



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра «Естественные науки»

# **УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ**

## **«Биология. Вводный курс»**



Составитель  
Леонтьева Д.В.

Ростов-на-Дону, 2015



## Аннотация

Учебное пособие содержит адаптированный теоретический материал и контрольные вопросы по основным темам биологии, предусмотренным требованиями к освоению дополнительных общеобразовательных программ, обеспечивающих подготовку иностранных граждан и лиц без гражданства к освоению профессиональных образовательных программ на русском языке.

Предназначено для аудиторной и самостоятельной работы студентов.

## Составитель

Леонтьева Дарья Викторовна,  
к.т.н., доцент кафедры «Естественные науки»





## Оглавление

|   |    |
|---|----|
| Практическое занятие № 1 «Биология как наука» .....                                 | 6  |
| Практическое занятие № 2 «Клеточная теория. Общее строение клетки» .....            | 7  |
| Практическое занятие № 3 «Обмен веществ» .....                                      | 13 |
| Практическое занятие № 4 «Ассимиляция» .....  | 17 |
| Практическое занятие № 5 «Система органического мира» .....                         | 20 |
| Практическое занятие № 6 «Царство прокариоты, Отдел бактерии» .....                 | 21 |
| Практическое занятие № 7 «Царство грибы» .....                                      | 23 |
| Практическое занятие № 8 «Царство растения» .....                                   | 28 |
| Практическое занятие № 9 «Низшие растения, группа отделов водоросли» .....          | 29 |
| Практическое занятие № 10 «Низшие растения, отдел лишайники» .....                  | 33 |
| Практическое занятие № 11 «Высшие растения» .....                                   | 35 |
| Практическое занятие № 12 «Высшие споровые растения, отдел моховидные» .....        | 37 |
| Практическое занятие № 13 «Высшие споровые растения, отдел папоротниковидные» ..... | 39 |
| Практическое занятие № 14 «Семенные растения, отдел голосеменные» .....             | 41 |



Биология

|  |     |
|--|-----|
| Практическое занятие № 15 «Отдел покрытосеменные или цветковые растения» ..... | 43  |
| Практическое занятие № 16 «Ткани растений» .....                               | 44  |
| Практическое занятие № 17 «Семя» .....   | 56  |
| Практическое занятие № 18 «Корень» .....                                       | 58  |
| Практическое занятие № 19 «Побег» .....  | 62  |
| Практическое занятие № 20 «Лист» .....   | 68  |
| Практическое занятие № 21 «Фотосинтез» .....                                   | 72  |
| Практическое занятие № 22 «Цветок» .....                                       | 75  |
| Практическое занятие № 23 «Опыление и оплодотворение» .....                    | 77  |
| Практическое занятие № 24 «Плод» .....   | 79  |
| Практическое занятие № 25 «Классификация отдела покрытосеменные» .....         | 81  |
| Практическое занятие № 26 «Царство животные. Классификация» .....              | 90  |
| Практическое занятие № 27 «Одноклеточные животные. Тип простейшие» .....       | 91  |
| Практическое занятие № 28 «Многоклеточные животные. Тип плоские черви» .....   | 95  |
| Практическое занятие № 29 «Тип круглые черви» .....                            | 98  |
| Практическое занятие № 30 «Тип кольчатые черви» ...                            | 101 |
| Практическое занятие № 31 «Тип членистоногие» .....                            | 104 |
| Практическое занятие № 32 «Тип хордовые» .....                                 | 110 |
| Практическое занятие № 33 «Подтип позвоночные» ...                             | 111 |
| Практическое занятие № 34 «Класс млекопитающие». ...                           | 117 |





|   |            |
|---|------------|
| <b>Практическое занятие № 35 «Клеточный цикл. Митоз».....</b>           | <b>123</b> |
| <b>Практическое занятие № 36 «Мейоз. Половое размножение» .....</b>     | <b>126</b> |
| <b>Практическое занятие № 37 «Нуклеиновые кислоты (ДНК и РНК)».....</b> | <b>131</b> |
| <b>Практическое занятие № 38 «Репликация. Транскрипция» .....</b>       | <b>134</b> |
| <b>Практическое занятие № 40 «Основы генетики» .....</b>                | <b>142</b> |
| <b>Практическое занятие № 41 «Эволюционное учение» .</b>                | <b>148</b> |



## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1 «БИОЛОГИЯ КАК НАУКА»

Биология (от греческих слов «биос» - жизнь и «логос» - учение). Биология - наука о жизни. Биология изучает общие законы жизни организмов. Биология как наука состоит из отдельных биологических наук.

### **Упражнение 1.** Прочитайте и ответьте на вопросы:

Ботаника изучает строение и жизнь растений.

Зоология изучает строение и жизнь животных.

Цитология изучает строение клетки.

Микробиология изучает строение и жизнь микроорганизмов.

Анатомия изучает строение организмов.

Физиология изучает функции органов в организме.

Генетика изучает наследственность и изменчивость организмов.

Экология изучает взаимодействие организмов между собой и с окружающей средой.

- |                               |                            |
|-------------------------------|----------------------------|
| 1. Что изучает ботаника?      | 5. Что изучает анатомия?   |
| 2. Что изучает зоология?      | 6. Что изучает физиология? |
| 3. Что изучает цитология?     | 7. Что изучает генетика?   |
| 4. Что изучает микробиология? | 8. Что изучает экология?   |

### **Упражнение 2.** Прочитайте и ответьте на вопросы:

Ботаника – это наука о строении и жизни растений.

Зоология – это наука о строении и жизни животных.

Цитология – это наука о строении клетки.

Микробиология – это наука о строении и жизни микроорганизмов.

Анатомия – это наука о строении организмов.

Физиология – это наука о функциях органов в организме.

Генетика – это наука о наследственности и изменчивости организмов.

Экология – это наука о взаимодействии организмов между собой и с окружающей средой.

- |                             |                          |
|-----------------------------|--------------------------|
| 1. Что такое ботаника?      | 5. Что такое анатомия?   |
| 2. Что такое зоология?      | 6. Что такое физиология? |
| 3. Что такое цитология?     | 7. Что такое генетика?   |
| 4. Что такое микробиология? | 8. Что такое экология?   |



**ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2**  
**«КЛЕТочная ТЕОРИЯ. ОБЩЕЕ СТРОЕНИЕ КЛЕТКИ»**

**Упражнение 1.** *Слушайте, повторяйте. Читайте.*

**Современная клеточная теория**

1. Клетка – основная структурная и функциональная единица всех живых организмов.
2. Клетки всех одноклеточных и многоклеточных организмов сходны по своему строению и химическому составу.
3. Каждая клетка образуется в результате деления исходной (материнской) клетки.

Клетка – это структурная, функциональная и генетическая единица живого организма.

|                            |             |
|----------------------------|-------------|
| <b>И.п.</b>                | <b>Р.п.</b> |
| <b>ЧТО СОСТОИТ ИЗ ЧЕГО</b> |             |

Большинство живых организмов состоит из клеток. Есть одноклеточные и многоклеточные организмы. Одноклеточные организмы (бактерии и простейшие), состоят из одной клетки. Клетка одноклеточного организма выполняет все функции организма. Многоклеточные организмы состоят из большого количества клеток. Клетка многоклеточного организма является его структурной и функциональной единицей. Разные клетки многоклеточного организма выполняют разные функции.

Клетка состоит из плазматической мембраны, цитоплазмы, ядра и других органоидов (рис. 2.1). Ядро состоит из оболочки, хроматина и ядрышка. В цитоплазме находятся органоиды и включения. Основное вещество цитоплазмы – это коллоидный раствор различных органических и минеральных веществ. Органоиды – это постоянные структуры клетки. Включения – это непостоянные структуры клетки. Они образуются в процессе обмена веществ.

|                      |             |
|----------------------|-------------|
| <b>И.п.</b>          | <b>В.п.</b> |
| <b>ЧТО ИМЕЕТ ЧТО</b> |             |

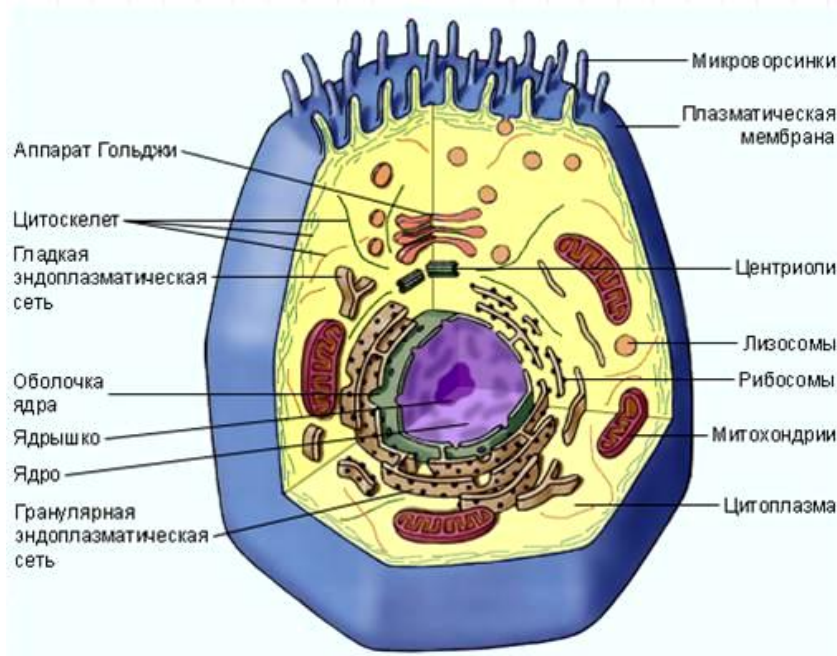
Большинство клеток имеет такие основные органоиды, как плазматическая мембрана, ядро, митохондрии, рибосомы, комплекс Гольджи (аппарат Гольджи), эндоплазматическая сеть

## Биология

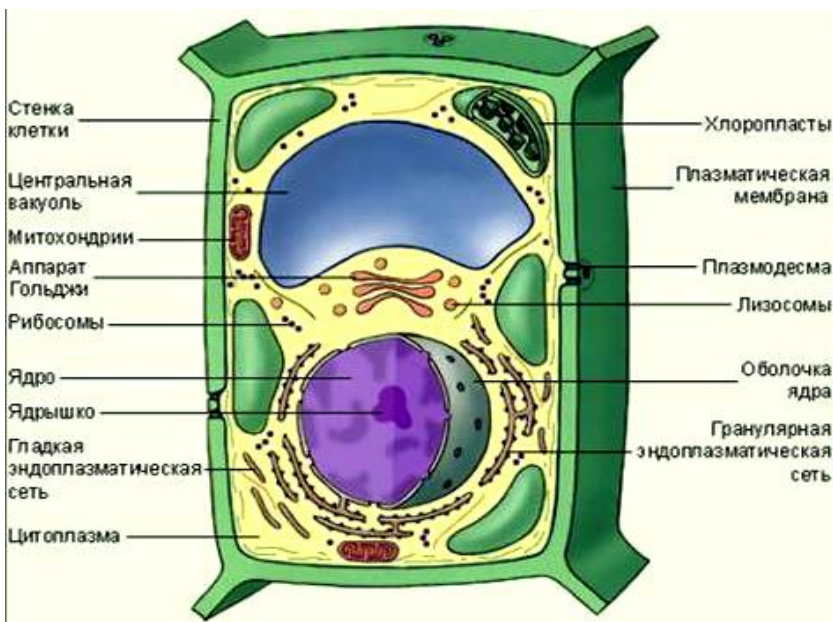
(гладкая и шероховатая), лизосомы, центриоли. Через плазматическую мембрану происходит обмен веществ между клеткой и окружающей средой. Растительная клетка снаружи имеет клеточную стенку.

**И.п.                      В.п.**  
**ЧТО СОДЕРЖИТ ЧТО**

Клетки растений содержат пластиды и вакуоли с клеточным соком (рис. 2.2). Пластиды делятся на бесцветные (лейкопласты) и цветные (хлоропласты (зеленые) и хромопласты (желтые, оранжевые, красные)). Лейкопласты не содержат пигмент. В лейкопластах находятся питательные вещества. Хлоропласты содержат пигмент хлорофилл, который участвует в процессе фотосинтеза.



**Рис.2.1** Строение животной клетки



**Рис.2.2** Строение растительной клетки

**Упражнение 2.** Слушайте, повторяйте. Читайте.

### Функции органоидов клетки

- ядро хранит наследственную информацию,
- плазматическая мембрана защищает клетку, обеспечивает газообмен и питание,
- митохондрии обеспечивают процесс окисления органических веществ (синтез АТФ),
- эндоплазматическая сеть (эндоплазматический ретикулум) осуществляет транспорт веществ внутри клетки, на ее поверхности синтезируются углеводы и липиды (на гладкой ЭПС), а также белки (на гранулярной ЭПС),
- комплекс Гольджи (аппарат Гольджи) накапливает и транспортирует вещества, которые синтезирует клетка (белки),
- рибосомы участвуют в синтезе белка,
- в хлоропластах проходит процесс фотосинтеза,
- лизосомы расщепляют органические вещества и старые органоиды,
- центральная вакуоль обеспечивает тургор клетки,
- клеточная стенка защищает и сохраняет форму клетки.

