоразнообразие микроорганизмов и снижает плодородие почвы на долгие годы.

Еще одна опасность для окружающей среды связана с загрязнением воздуха оксидами азота, которые образуются в результате сжигания топлива теплоэлектростанциями, промышленными предприятиями и транспортом. Молекулы оксида азота взаимодействуют с атмосферной водой, образуя азотистые кислоты, которые могут быть причиной кислотных дождей. Кислотные дожди имеют отрицательные последствия для окружающей среды, поражая почву, воду, растения и животных.

Необходимость уменьшения отрицательного воздействия на круговорот азота в природе требует принятия серьезных решений в сельском хозяйстве, а именно: рационального использования минеральных удобрений, севооборота культур, орошения и др.

Переход к использованию ветряной и солнечной энергии может внести существенный вклад в сокращение выбросов кислых газов, предотвращение парникового эффекта и кислотных дождей.

Внедрение этих мер способствует защите воды, почвы, биоразнообразия как в отдельной взятой экосистеме, так и в биосфере в целом.



1 • Ответ на следующие вопросы:

- а) Где находится самое большое количество азота в природе и в какой форме?
- б) Почему организмам необходим азот?
- в) Что представляет собой круговорот азота в природе?

2 • Опиши круговорот азота в природе, используя рисунок 5.25. Объясни роль и взаимодействие бактерий, растений и животных в круговороте азота.

3 • Разработай схему круговорота азота в твоей местности, в которой синими стрелками укажи природный круговорот азота, а красными – цикл азота в результате деятельности человека.

- Представь схему одноклассникам и одноклассницам.

4 • Что случится в случае резкого уменьшения содержания азота в экосистеме? Аргументируй свой ответ.

5 • Применив знания о круговороте азота в природе, ученые создали технологии получения химических удобрений на основе азота. Однако эти технологии при определенных обстоятельствах отрицательно влияют на окружающую среду.

- Считаешь ли ты, что наука виновата в этом? Аргументируй свою точку зрения.

6 • Организуйте дебаты на тему *Цветение воды – причины и последствия для природы и человека*. Предложите решения для предотвращения этого явления и улучшения состояния окружающей среды.

Примечание. Пригласите на дебаты специалиста в области экологии.

Научно-технический прогресс имеет как положительные, так и отрицательные последствия для человека.

Любой научно-технический прогресс призван улучшить и облегчить жизнь человека, но во многих случаях применение его результатов в различных областях приводит к разрушению окружающей среды и отрицательно влияет на здоровье человека.

В XX веке благодаря механизации сельскохозяйственных работ, применению химических удобрений и пестицидов происходило интенсивное развитие сельского хозяйства и животноводства. В рыболовстве были построены плавучие заводы, позволяющие ежегодно перерабатывать до 200 000 тонн рыбы.

Рост урожайности сельскохозяйственных культур и объемов уловов сделал возможным обеспечение населения продуктами питания в течение длительного периода времени. Однако применение достижений науки в хозяйственной деятельности имело и отрицательные последствия, так как привело к уменьшению плодородия почвы и загрязнению водоемов.

Чрезмерный вылов рыбы привел к истощению морей и океанов и нарушению равновесия в водных экосистемах. Это затронуло множество людей в мире, для которых моря и океаны являются источником пищи.

Добыча природных ресурсов (нефти, природного газа, угля, железной руды и др.) и сжигание ископаемого топлива на фабриках, заводах, теплоэлектростанциях, транспортными средствами и в быту привело к выбросам вредных веществ (углекислого газа, оксида серы, оксида азота, метана), которые являются причиной парникового эффекта и выпадения кислотных дождей. Все эти последствия отрицательно влияют на окружающую среду и здоровье человека.

Загрязнение окружающей среды в результате деятельности человека и долговременные последствия этого являются первостепенными проблемами для специалистов в области экологии. В результате мониторинга окружающей среды они выявляют наиболее острые проблемы (глобальное потепление, загрязнение воздуха, почвы, воды) и предлагают решения для уменьшения отрицательных последствий деятельности человека на собственное существование.

Влияние глобального потепления на жизнь человека

Таяние ледников в результате вызванного парниковым эффектом глобального потепления уже сегодня приводит к критическому повышению уровня моря. Если так будет продолжаться и дальше, в ближайшее время исчезнут многие острова и прибрежные участки суши. Эти процессы вызовут вынужденную миграцию населения в другие зоны, расположенные выше уровня моря, и приведут к перенаселенности этих регионов, а также истощению в них природных ресурсов.

Одновременно с этим высокие температуры подвергнут большие участки суши массовым пожарам, сильным засухам и превратят их в пустыни (рисунок 5.26).

Ключевые понятия

- Влияние глобального потепления на жизнь человека
- Влияние загрязнения воздуха на здоровье человека
- Влияние загрязнения почвы на здоровье человека
- Влияние загрязнения воды на здоровье человека



Рисунок 5.26. Последствия глобального потепления

Вследствие этого поверхность суши станет все меньше и меньше, плотность населения резко увеличится, а площадь плодородных участков значительно сократится. Без принятия должных мер человечество ожидает бедность, голод и отсутствие воды. Ситуация, подобная той, что в течение десятилетий наблюдается в Африке, станет обычной для других континентов.

Влияние загрязнения воздуха на здоровье человека



Рисунок 5.27. Выбросы газа и смог от работы металлургического комбината

Загрязнение воздуха является одной из самых серьезных экологических угроз наших дней. Выбросы промышленных газов, выхлопные газы транспортных средств, дым от больших пожаров, вредные вещества от сжигания дров, резины и т.д. резко увеличили загрязнение воздуха (рисунок 5.27).