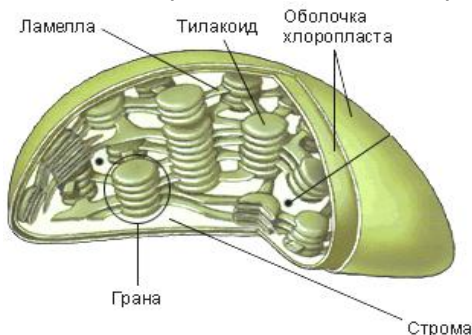
### Строение некоторых органоидов клетки

**Митохондрия** имеет две мембраны (рис. 2.3). Наружная мембрана гладкая, а внутренняя мембрана образует выросты – кристы. Внутри находится матрикс (в матриксе содержатся ферменты, рибосомы, ДНК, РНК). Клетка содержит от 1 до нескольких тысяч митохондрий.



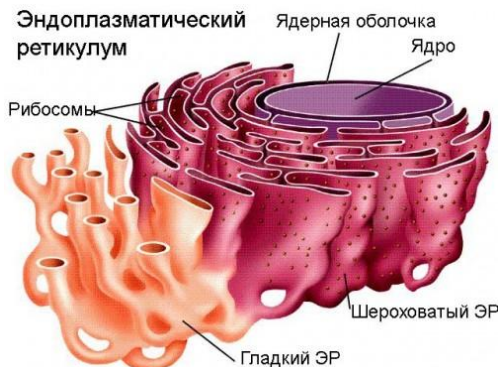
**Рис.2.3** Строение митохондрии

**Хлоропласт** тоже имеет две мембраны (рис. 2.4). Внутренняя мембрана образует складки и пузырьки - тилакоиды. Стопка пузырьков называется грана. В мембранах пузырьков находится хлорофилл. Хлорофилл превращает энергию солнечного света в энергию химической связи в молекуле АТФ. Внутри хлоропласта находится строма (в строме содержатся белки, рибосомы, ДНК, РНК). Клетка содержит от 20 до 100 хлоропластов.



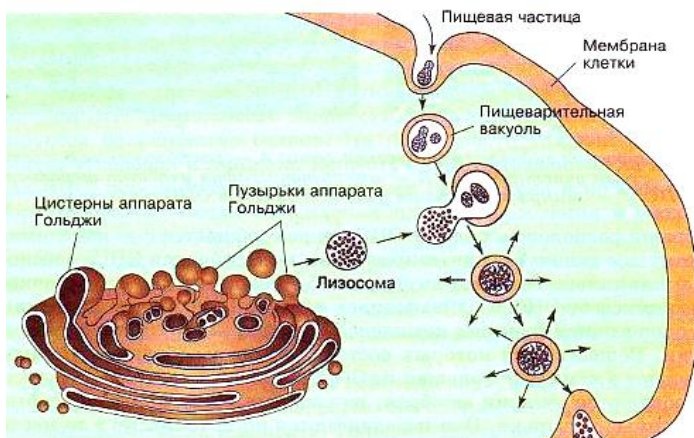
**Рис.2.4** Строение хлоропласта

**Эндоплазматическая сеть (ЭПС) или эндоплазматический ретикулум (ЭР)** это разветвленная система, которая образует каналцы, пузырьки и трубочки (рис. 2.5). Есть два типа ЭР: гладкий (на мембране находятся ферменты, которые синтезируют углеводы и липиды) и шероховатый (на мембране находятся рибосомы, которые синтезируют белки). По ЭР органические вещества транспортируются в другие части клетки.



**Рис.2.5** Строение эндоплазматического ретикулума

**Аппарат Гольджи (комплекс Гольджи)**- это сложная многослойная система, которая состоит из крупных полостей (цистерн), пузырьков и трубочек (рис. 2.6). Внутри цистерн и пузырьков (лизосом) накапливаются вещества, которые синтезирует клетка.

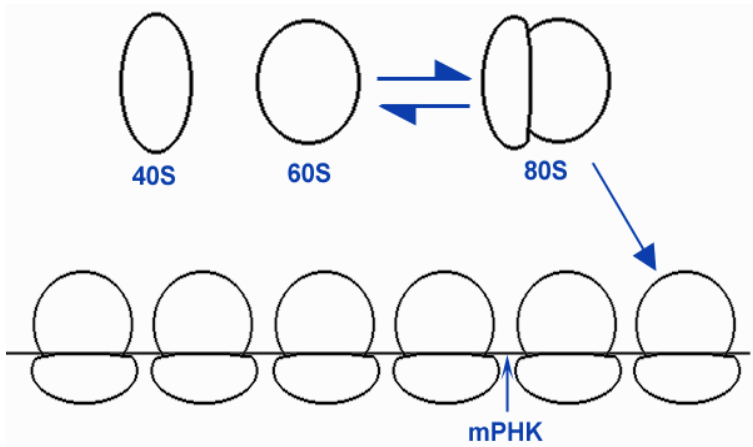


**Рис.2.6** Строение аппарата Гольджи и схема переваривания пищевой частицы с помощью лизосомы



**Рибосома** состоит из двух субъединиц (рис. 2.7), большой (60S) и малой (40S). Рибосомы могут располагаться в клетке по одиночке, а могут образовывать полисому на м-РНК.

Рибосомы есть в митохондриях, пластидах, в цитоплазме, на шероховатой эндоплазматической сети.



**Рис.2.7** Схема строения рибосомы



**ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3**  
**«ОБМЕН ВЕЩЕСТВ»**

**Упражнение 1.** Прочитайте слова. К данным слева прилагательным подберите подходящие по смыслу существительные, данные справа. Полученные словосочетания запишите.

| <b>прилагательные</b> | <b>существительные</b> |
|-----------------------|------------------------|
| живой                 | дыхание                |
| характерное           | расщепление            |
| основные              | процесс                |
| органические          | вещества               |
| эндотермический       | процессы               |
| экзотермический       | свойство               |
| аэробное              | организм               |
| анаэробное            |                        |
| клеточное             |                        |

**Упражнение 2.** Прочитайте существительные и прилагательные единственного и множественного числа в Именительном и Родительном падежах.

| <b>Именительный падеж<br/>(что?)</b> | <b>Родительный падеж<br/>(чего?)</b> |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| кислород (м.р.)                      | кислорода                            |
| организм (м.р.)                      | организма                            |
| энергия (ж.р.)                       | энергии                              |
| ассимиляция (ж.р.)                   | ассимиляции                          |
| диссимиляция (ж.р.)                  | диссимиляции                         |
| расщепление (ср.р.)                  | расщепления                          |
| дыхание (ср.р.)                      | дыхания                              |

**Упражнение 3.** Слушайте, повторяйте. Читайте. Произносите словосочетания слитно.

1. превращение веществ и энергии
2. характерное свойство живых организмов
3. основные процессы обмена веществ
4. в процессе ассимиляции
5. в процессе диссимиляции



## Биология

6. расщепление органических веществ
7. выделение продуктов расщепления
8. экзотермический процесс
9. эндотермический процесс
10. аэробное расщепление

**Упражнение 4.** Прочитайте существительные и прилагательные единственного числа в Именительном и Творительном падежах.

| Именительный падеж<br>(что?)   | Творительный падеж<br>(чем?)  |
|--|---|
| обмен (м.р.)<br>брожение (ср.р.)<br>клеточное дыхание (ср.р.)<br>ассимиляция (ж.р.)<br>диссимиляция (ж.р.) | обменом<br>брожением<br>клеточным дыханием<br>ассимиляцией<br>диссимиляцией |

**Упражнение 5.** Посмотрите на две грамматически конструкции. Прочитайте два варианта построения предложения.

| И.п.<br><b>ЧТО</b> НАЗЫВАЕТСЯ <b>ЧЕМ</b> (КАК)  | Тв.п.<br><b>КАК</b> (ЧЕМ) НАЗЫВАЕТСЯ <b>ЧТО</b>   |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. Превращение веществ и энергии в живом организме <u>называется обменом</u> веществ.</li><li>2. Процесс синтеза органических веществ в живом организме <u>называется</u> ассимиляцией.</li><li>3. Процесс расщепления органических веществ в живом организме <u>называется</u> диссимиляцией.</li><li>4. Аэробное расщепление органических веществ в живом организме <u>называется</u> клеточным дыханием.</li><li>5. Анаэробное расщепление органических веществ <u>называется</u> брожением.</li></ol> | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Обменом веществ <u>называется</u> превращение веществ и энергии в живом организме.</li><li>2. Ассимиляцией <u>называется</u> процесс синтеза органических веществ в живом организме.</li><li>3. Диссимиляцией <u>называется</u> процесс расщепления органических веществ в живом организме.</li><li>4. Клеточным дыханием <u>называется</u> аэробное расщепление органических веществ в живом организме.</li><li>5. Брожением <u>называется</u> анаэробное расщепление органических веществ.</li></ol> |



**Упражнение 6.** Ответьте на вопросы, используя предложения из Упражнения 5.

1. Что называется обменом веществ?
2. Что называется ассимиляцией?
3. Что называется диссимиляцией?
4. Что называется клеточным дыханием?
5. Что называется брожением?

**Упражнение 7.** Прочитайте предложения.

| Р.п.  | И.п. |
|---|------|
| <b>В ПРОЦЕССЕ ЧЕГО ПРОИСХОДИТ ЧТО</b>   |      |
| 1. В процессе ассимиляции происходит синтез органических веществ и поглощение энергии.      |      |
| 2. В процессе диссимиляции происходит расщепление органических веществ и выделение энергии. |      |
| 3. В процессе дыхания клетка поглощает кислород.  |      |

**Упражнение 8.** Ответьте на вопросы, используя предложения из Упражнения 7.

1. Что происходит в процессе ассимиляции?
2. Что происходит в процессе диссимиляции?
3. Что происходит в процессе дыхания клетки?

**Упражнение 9.** Прочитайте текст. Ответьте на вопросы в конце текста.

### Обмен веществ

В живом организме происходит превращение веществ и энергии. Обмен веществ и энергии (метаболизм) – характерное свойство живых организмов. Обменом веществ называется превращение веществ и энергии в живом организме.

Основные процессы обмена веществ – ассимиляция и диссимиляция. Они происходят в клетках одновременно. Процесс синтеза органических веществ называется ассимиляцией. В процессе ассимиляции происходит поглощение энергии. Ассимиляция – эндотермический процесс. Процесс расщепления органических веществ называется диссимиляцией. В процессе диссимиляции происходит выделение энергии. Диссимиляция – экзотермический процесс.

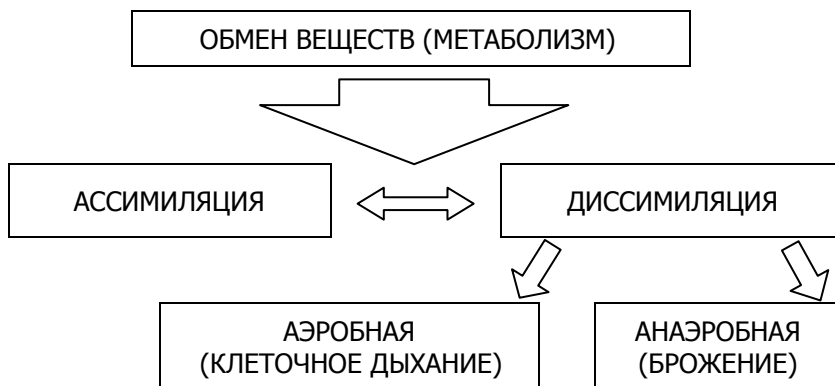


Существует два типа диссимиляции: аэробное и анаэробное расщепление органических веществ. Аэробное расщепление органических веществ называется клеточным дыханием. В процессе дыхания клетка поглощает кислород. Анаэробное расщепление органических веществ называется брожением. Брожение происходит в отсутствие (без) кислорода.

**Вопросы:**

1. Дайте определение обмена веществ.
2. Какие основные процессы составляют обмен веществ?
3. Что такое ассимиляция?
4. Что такое диссимиляция?
5. Какие типы диссимиляции вы знаете?
6. Как называется аэробное расщепление органических веществ?
7. Как называется анаэробное расщепление органических веществ?

**Упражнение 9.** Используя схему, расскажите об основных процессах обмена веществ.





**ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4**  
**«АССИМИЛЯЦИЯ»**

**Упражнение 1.** Прочитайте слова. К данным слева прилагательным и причастиям подберите подходящие по смыслу существительные. Полученные словосочетания запишите.

| <b>прилагательные и причастия</b> | <b>существительные</b> |
|-----------------------------------|------------------------|
| автотрофный                       | вещества               |
| гетеротрофный                     | реакции                |
| органические                      | свет                   |
| неорганические                    | организмы              |
| зелёные                           | бактерии               |
| фотосинтезирующие                 | растения               |
| хемосинтезирующие                 | соединения             |
| солнечный                         | организм               |
| химические                        |                        |

| <b>И.п.</b>   | <b>В.п.</b> |
|---|-------------|
| <b>ЧТО ПОДРАЗДЕЛЯЕТСЯ НА ЧТО</b>  |             |
| 1. По типу ассимиляции (типу питания) все организмы <u>подразделяются на</u> автотрофные, гетеротрофные и миксотрофные. |             |
| 2. Автотрофные организмы <u>подразделяются на</u> фотосинтезирующие и хемосинтезирующие.                                |             |

**Упражнение 2.** Слушайте, повторяйте. Читайте. Произносите словосочетания слитно.

1. по типу ассимиляции
2. из неорганических соединений
3. фотосинтезирующие и хемосинтезирующие
4. энергия солнечного света
5. используют энергию солнечного света
6. процесс фотосинтеза
7. происходит в хлоропластах
8. в хлоропластах зеленых растений



Биология

9. в процессе химических реакций
10. химические реакции окисления
11. готовые органические вещества
12. распад органических соединений.

**Упражнение 3.** Прочитайте текст. Ответьте на вопросы в конце текста.

**Типы ассимиляции**

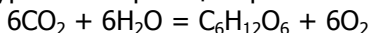
По типу ассимиляции (по типу питания) все живые организмы подразделяются на автотрофные, гетеротрофные и миксотрофные.

Автотрофные организмы сами синтезируют органические вещества из неорганических веществ. К автотрофным организмам относятся все зеленые растения и некоторые бактерии.

Автотрофные организмы подразделяются на фотосинтезирующие и хемосинтезирующие.

Фотосинтезирующие организмы используют энергию солнечного света. Процесс фотосинтеза проходит в хлоропластах растений. Русский ученый К.А.Тимирязев в своей работе «Солнце, жизнь и хлорофилл» описал, как зеленый пигмент хлорофилл трансформирует энергию солнечного света в химическую энергию.

Суммарное уравнение реакции фотосинтеза:



Хемосинтезирующие организмы используют энергию, которая выделяется при химических реакциях окисления неорганических соединений азота (N), серы (S), железа (Fe) и др. Хемосинтез открыл русский ученый С.Н. Виноградский в 1887 году.

Гетеротрофные организмы получают готовые органические вещества с пищей. Энергию гетеротрофные организмы получают при расщеплении органических веществ. Все животные, грибы и большинство бактерий являются гетеротрофными организмами.

Среди гетеротрофных организмов есть паразиты и сапрофиты. Паразиты используют органические вещества живых организмов. Сапрофиты используют остатки органических веществ, которые находятся во внешней среде.

Миксотрофные организмы имеют два типа ассимиляции и могут быть автотрофами и гетеротрофами, например, насекомоядные растения.



**Вопросы:**

1. Как делятся все организмы по типу ассимиляции (типу питания)?
2. Какие организмы называются автотрофными?
3. На какие группы делятся автотрофные организмы?
4. Какую энергию используют фотосинтезирующие организмы?
5. Какую энергию используют хемосинтезирующие организмы?
6. Какие организмы называются гетеротрофными?
7. Какую энергию используют гетеротрофные организмы?
8. Какие гетеротрофные организмы вы знаете?
9. Какие вещества используют паразиты?
10. Какие вещества используют сапрофиты?

**Упражнение 5.** Используя схему, расскажите на какие группы по типу питания подразделяются организмы. Используйте конструкцию: ЧТО ПОДРАЗДЕЛЯЕТСЯ НА ЧТО.





## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5 «СИСТЕМА ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА»

Современная биология делит все живые организмы на две империи, в которые входят пять царств. Есть империя доклеточных и империя клеточных организмов.

К доклеточным живым организмам относятся вирусы и фаги. Они образуют царство **вирусы**. Вирусы являются внутриклеточными паразитами.

Клеточные живые организмы делятся на прокариот (предъядерные) и эукариот (ядерные).

Прокариоты – это одноклеточные организмы, у которых нет оформленного ядра. К прокариотам относятся бактерии и сине-зеленые водоросли. Они образуют царство **прокариоты**.

Эукариоты имеют оформленное ядро. Они делятся на одноклеточные и многоклеточные организмы. Эукариоты образуют три царства: **растения, грибы и животные**.

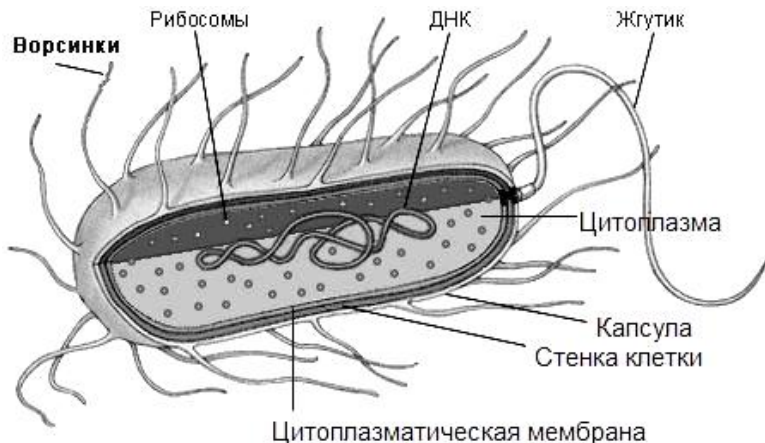
### **Вопросы:**

1. На какие империи делятся все живые организмы?
2. Какие организмы относятся к доклеточным формам жизни?
3. На какие группы делятся организмы, имеющие клеточное строение?
4. Какие организмы относятся к прокариотам?
5. Какие организмы относятся к эукариотам?



## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 6 «ЦАРСТВО ПРОКАРИОТЫ, ОТДЕЛ БАКТЕРИИ»

Бактерии – это микроскопические одноклеточные организмы. Они относятся к прокариотам, потому что не имеют оформленного ядра (нет ядерной мембраны и ядрышка), а также они не содержат некоторые другие органоиды (рис. 6.1).



**Рис.6.1** Схема строения бактерии

По форме (рис. 6.2.) бактерии делятся на шаровидные (кокки), палочковидные (бациллы), извитые (вибрионы и спираиллы).

Некоторые бактерии имеют жгутики, при помощи которых они передвигаются. Бактерии обитают в почве, в воде, в воздухе, в живых и мертвых организмах.

Большинство бактерий являются гетеротрофными организмами. Гетеротрофные бактерии делятся на сапрофитов и паразитов.

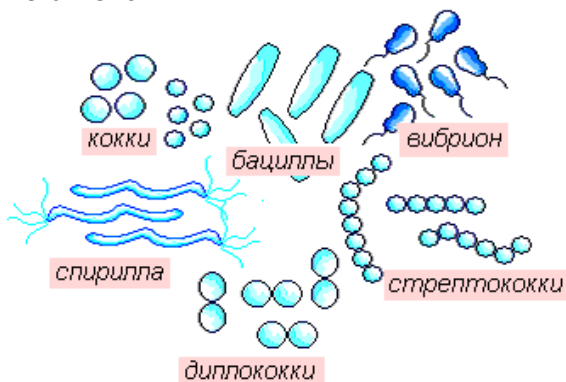
Некоторые бактерии являются автотрофными хемосинтезирующими организмами (серобактерии, железобактерии, нитрифицирующие бактерии).

Большинство бактерий могут жить только в присутствии кислорода (аэробы). Некоторые бактерии могут жить без доступа кислорода (анаэробы).

Бактерии размножаются бесполом путем – делением. Но у некоторых бактерий иногда наблюдается и половой процесс.

## Биология

При неблагоприятных условиях окружающей среды, бактерии могут образовывать споры. Спорообразование является защитным механизмом.



**Рис.6.2** Формы бактерий

Бактерии имеют большое значение в природе и жизни человека. Многие бактерии минерализуют остатки растений и животных. Они активно участвуют в круговороте веществ в природе. Некоторые бактерии используют для производства пищевых продуктов (например, лактобактерии используют для получения молочно-кислых продуктов), а также в микробиологической промышленности для производства антибиотиков, ферментов, гормонов и пищевых белков. Патогенные бактерии вызывают заболевания человека, животных и растений.

**Вопросы:**

1. Какое строение имеют бактерии?
2. Какую форму имеют клетки бактерий?
3. Где обитают бактерии?
4. Как питаются бактерии?
5. Как размножаются бактерии?
6. Что такое спорообразование?
7. Какие бактерии называются аэробами, а какие анаэробами?
8. Какое значение имеют бактерии?

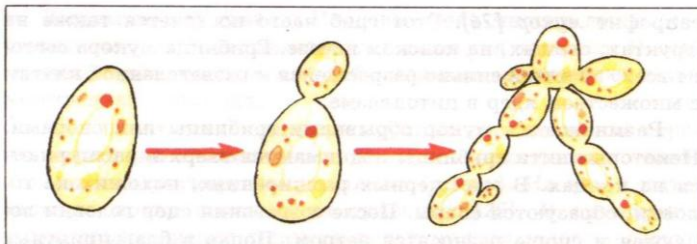
## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 7 «ЦАРСТВО ГРИБЫ»

Грибы – это группа низших гетеротрофных организмов. Грибы имеют сходство как с растениями, так и с животными.

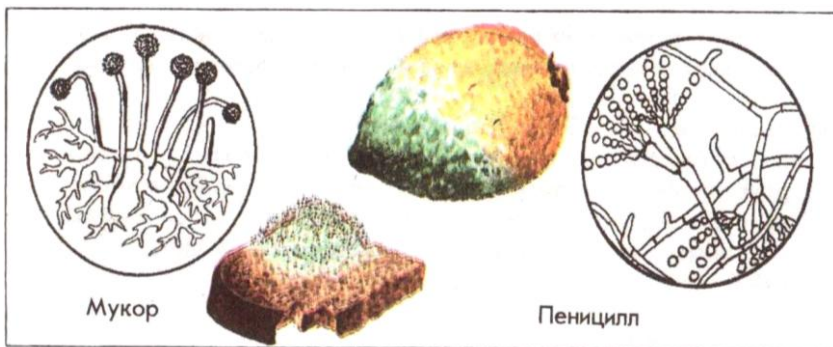
Грибы обитают там, где есть органические вещества: на суше, в воде, в живых и мертвых организмах.

По способу питания грибы делятся на сапрофитов и паразитов.

Среди грибов есть одноклеточные (дрожжи (рис. 7.1) и многоклеточные организмы (плесневые грибы (рис. 7.2) и шляпочные грибы (рис. 7.3).



**Рис.7.1** Процесс деления дрожжей

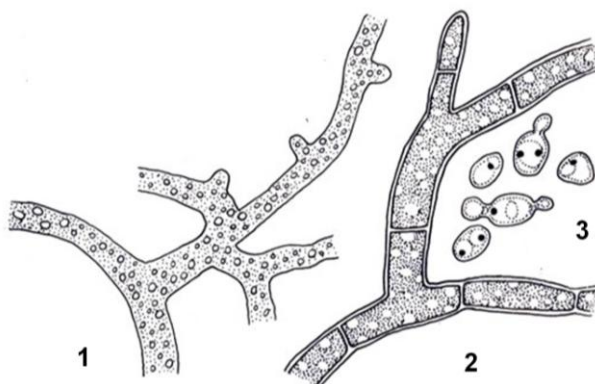


**Рис.7.2** Плесневые грибы



**Рис.7.3** Строение шляпочного гриба

Тело многоклеточных грибов называется мицелий и состоит из тонких нитей – гиф. У низших грибов гифы не разделены на отдельные клетки и образуют неклеточный мицелий. У высших грибов гифы разделены на клетки (рис. 7.4).



**Рис.7.4** Строение мицелия: 1-неклеточный, 2-клеточный, 3-одноклеточный

Тело шляпочных грибов состоит из грибницы (подземной части) и плодового тела, которое делится на шляпку и ножку (рис. 7.3). Среди шляпочных грибов есть съедобные (шампиньон, белый гриб) и ядовитые (мухомор, бледная поганка) (рис. 7.5).



**Рис.7.5** Съедобные грибы (а) и ядовитые грибы (б).

Шляпочные грибы могут жить в симбиозе с некоторыми деревьями. Гифы гриба оплетают корень дерева, при этом образуется микориза или грибокорень. Грибница поглощает из почвы воду с минеральными веществами, которые всасываются корнями дерева, а сама грибница получает органические вещества, которые образуются в растениях в процессе фотосинтеза (рис. 7.6).

Грибы размножаются бесполом и половым путем. Бесполое размножение осуществляется разными видами спор (зооспоры, спорангиоспоры, конидии), а также частями мицелия и почкованием (дрожжи). Половое размножение осуществляется путем конъюгации, а также при помощи гамет и специальных спор полового размножения (аскоспоры, базидиоспоры).