Проблема загрязнения воздуха приобретает первостепенное значение, так как представляет реальный риск для природных экосистем и для здоровья человека. Загрязнение воздуха может быть причиной сердечно-сосудистых и респираторных заболеваний, а также преждевременных родов у беременных женщин. Выделяемые в результате промышленного

производства вредные вещества, такие как арсений, кадмий, никель, нафталин, бензопирен и др., обладают канцерогенным действием и могут вызывать раковые заболевания у человека и животных.

Основная роль в защите воздуха принадлежит государству, но от усилий каждого из нас, пусть и небольших, зависит конечный успех в этом направлении. Например, мы можем:

- ограничить потребление электроэнергии за счет замены лампочек накаливания на энергосберегающие светодиодные лампы;
- отключать в ночное время или по окончании работы компьютеры и другие приборы;
- выключать кондиционеры и нагреватели в пустующих помещениях.

Влияние загрязнения почвы на здоровье человека



Рисунок 5.28. Загрязнение почвы отходами

В последние десятилетия почва подвергается все большему загрязнению. Это связано с использованием в сельском хозяйстве минеральных удобрений, пестицидов, гербицидов и др. Кроме того, в почву попадают отходы промышленной деятельности, нефтепродукты, сточные воды животноводческих ферм и личных хозяйств, а также пластиковые отходы (рисунок 5.28).

Хорошо известна опасность от попадания в почву и воду цианидов вследствие добычи золота на золоторудных месторождениях. Существует целый ряд других химических веществ с токсичным и радиоактивным действием, которые могут загрязнять почву.

Попадая в почву, эти вещества нарушают ее биологические свойства, а также могут попадать в пищевые цепи, в состав которых входят животные и человек. Вследствие этого население подвергается серьезной опасности возникновения и обострения аллергий, болезней нервной системы, аутоиммунных заболеваний и различных форм рака.

Необходимо, чтобы каждый человек понимал эту опасность и активно участвовал в мероприятиях по предотвращению загрязнения почвы. К таким мерам относятся:

- раздельный сбор мусора по категориям (стекло, бумага, пластик, металл) и вынос его в специально оборудованные места;
- предоставление для вторичного использования отходов электрического и электронного оборудования, батареек, лампочек и других потенциально опасных для почвы предметов;
- переработка бытовых отходов в компост (природные удобрения);
- использование экологичного упаковочного материала (доступного для биodeградации и вторичного использования) и др.

Влияние загрязнения воды на здоровье человека

Загрязнение воды стала реальной проблемой как для окружающей среды, так и для здоровья человека.

Вредные отходы, мусор, моющие средства, выбросы нефти и нефтепродуктов, сточные воды и те, которые используются для охлаждения промышленных установок, приводят к загрязнению водоемов (рисунок 5.29).

Наиболее вредными для воды и почвы являются пластиковые отходы. Для производства пластмассовых изделий, например, для хранения воды и пищевых продуктов, используется вещество бисфенол А. Было продемонстрировано, что это вещество может вызывать или осложнять протекание некоторых болезней человека (сердечно-сосудистых, раковых), а также влиять на фертильность человека.

По оценкам экспертов, для естественного разложения одного пластикового пакета необходимо от 10 до 1000 лет, в зависимости от типа материала.

Через канализационные системы в воду попадают также различные патогены (бактерии, вирусы и др.) с высоким эпидемиологическим риском.

Вода, загрязненная вредными веществами и патогенами, может быть причиной возникновения у людей различных заболеваний: рака, гормональных нарушений, поражения головного мозга, кожных покровов, гепатита и др.

Для предотвращения этих болезней рекомендуется соблюдать следующие условия:

- не выливать пищевой жир и использованное растительное масло в раковину, а хранить его в специальной закрытой банке, которую после заполнения выбросить в мусор;
- не бросать в унитаз влажные салфетки;
- использовать стиральную машину только при ее полном заполнении;
- использовать минимальное количество моющего средства при стирке и мытье посуды;
- использовать только экологичные упаковочные пакеты;
- избегать использования изделий из пластика;
- не выбрасывать мусор в водоемы и близлежащие участки.

За последние 100 лет отрицательное влияние деятельности человека на природу стало приобретать все более угрожающие масштабы. Исходя из этого, необходимо постоянно проводить экологический мониторинг и предпринимать все необходимые меры для поддержания баланса в природе и сохранения здоровья человека.



**Рисунок 5.29. Загрязнение океана
пластиковыми отходами**



- **Организируйте в классе конференцию на тему *Влияние деятельности человека на собственное существование*.**

Разделитесь на 4 группы и выберите один из вопросов для обсуждения: *Глобальное потепление, Загрязнение воздуха, Загрязнение почвы, Загрязнение воды*.

Подготовьте презентацию в формате PowerPoint по следующему алгоритму:

1. Опишите виды деятельности человека, которые вызывают соответствующее явление (например, глобальное потепление).
2. Объясните влияние этого явления на социум и на состояние здоровья человека.
3. Предложите меры для предотвращения этого явления.
4. Сформулируйте обращение к одноклассникам/одноклассницам с призывом участвовать в незамедлительных и конкретных мероприятиях по защите окружающей среды и обеспечению долговременного устойчивого развития.

Примечание. Пригласите специалиста в области экологии для представления проблемы, статистических данных, предпринятых на уровне государства мер по предотвращению явлений, обсуждаемых в ходе конференции.