Роль грибов в природе и жизни человека велика. Почвенные грибы участвуют в круговороте веществ. Многие шляпочные грибы употребляют в пищу. Дрожжи используют для приготовления хлеба, пива, вина. Из некоторых грибов получают ферменты, витамины ( $B_1$ ,  $B_2$ , D), антибиотики (пенициллин, стрептомицин), лимонную кислоту.





**Рис.7.6** Симбиоз грибов и растений

Ядовитые грибы при употреблении в пищу вызывают серьезные отравления. Многие грибы паразитируют на растениях (трутовик (рис. 7.7), спорынья, головня (рис. 7.8)) и пищевых продуктах (пеницилл, мукор (рис. 7.2)). Патогенные грибы вызывают заболевания человека и животных.



**Рис.7.7** Грибы – паразиты растений



**Рис.7.8** Грибы – паразиты растений

**Вопросы:**

1. Где обитают грибы?
2. Какое строение имеет тело многоклеточных грибов?
3. Расскажите о шляпочных грибах.
4. Что такое микориза?
5. Расскажите о роли грибов в природе.
6. Расскажите о роли грибов для человека.



## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 8 «ЦАРСТВО РАСТЕНИЯ»

Ботаника – наука о растениях, их форме, строении, жизнедеятельности и распространении.

Роль растений в природе огромна. Зеленые растения в процессе фотосинтеза создают органические вещества, которые используют для питания другие живые организмы. Растения служат источником кислорода в атмосфере Земли. Кислород нужен для дыхания большинства организмов. Растения участвуют в круговороте веществ в природе, влияют на климат и почвы нашей планеты.

Многие животные эволюционировали совместно с растениями. Насекомые опыляют цветки в обмен на пищу (пыльца, нектар). Животные едят фрукты и распространяют семена с фекалиями.

Большинство видов растений живут в симбиозе с различными видами грибов (микориза).

Растения используют в строительстве, в производстве бумаги, мебели, одежды, лекарств. Важная роль растений в природе и жизни человека обуславливает значение ботаники. Особенно важно изучение ботаники для таких специалистов как агрономы, экологи, фармацевты.

Растительный мир очень многообразен. Всего насчитывается около 400 тысяч растений. Многообразие растительного мира помогает изучить систематику растений, которая классифицирует растительные организмы по сходству и родству.

Выделяют следующие основные единицы классификации (таксоны) растений: царство, подцарство, отдел, класс, порядок, семейство, род, вид.

Царство современных растений разделяют на две большие группы: низшие, или талломные и высшие, или листостебельные.

### **Вопросы:**

1. Что изучает ботаника?
2. Какова роль растений в природе?
3. Какова роль растений в жизни человека?
4. Кому важно изучение ботаники?
5. Назовите единицы классификации растений.



## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 9 «НИЗШИЕ РАСТЕНИЯ, ГРУППА ОТДЕЛОВ ВОДОРΟΣЛИ»

Низшие растения – группа наиболее примитивных растений. Среди низших растений есть одноклеточные и многоклеточные организмы. Тело многоклеточных низших растений не разделено на вегетативные органы. Оно называется талломом или слоевищем. В слоевище низших растений нет настоящих тканей.

К низшим растениям относятся водоросли и лишайники.

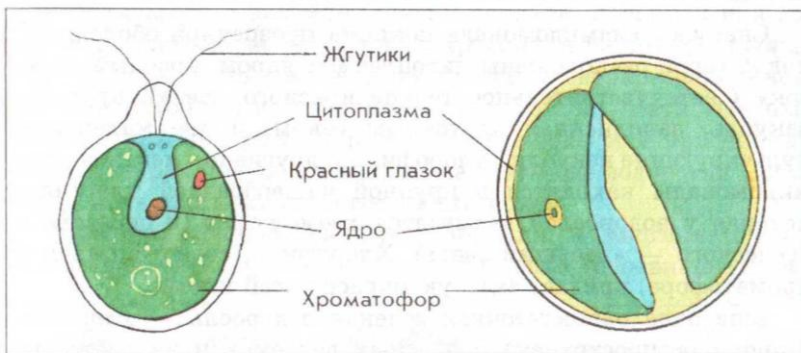
### Водоросли

Водоросли – самые древние растения на Земле. Водоросли – это низшие автотрофные организмы, которые содержат хлорофилл. Основной средой их обитания является вода.

Выделяют следующие отделы водорослей: сине-зеленые, пиррофитовые, золотистые, диатомовые, желтозеленые, бурые, красные, эвгленовые, зеленые, харовые.

Водоросли имеют разные размеры. Одни из них микроскопические, другие очень большие – до 60 м.

Существуют одноклеточные водоросли (хламидомонада, хлорелла (рис. 9.1), колониальные (вольвокс), многоклеточные (улотрикс, спирогира (рис. 9.2), ламинария (рис. 9.3)). Среди одноклеточных и колониальных водорослей есть подвижные формы со жгутиками и неподвижные.



**Рис. 9.1** Одноклеточные водоросли (хламидомонада и хлорелла)

## Биология

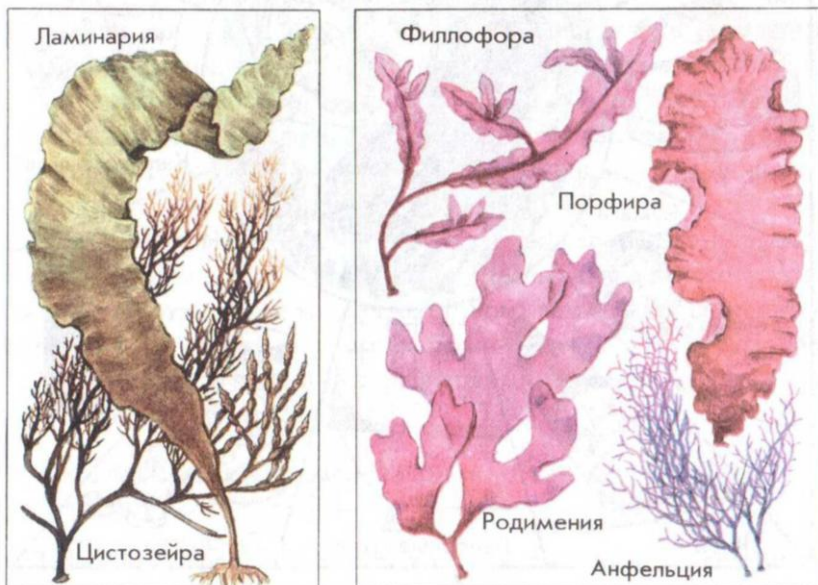


**Рис. 9.2** Многоклеточные водоросли

Тело многоклеточных водорослей может быть разделено на отдельные части похожие на вегетативные органы высших растений (например, у бурых водорослей (рис. 9.3)).

Клетки водорослей имеют оболочку, которая состоит из целлюлозы и пектина. В цитоплазме клеток водорослей содержится одно или несколько ядер и хроматофоры. Хроматофоры – это пластиды разнообразной формы. Они содержат зеленый пигмент хлорофилл, а также желтый, бурый, синий и красный пигменты. В хроматофорах происходит процесс фотосинтеза.

## Биология



**Рис. 9.3** Бурые и красные водоросли

Водоросли размножаются бесполом и половым путем. Бесполое размножение осуществляется делением клеток, зооспорами, частями таллома и специальными почками. Половое размножение осуществляется путем конъюгации, а также при помощи гамет.

Значение водорослей в природе и жизни людей огромно (рис. 9.4). В процессе фотосинтеза водоросли создают больше органического вещества, чем все высшие растения. Водоросли обогащают воду и атмосферу кислородом. Водоросли являются пищей для водных животных. Морские водоросли используют как удобрение и для питания домашних животных. Некоторые морские водоросли (ламинария, порфира) употребляются человеком в пищу. Из бурых и красных водорослей получают йод, бром и калий. Из красных водорослей получают агар-агар, который применяют в микробиологии для изготовления питательных сред. А также в пищевой промышленности. Ученные предполагают, что от зеленых водорослей произошли наземные растения.

Биология

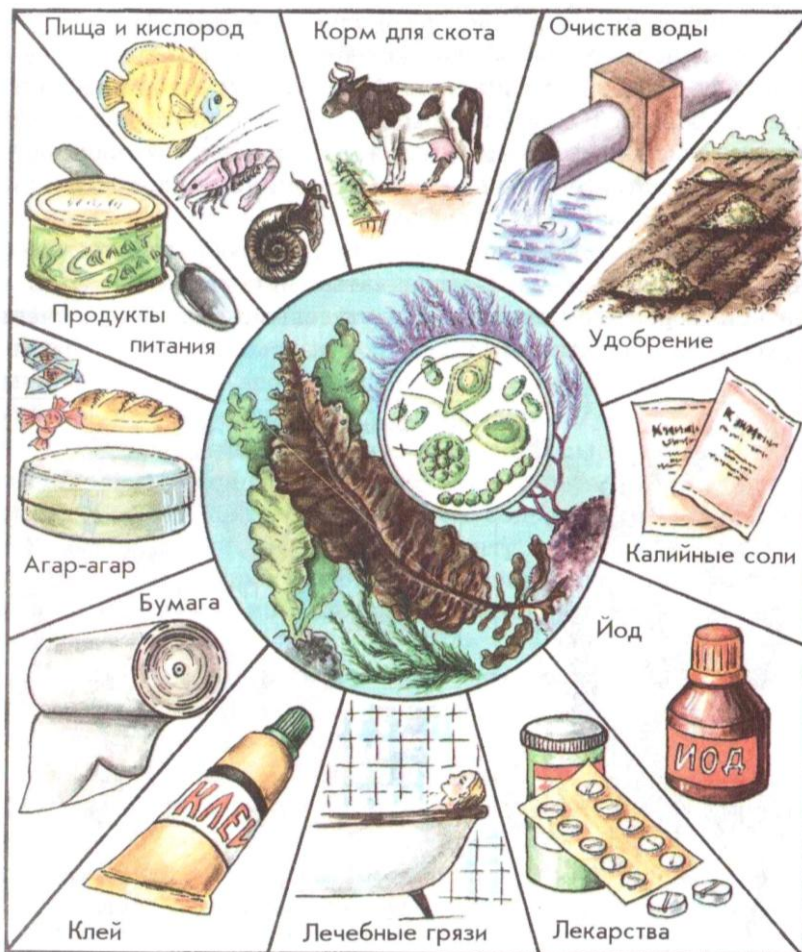


Рис. 9.4 Значение и использование водорослей

**Вопросы и задания:**

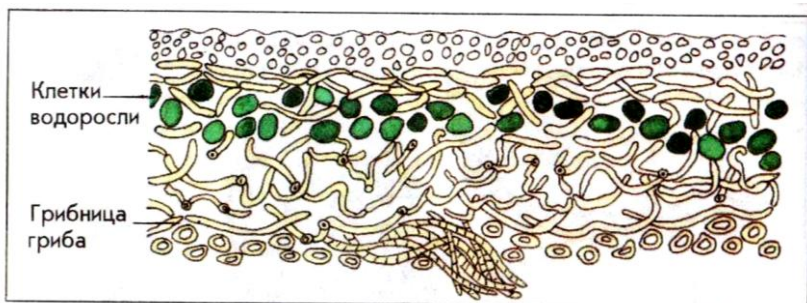
1. Расскажите о низших растениях?
2. Как называется тело низших растений?
3. Кто относится к низшим растениям?
4. Где обитают водоросли?
5. Расскажите о строении водорослей.
6. Расскажите о размножении водорослей.
7. Расскажите о роли водорослей в природе и жизни людей.



## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 10 «НИЗШИЕ РАСТЕНИЯ, ОТДЕЛ ЛИШАЙНИКИ»

Лишайники – это симбиотические организмы, состоящие из гриба и водоросли. Гриб защищает водоросль и снабжает ее водой и минеральными веществами, а водоросль синтезирует органические вещества, которыми питается гриб.

Тело лишайника называется слоевище, оно состоит из гиф гриба, между которыми находятся одноклеточные зеленые и синезеленые водоросли (рис. 10.1).



**Рис. 10.1** Строение лишайников

Лишайники разнообразны по внешнему виду и окраске. Существует три основные формы слоевища лишайников: накипные (корковые), листоватые и кустистые (рис. 10.2).

Лишайники не имеют типичной зеленой окраски. Они могут быть серыми, бурыми, желтыми, белыми, черными. Фотосинтез у лишайников слабый и они медленно растут.

Лишайники размножаются в основном бесполом путем – участками слоевища. Лишайники могут жить там, где не живут другие растения (на камнях, на коре деревьев, в условиях Крайнего Севера).

Лишайники играют важную роль в почвообразовании. Они выделяют особые кислоты, которые разрушают горную породу. Отмирая, они образуют почву, на которой могут жить другие растения. В тундре лишайники служат основной пищей для животных. Лишайники используются в химической и фармацевтической промышленности. Из них получают красители, лакмус (индикатор), а также антибиотики, витамины, спирт и другие вещества.

## Биология



**Рис. 10.2** Формы лишайников

**Вопросы и задания:**

1. Что представляет собой организм лишайника?
2. Расскажите о питании лишайников.
3. Назовите основные формы слоевища лишайников.
4. Как размножаются лишайники?
5. Расскажите о роли лишайников в природе.
6. Какое значение имеют лишайники в химико-фармацевтической промышленности?

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 11 «ВЫСШИЕ РАСТЕНИЯ»

К высшим растениям относятся многоклеточные растительные организмы, которые в процессе эволюции приспособились к наземным условиям жизни.

Тело высших растений расчленено на вегетативные органы (побег и корень). Высшие растения имеют специализированные ткани и многоклеточные органы полового размножения (генеративные органы).

Для высших растений характерно чередование поколений или фаз развития (рис. 11.1). Бесполое поколение (спорофит) сменяется половым поколением (гаметофитом).

На спорофите развиваются спорангии со спорами, а на гаметофите развиваются мужские половые органы (антеридии) и женские половые органы (архегонии), в которых образуются гаметы. После слияния мужских и женских гамет образуется зигота, из которой развивается многоклеточный зародыш. Зародыш затем прорастает в спорофит.

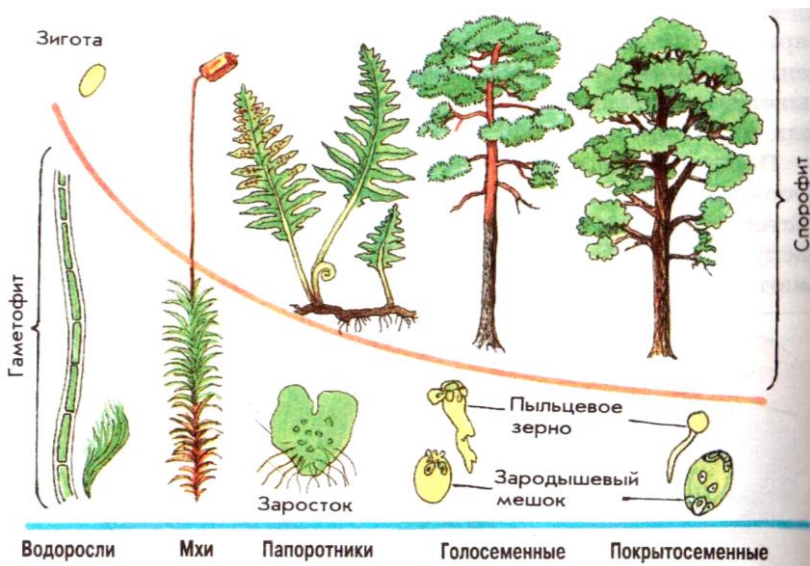


Рис. 11.1 Чередование поколений у разных отделах растений



---

Биология

К высшим растениям относят такие отделы: моховидные, папоротниковидные, голосеменные и покрытосеменные.

Моховидные и папоротниковидные распространяются с помощью спор – их называют **высшими споровыми растениями**.

Голосеменные и покрытосеменные распространяются с помощью семян – их называют **семенными растениями**.

**Вопросы:**

1. Какие признаки характерны для высших растений?
2. Чем характеризуется цикл развития высших растений?
3. Какие отделы относят к высшим растениям?
4. Какие растения называют высшими споровыми растениями?
5. Какие растения называют семенными растениями?



## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 12

### «ВЫСШИЕ СПОРОВЫЕ РАСТЕНИЯ, ОТДЕЛ МОХОВИДНЫЕ»

Моховидные – это самые примитивные наземные высшие растения. Моховидные любят влагу и могут жить на неплодородных почвах. Представителями моховидных является мох кукушкин лен и мох сфагнум.

У моховидных есть стебли и листья, но нет корней. Роль корней выполняют ризоиды (нитевидные образования).

Моховидные развиваются со сменой поколений – полового (гаметофита) и бесполого (спорофита). В цикле развития мхов преобладает половое поколение – гаметофит, который имеет вид зеленого растения (рис. 12.1).



**Рис.12.1** Цикл развития мхов



Развитие гаметофита начинается со споры, из которой вырастает зеленая нить – протонема (проросток). Из протонемы развиваются стебли с листьями. На верхушках стеблей образуются половые органы (антеридии и архегонии), в которых формируются гаметы (сперматозоиды и яйцеклетки).

Оплодотворение у мхов происходит только в воде. Сперматозоиды передвигаются в капле воды и сливаются с яйцеклетками. На гаметофите после оплодотворения из зиготы развивается спорофит. Спорофит представляет собой коробочку на ножке, которая прикрепляется к гаметофиту и питается за его счет. В коробочке находятся споры. Из коробочки споры попадают во влажную почву, прорастают и начинается развитие нового поколения – листостебельного гаметофита.

Гаметофиты могут жить долго, а спорофиты живут недолго.

Из мхов образуется торф. Торф используют как топливо и удобрение. Из торфа получают спирт, воск, парафин.

**Вопросы и задания:**

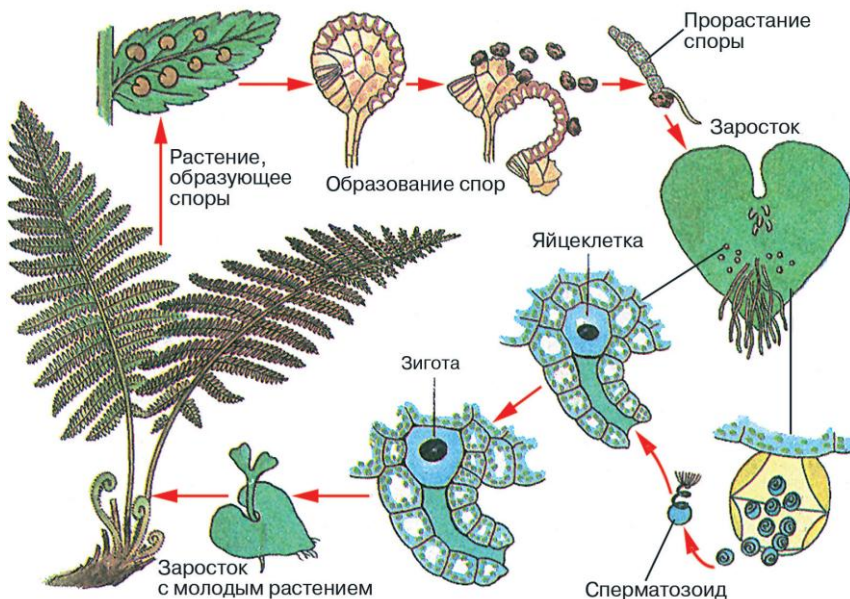
1. Назовите представителей моховидных.
2. Расскажите о строении и условиях обитания моховидных.
3. Расскажите о цикле развития моховидных.
4. Какое поколение преобладает в цикле развития моховидных?
5. Что представляет собой гаметофит моховидных?
6. Какие условия необходимы для оплодотворения мхов?
7. Что представляет собой спорофит моховидных?
8. Какое значение имеют моховидные в природе и жизни людей?

### ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 13 «ВЫСШИЕ СПОРОВЫЕ РАСТЕНИЯ, ОТДЕЛ ПАПОРТНИКОВИДНЫЕ»

Папоротниковидные более высокоорганизованные высшие растения, чем мхи. Представителями папоротниковидных являются щитовник мужской, папоротник-орляк.

Для папоротниковидных тоже характерна смена поколений. В отличие от мхов у папоротниковидных в цикле развития преобладает спорофит (рис. 13.1).

Спорофит имеет листья, стебли и корни. На спорофите в спорангиях образуются споры. Спора во влажной почве прорастает в маленькую зеленую пластину с ризоидами – заросток (гаметофит). На заростке в половых органах (антеридиях и архегониях) развиваются половые клетки (сперматозоиды и яйцеклетки).



**Рис. 13.1** Цикл развития папоротников

Оплодотворение у папоротников, как и у мхов, происходит при наличии воды. После оплодотворения из зиготы развивается новое поколение - молодой спорофит, который превращается во



взрослое растение. На нем образуются спорангии со спорами и цикл развития повторяется. У папоротниковидных спорофит живет долго, а гаметофит – недолго. После оплодотворения гаметофит отмирает.

Древние древовидные формы папоротниковидных вымерли, но во времена карбона или каменноугольного периода (350–280 миллионов лет назад) ими были образованы основные толщи каменного угля. Каменный уголь используют как топливо. Кроме того из каменного угля получают красители, пластмассы, лекарственные вещества.

***Вопросы и задания:***

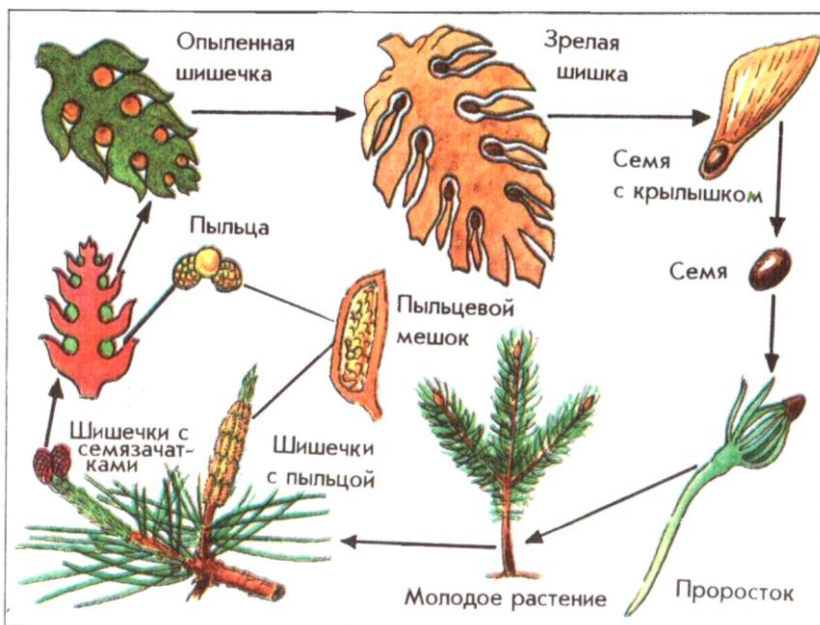
1. Назовите представителей папоротниковидных.
2. Расскажите о строении папоротниковидных.
3. Чем отличают папоротниковидные от мхов?
4. Расскажите о цикле развития папоротниковидных.
5. Какое поколение преобладает в цикле развития папоротниковидных?
6. Что представляет собой гаметофит папоротниковидных?
7. Какие условия нужны для оплодотворения папоротниковидных?
8. Что представляет собой спорофит папоротниковидных?
9. Какое значение имеют папоротниковидные в природе и жизни человека?

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 14 «СЕМЕННЫЕ РАСТЕНИЯ, ОТДЕЛ ГОЛОСЕМЕННЫЕ»

Голосеменные – это высшие растения. Их главная особенность – размножение с помощью семян, которые развиваются в шишках на спорофите. Семена располагаются на чешуйках шишек открыто (голо), поэтому эти растения и называются голосеменные. Семена в отличие от одноклеточных спор способны хорошо переживать неблагоприятные условия окружающей среды.

В цикле развития голосеменных преобладает спорофит, имеющий хорошо развитые корни, стебли и листья. Гаметофит сильно редуцирован. Он развивается на спорофите (рис. 14.1).

Большинство голосеменных это хвойные растения с игловидными листьями (хвоя). У хвойных есть мужские и женские шишки, которые состоят из чешуек.



**Рис. 14.1** Цикл развития голосеменных

На чешуйках мужских шишек находятся пыльники. В пыльнике из микроспор формируются пыльцевые зерна – мужские гаметофиты.



## Биология

На чешуйках женских шишек находятся семяпочки (семязачатки). В семяпочке из макроспоры формируется женский гаметофит.

Опыление у голосеменных происходит при помощи ветра. Пыльца попадает на семяпочку и прорастает. При этом образуется пыльцевая трубка, по которой внутри семяпочки к яйцеклетке передвигаются спермии (сперматозоиды без жгутиков).

Процесс оплодотворения у голосеменных не зависит от воды. После оплодотворения из зиготы развивается зародыш семени, а из всей семяпочки формируется семя. Семена содержат запас питательных веществ для развития зародыша. В благоприятных условиях семя прорастает и дает начало новому растению - молодому спорофиту.

Древесные формы голосеменных используют в строительстве. Из них получают бумагу. Из древесины сосны получают разные продукты: скипидар, канифоль. Семена сосны сибирской используют в пищу.

Хвою сосны можно использовать как источник витаминов. Хвоя сосны содержит витамин С, К, каротин и эфирные масла. Эфирное масло применяют для ингаляций. Хвойные деревья выделяют фитонциды, которые убивают бактерий.

### **Вопросы и задания:**

1. Чем отличаются голосеменные от высших споровых растений?
2. Какое поколение преобладает в цикле развития голосеменных?
3. Что представляет собой спорофит голосеменных?
4. Где развиваются мужской и женский гаметофиты?
5. Расскажите об опылении и оплодотворении у хвойных растений.
6. Чем отличаются спермии от сперматозоидов?
7. Почему процесс оплодотворения у голосеменных не зависит от воды?
8. Что развивается из зиготы в результате оплодотворения?
9. Что образуется из всей семяпочки после оплодотворения?
10. Какие преимущества дают семена по сравнению со спорами?



**ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 15**  
**«ОТДЕЛ ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ ИЛИ ЦВЕТКОВЫЕ**  
**РАСТЕНИЯ»**

Покрытосеменные растения самая совершенная и многочисленная (около 400 тысяч видов) группа высших растений.

Среди покрытосеменных есть однолетние, двулетние и многолетние растения, которые приспособились к различным условиям среды. Они широко распространились по всему земному шару.

В цикле развития покрытосеменных преобладает спорофит (само растение), а гаметофит развивается на спорофите. Гаметофит еще более редуцирован, чем у голосеменных.

Характерной особенностью покрытосеменных является наличие цветка и двойного оплодотворения. Цветок – это орган семенного размножения растений. Семена у цветковых растений находятся внутри плода. Поэтому эти растения и называются покрытосеменными.

Вегетативные органы цветковых растений отличаются сложным строением и большим разнообразием форм.

Покрытосеменные играют важную роль в жизни человека. Они являются источником пищи, корма для животных, лекарственных веществ, служат материалом для строительства и т.д.

***Вопросы и задания:***

1. Охарактеризуйте покрытосеменные растения.
2. Какое поколение преобладает в цикле развития покрытосеменных?
3. Как размножаются покрытосеменные?





## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 16 «ТКАНИ РАСТЕНИЙ»

Многоклеточные растения состоят из разных типов тканей. Самые специализированные ткани у цветковых растений. Ткань - это устойчивый комплекс клеток, одинаковых по происхождению и строению, приспособленных к выполнению одной или нескольких функций.

У растений выделяют: образовательную (меристема), покровную, основную (паренхима), механическую, проводящую, выделительную ткань.

**Образовательные ткани (меристемы)** находятся в растущих частях растения. Они состоят из молодых клеток, которые имеют тонкие оболочки, густую цитоплазму со слабо развитыми вакуолями, а также крупное ядро.

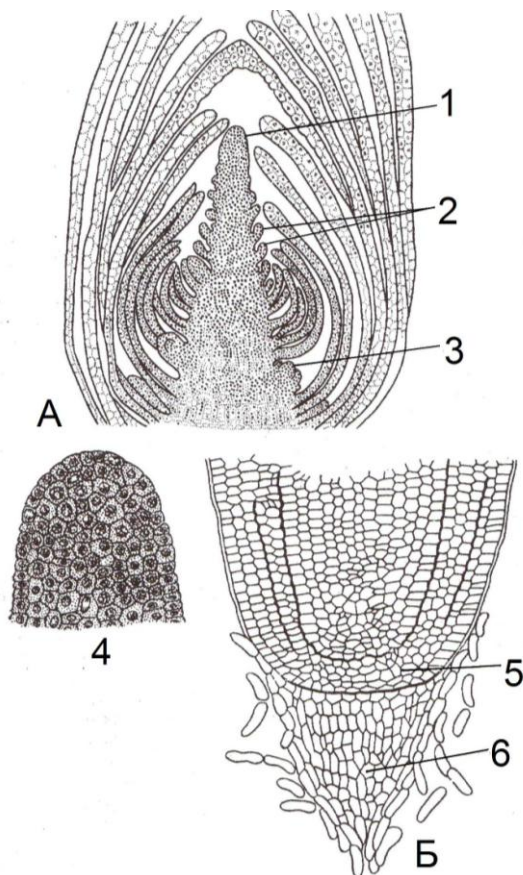
Основная функция меристемы – постоянный рост путем деления клеток. После деления новые клетки меристемы дифференцируются в клетки других тканей (рис. 16.1).

Весь зародыш растения состоит из меристемы. При прорастании зародыша часть меристемы дифференцируется в другие типы тканей, а часть её сохраняется и обеспечивает рост растения в высоту и толщину в течение всей его жизни.

По положению в теле растения выделяют верхушечные (апикальные) и боковые (латеральные) меристемы. Верхушечные меристемы находятся на концах побегов и корней. За счет верхушечных меристем происходит рост этих органов в длину.

Боковые меристемы (к ним относятся камбий) обеспечивают рост стебля и корня в толщину.

## Биология



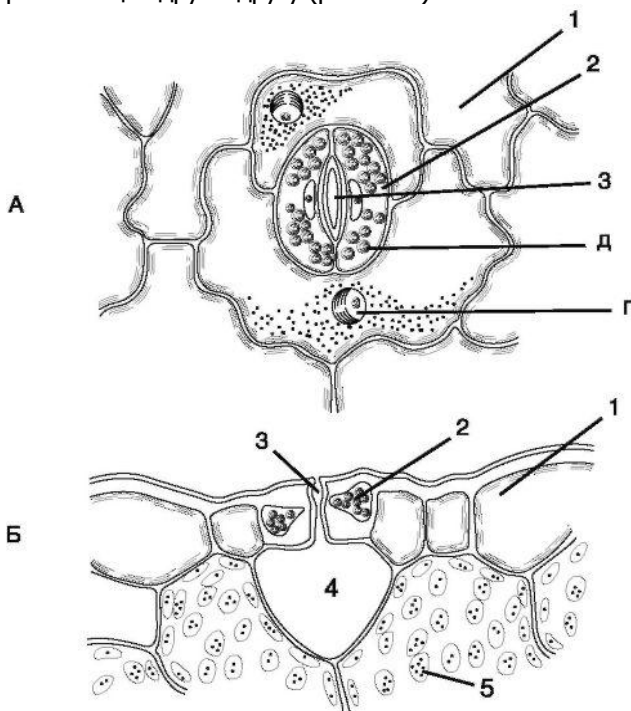
**Рис. 16.1** Образовательная ткань стебля (А) и корня (Б):  
1, 4– конус нарастания стебля; 2– эмбриональные листья;  
3– боковые почки; 5– конус нарастания корня; 6– корневой чехлик.

**Покровные ткани** покрывают органы растений и защищают их от неблагоприятных условий внешней среды (высыхания, механических повреждений, перепадов температуры, проникновения микроорганизмов).

Покровные ткани участвуют в газообмене и транспирации. К покровным тканям относится эпидерма, пробка и корка.

**Эпидерма (эпидермис** или кожа) снаружи покрывает листья и молодые стебли растений.

Эпидерма состоит из одного слоя живых прозрачных клеток, плотно прилегающих друг к другу (рис. 16.2).



**Рис. 16.2** Строение устьица эпидермы листа

(А- вид сверху, Б- поперечный срез); 1 - эпидермальные клетки;

2 - замыкающие клетки устьица; 3 - устьичная щель; 4 - воздухоносная полость; 5 - клетки хлорофиллоносной паренхимы; г - ядро с ядрышком; д - хлоропласты.

Клетки имеют толстую оболочку, ядро, крупные вакуоли с клеточным соком и небольшое количество цитоплазмы без хлоропластов. Снаружи клетки эпидермы покрыты кутикулой или воском. На эпидерме некоторых растений образуются выросты – волоски, которые выполняют защитную функцию.

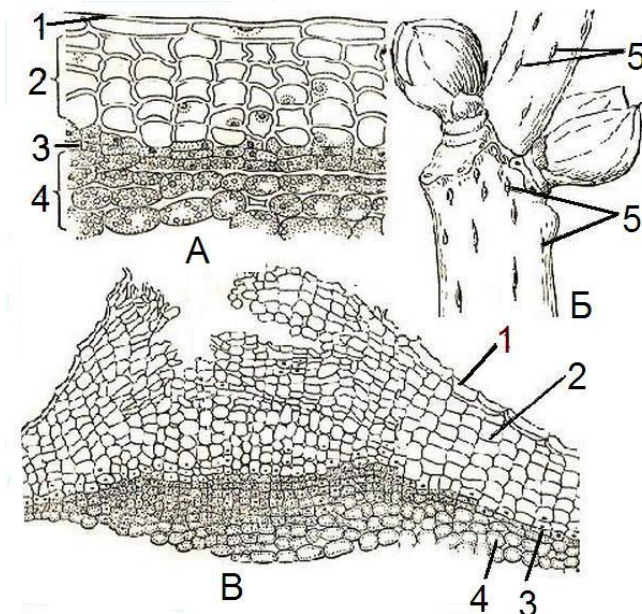
В эпидермисе листьев находятся специальные отверстия (щели) – устьица. Они регулируют транспирацию и газообмен между растением и внешней средой.

Кожица корня (**ризодерма**) – это однослойная покровная ткань. Клетки ризодермы образуют корневые волоски. При помо-

щи этих волосков корень поглощает из почвы воду с минеральными веществами.

Эпидерма на стеблях и корнях многолетних растений, постепенно отмирает и заменяется вторичной покровной тканью – пробкой.

**Пробка** состоит из большого количества слоев мертвых клеток (рис. 16.3). Стенки клеток пробки пропитаны суберином и не пропускают газы и воду, поэтому цитоплазма и ядро у этих клеток отмирают.



**Рис. 16.3** Перидерма (А); внешний вид ветки (Б); чечевичка на поперечном срезе ветки (В): 1- остатки эпидермы; 2- пробка (феллема); 3- феллоген (пробковый камбий); 4- феллодерма; 5- чечевичка.

Газообмен в живых тканях растения, которые находятся под пробкой, осуществляется через специальные отверстия – чечевички. Пробка защищает растение от неблагоприятных условий окружающей среды. У большинства древесных растений пробковая ткань на корнях и стеблях заменяется третичной покровной тканью – коркой.

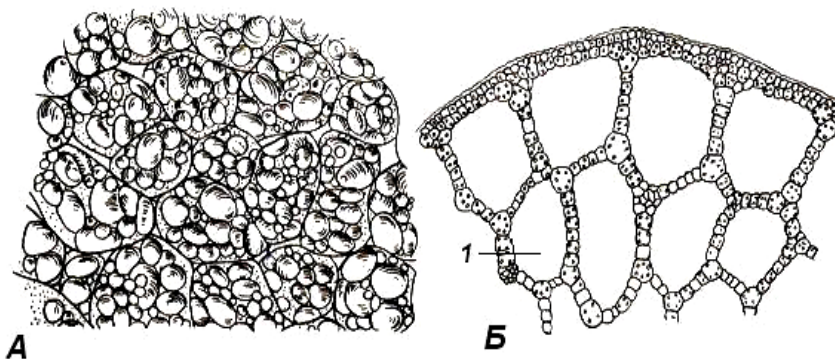
**Корка** покрывает старые ветки и стволы деревьев. Она имеет неровную поверхность. В состав корки входят слои пробки, между которыми находятся другие мертвые ткани. Корка защищает древесные растения от механических повреждений и изменений температуры.

**Основные ткани** или **паренхима** заполняют пространство между другими тканями растений. Основная функция паренхимы – синтез и накопление питательных веществ.

Паренхима состоит из живых округлых клеток, с тонкими оболочками большими вакуолями. Между клетками имеются межклеточные пространства (межклетники). Выделяют ассимиляционную, запасующую и воздухоносную паренхиму.

**Ассимиляционная паренхима** находится под эпидермисом в листьях, молодых зеленых стеблях и плодах растения. Ее клетки содержат хлоропласты и выполняют функцию фотосинтеза.

**Запасующая паренхима** находится в корнях, стеблях, плодах, семенах, луковицах, клубнях, корнеплодах (рис. 16.4-А). В клетках запасующей паренхимы хлоропластов нет. В клетках этой ткани запасаются питательные вещества (белки, жиры, крахмал).



**Рис. 16.4** Основная ткань: А – запасующая паренхима клубня картофеля с зернами крахмала, Б – воздухоносная паренхима (аэренхима) водного растения с большими межклетниками (1)

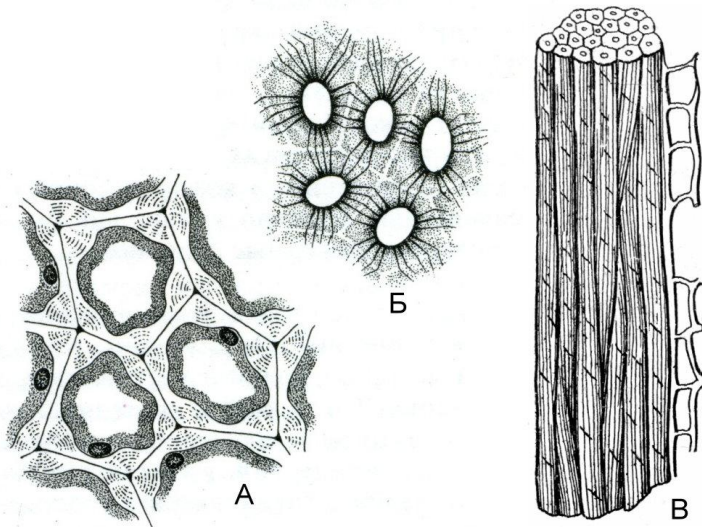
**Воздухоносная паренхима** (аэренхима) имеет клетки различной формы. Между ними находятся большие межклетники, заполненные воздухом. Чаще всего эта ткань развита у водных растений (рис. 16.4-Б).

**Механические ткани** придают прочность органам растений. Они состоят из клеток с очень толстыми, часто одревесневшими оболочками (рис. 16.5).

Механические ткани представляют собой или отдельные группы клеток или волокна (древесинные, лубяные волокна). В волокне вытянутые клетки располагаются одна за другой. Многие механические ткани являются мертвыми. Они выполняют роль опоры, поэтому их называют опорными.

Существует два вида механической ткани – колленхима и склеренхима.

**Колленхима**, состоит из живых вытянутых в длину клеток. Клеточные оболочки утолщены неравномерно, цитоплазма содержит хлоропласты. Колленхима находится в растущих органах растений - стеблях, корнях, черешках и листьях двудольных растений (рис. 16.5 - А, Б).



**Рис. 16.5** Механическая ткань. Клетки колленхимы (поперечный разрез), из которых состоят: А – скорлупа орехов, Б - опорные ткани стеблей; В – волокна склеренхимы.

**Склеренхима** – наиболее важная механическая ткань высших растений. Состоит из вытянутых клеток с одревесневшими равномерно утолщенными клеточными оболочками. Цитоплазма с органоидами у них отмирает рано и опорную функцию вы-

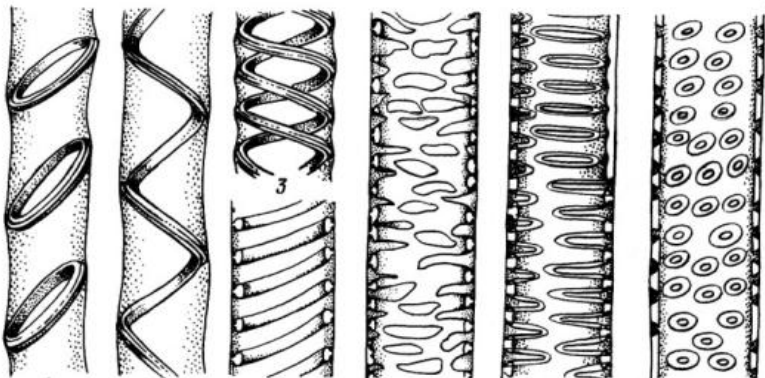


полняют мертвые клетки, которые называют волокнами (рис. 16.5-В).

**Проводящие ткани** служат для транспортировки веществ по растению. Вода с растворенными минеральными веществами от корней (восходящий ток) вверх по растению поднимается по трахеидам и сосудам (рис. 16.7-А).

**Трахеиды** – это отдельные, вытянутые в длину клетки, с острыми концами. В оболочках трахеид есть специальные поры, через которые водные растворы проходят из одной трахеиды в другую. В трахеидах нет живого содержимого, это мертвые клетки.

**Сосуды (трахеи)** – длинные полые трубки, которые состоят из большого количества члеников. Членики сосудов представляют собой мертвые клетки, у которых поперечные стенки растворились. На внутренней стенке сосудов и трахеид есть утолщения в виде колец, спиралей и др. (рис. 16.6)



**Рис. 16.6.** Утолщения на внутренней стенке сосудов и трахеид

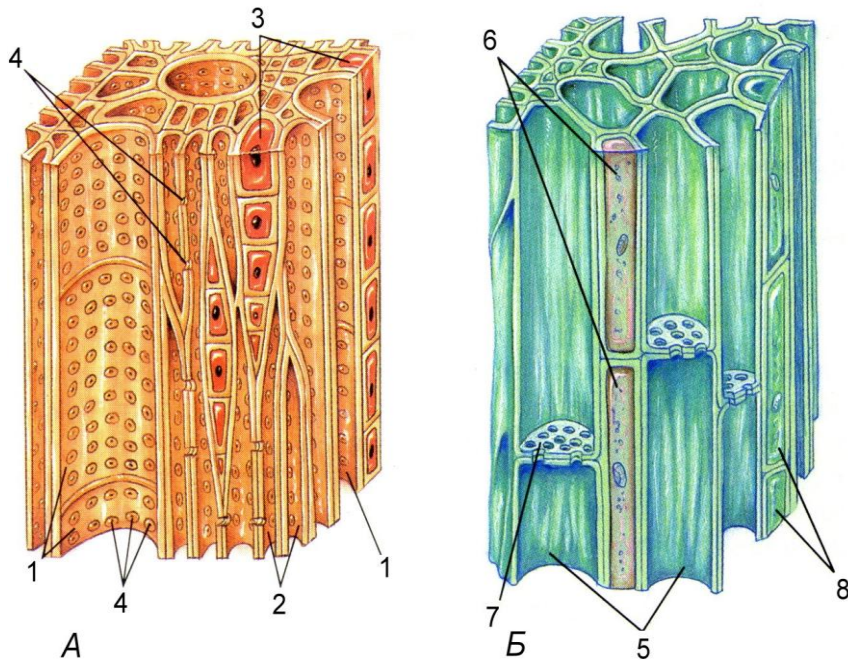
Органические вещества, образованные в процессе фотосинтеза, передвигаются из листьев (нисходящий ток) во все другие органы растения по ситовидным трубкам (рис. 16.7-Б).

**Ситовидные трубки** состоят из живых удлинённых клеток, расположенных друг над другом. Поперечные стенки между ними имеют отверстия (перфорации), через которые органические вещества передвигаются из клетки в клетку. Рядом с ситовидными трубками находятся сопровождающие клетки или клетки-спутницы.

Клетки проводящих тканей в теле растения входят в состав специальных комплексов (рис. 16.7).



Комплекс тканей, главной частью которых являются сосуды или трахеиды, называют **ксилемой** или **древесиной**. Комплекс тканей, основную часть которых составляют ситовидные трубки и клетки-спутницы, называет **флоэмой** или **лубом**. В состав ксилемы и флоэмы входят также механические и основные ткани.



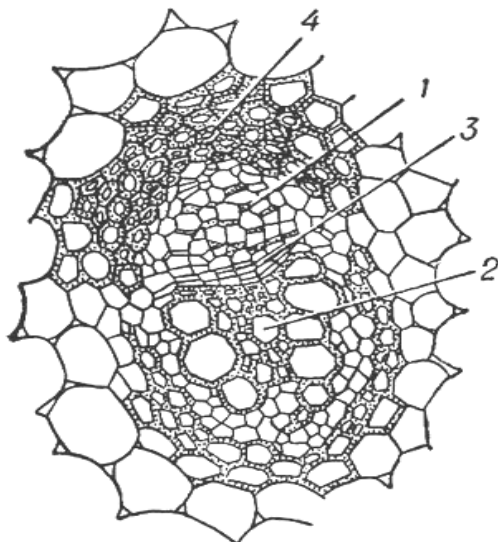
**Рис. 16.7** Проводящие ткани: А – ксилема; Б – флоэма.

1– сосуды ксилемы; 2– трахеиды; 3– клетки древесной паренхимы; 4– поры; 5- ситовидные трубки; 6– клетки – спутницы; 7– поперечные стенки; 8– клетки лубяной паренхимы.

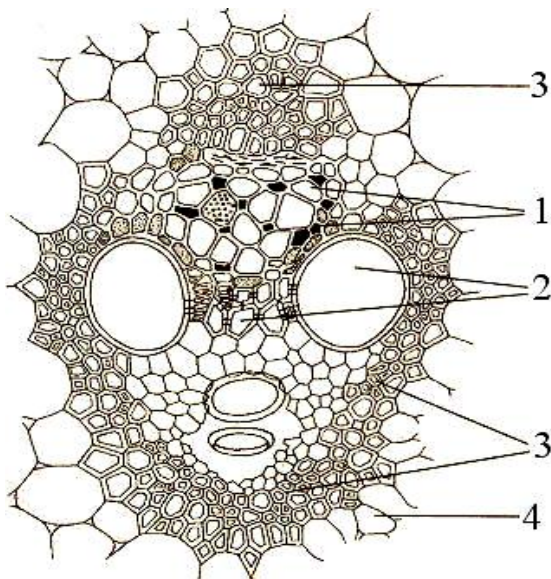
Ксилема и флоэма в растении часто находятся рядом, образуя сосудисто-волокнистые проводящие пучки. Пучки делятся на открытые и закрытые в зависимости от наличия в них камбия.

В открытых пучках между ксилемой и флоэмой есть камбий. Эти пучки могут разрастаться, а органы растений утолщаться (рис. 16.8). В закрытых пучках между ксилемой и флоэмой камбия нет. Такие пучки не могут разрастаться и органы растений не утолщаются (рис. 16.9).

## Биология



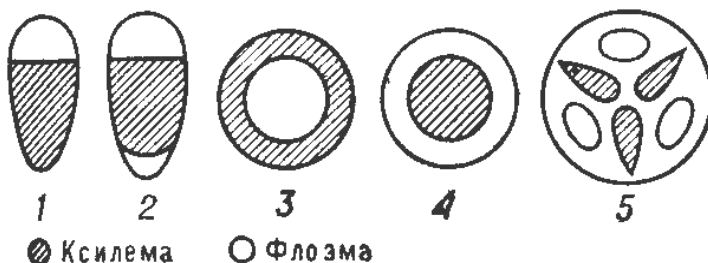
**Рис. 16.8** Открытый проводящий пучок стебля:  
1- склеренхима, 2- флоэма, 3- камбий, 4- сосуды ксилемы.



**Рис. 16.9** Закрытый коллатеральный проводящий пучок на поперечном срезе стебля кукурузы: 1 - флоэма, 2 - ксилема, 3 - механическая ткань, 4 - основная паренхима стебля, окружающая пучок.

Взаимное расположение ксилемы и флоэмы в сосудисто-волокнистом пучке может быть различным: коллатеральным, биколлатеральным, концентрическим, радиальным (рис. 16.10).

Пучки формируют сложную сеть, которая объединяет все органы растения.

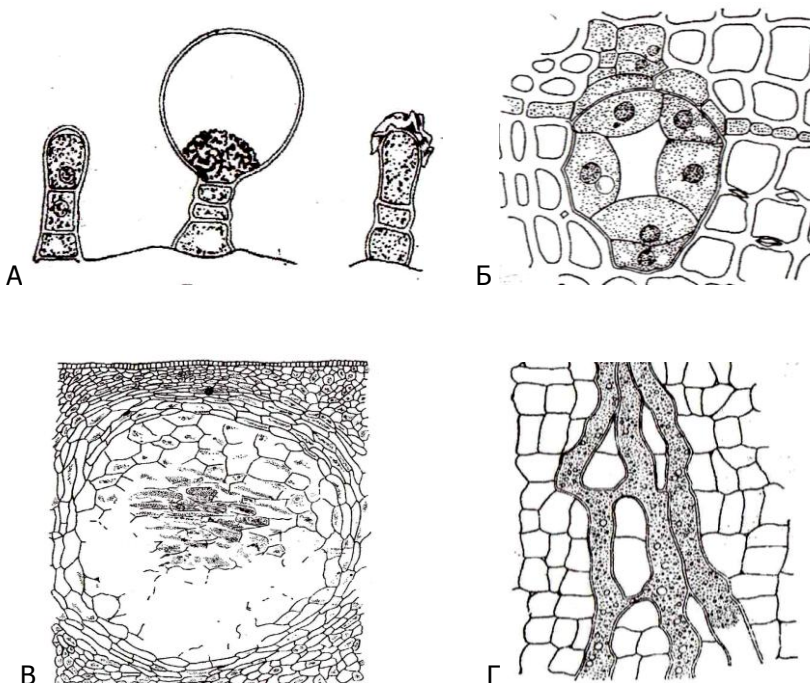


**Рис. 16.10** Схема разных типов сосудистых пучков (поперечное сечение): 1- коллатеральный, 2- биколлатеральный, 3- концентрический с наружной ксилемой, 4- концентрический с наружной флоэмой, 5- радиальный.

**Выделительные** или **секреторные ткани.** Растения имеют две группы выделительных тканей: наружные и внутренние.

Наружные выделительные ткани - это железистые волоски (рис. 16.9-А), нектарники, водяные устьица (гидатоды). Они расположены на поверхности органов растений и выделяют наружу эфирные масла, нектар, соли и воду.

Внутренние выделительные ткани (рис. 16.9 Б-Г) - это полости, млечники и другие. В них накапливаются продукты жизнедеятельности растений – смола, слизь, млечный сок (латекс) и другие вещества.



**Рис. 16.9** Выделительная ткань: А - железистый волосок; Б - выделительный смоляной ход; В - эфирноносноеместилище околоплодника цитрусовых; Г - млечные сосуды.

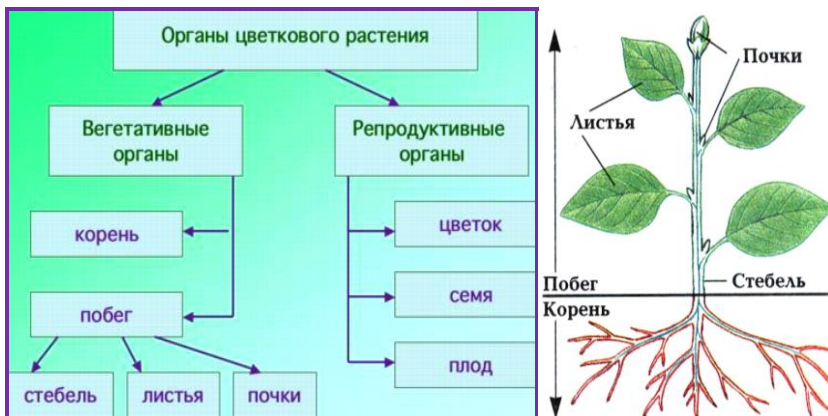
Многие продукты выделения растений используют в медицине. Например, из млечного сока опийного мака получают алкалоиды, используемые в медицине – морфин, кодеин, папаверин.

Органы высших растений состоят из разных типов тканей.

Органы, которые обеспечивают жизнедеятельность растения (поглощение воды, питание, дыхание и т.д.) называются вегетативными. К вегетативным органам относятся корень и побег.

Органы размножения растений, называются генеративными (репродуктивными). У покрытосеменных генеративный орган – цветок. Плоды и семена развиваются из цветка.

## Биология

**Вопросы и задания:**

1. Что такое ткань?
2. Какие виды растительных тканей вы знаете?
3. Расскажите о строении и функциях образовательных тканей.
4. Назовите виды покровных тканей растений.
5. Какое строение имеет эпидерма, пробка и корка?
6. Назовите виды меристем. Расскажите о строении ассимиляционной, запасочной и воздухоносной паренхимы.
7. Расскажите о строении и функциях механических тканей.
8. Расскажите о строении и функциях проводящих тканей.
9. Расскажите о строении и функциях выделительных тканей.

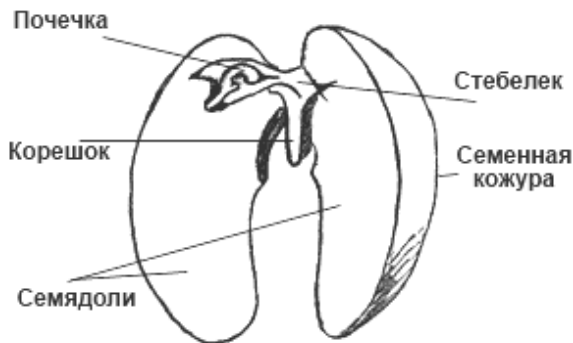
## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 17 «СЕМЯ»

Семя возникло в процессе эволюции растений. Оно эффективно обеспечивает размножение и распространение растений.

Основной частью семени является зародыш будущего растения. В зародыше находятся части растения в зачаточном состоянии – зародышевый корешок, стебелек и почечка, а также одна или две семядоли. У однодольных растений зародыш имеет одну семядолю (рис. 17.1), у двудольных растений зародыш имеет две семядоли (рис. 17.2).



**Рис. 17.1** Строение семени однодольных растений (семя пшеницы)



**Рис. 17.2** Строение семени двудольных растений (семя фасоли)





В семени содержится запас питательных веществ, который нужен для прорастания зародыша. Питательные вещества могут накапливаться в эндосперме (специальная питательная ткань семени) или в самом зародыше в его семядолях. Запасные питательные вещества семян – крахмал, белки, жиры. В состав семян входят также и минеральные вещества, вода и ферменты.

Каждое семя снаружи покрыто семенной кожурой. Кожура защищает семя, когда оно находится в состоянии покоя.

Для прорастания семени нужна вода, воздух и тепло. Молодые растения, которые развиваются из зародыша семени, называются проростками. При прорастании семян у одних растений семядоли выходят на поверхность почвы (надземное прорастание), у других растений семядоли остаются под землей (подземное прорастание).

**Вопросы:**

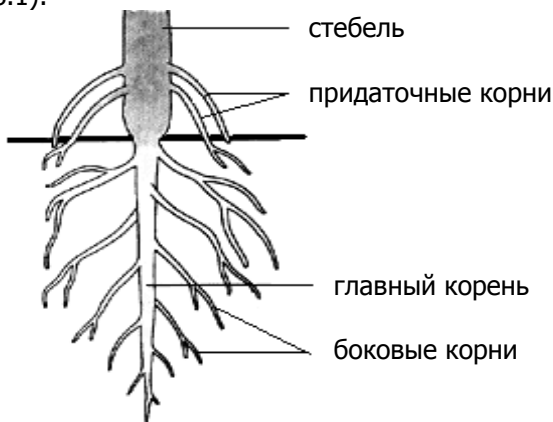
1. Какие функции выполняет семя?
2. Что входит в состав зародыша семени?
3. Какие зародыши характерны для однодольных и двудольных растений?
4. Где в семени запасаются питательные вещества?
5. Какую роль для растения играют питательные вещества, запасенные в семенах?
6. В чем отличие надземного прорастания семян от подземного?



## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 18 «КОРЕНЬ»

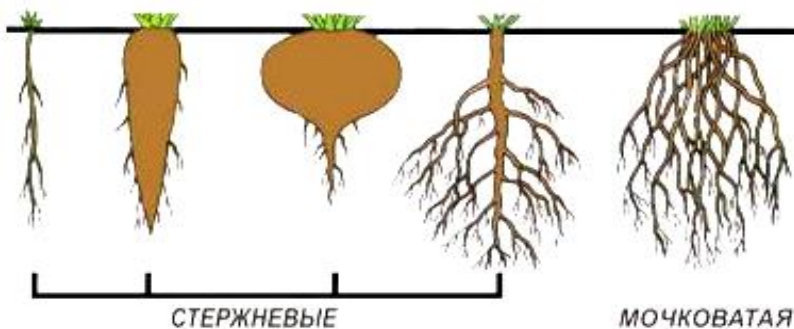
**Корень** – это осевой орган растения. Он закрепляет растение в почве и поглощает из нее воду с минеральными веществами. Также, корень может быть органом запаса питательных веществ и органом вегетативного размножения.

Из зародышевого корешка семени развивается главный корень. От главного корня отходят боковые корни. Корни, которые образуются на стебле или листьях называются придаточными (рис. 18.1).



**Рис. 18.1** Строение корня

Совокупность всех корней растения составляет корневую систему. Существует стержневая и мочковатая корневые система (рис. 18.2).



**Рис. 18.2** Типы корневых систем

**Стержневая корневая система** состоит из развитого главного корня, от которого отходят боковые корни. Стержневая корневая система развивается у двудольных растений.

**Мочковатая корневая система** состоит из придаточных и боковых корней. Главный корень развит слабо или отмирает. Мочковатая корневая система развивается у однодольных растений.

В каждом корне существуют следующие зоны: зона деления, зона роста, зона всасывания и зона проведения (рис. 18.3).

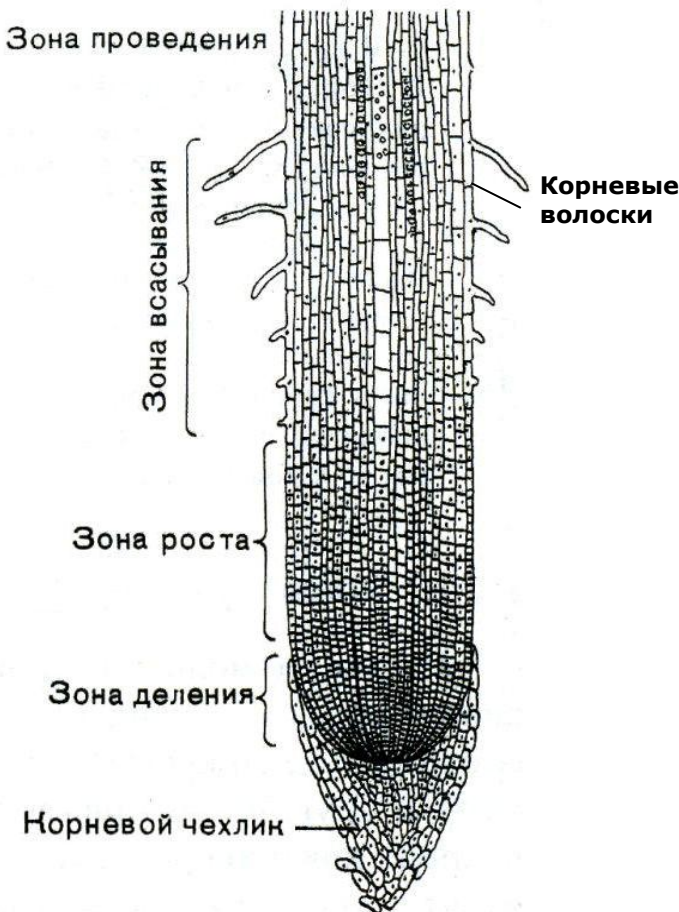
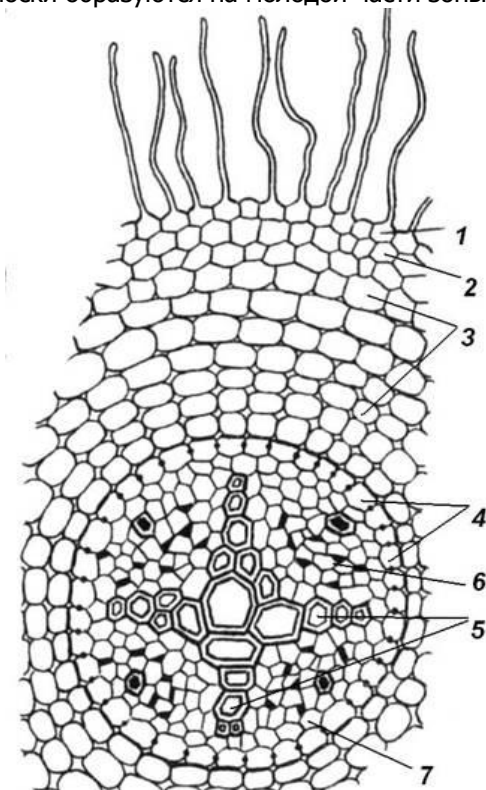


Рис. 18.3 Продольный срез корня.

## Биология

**Зону деления** (конус нарастания) покрывает корневой чехлик, который выполняет защитную функцию (защищает корень от повреждений). Наружные клетки чехлика разрушаются и заменяются новыми. В конусе нарастания клетки меристемы постоянно делятся. Выше зоны деления находится **зона роста** или **зона растяжения**. Здесь клетки вытягиваются в длину и увеличиваются в размерах.

Выше зоны роста находится **зона всасывания**. Снаружи эта зона покрыта корневыми волосками, которые являются выростами клеток ризодермы. Они всасывают воду и минеральные вещества. Корневые волоски живут недолго и со временем отмирают. Новые корневые волоски образуются на молодой части зоны всасывания.



**Рис. 18.4** Поперечный срез корня на границе зоны всасывания и проведения: 1 – ризодерма, 2 – экзодерма, 3 – мезодерма, 4 – эндодерма, 5 – ксилема, 6 – флоэма, 7 - перичикл.



Выше зоны всасывания находится **зона проведения**. В этой зоне образуются проводящие сосуды и боковые корни. В зоне всасывания проходит дифференциация клеток и образуются разные типы тканей.

На поперечном срезе корня в зоне проведения можно увидеть первичную кору, покрытую ризодермой, и центральный цилиндр корня (рис. 18.4).

Кора корня состоит из паренхимы (мезодерма). В клетках паренхимы накапливаются запасные вещества. Внутренний слой коры – эндодерма находится на границе с центральным цилиндром. Клетки эндодермы мертвые, за исключением пропускных клеток. Через пропускные клетки эндодермы растворы веществ проходят в центральный цилиндр.

Наружный слой центрального цилиндра называется перицикл. Он состоит из клеток меристемы. В перицикле начинают формироваться боковые корни. Большую часть центрального цилиндра составляют проводящие ткани, в которых участки ксилемы чередуются с участками флоэмы.

Корневые волоски ризодермы поглощают из почвы растворы, которые проходят по клеткам коры внутрь центрального цилиндра. Затем по сосудам ксилемы центрального цилиндра растворы передвигаются в сосуды ксилемы стебля и дальше в листья. В листьях в процессе фотосинтеза образуются органические вещества. Клетки флоэмы приносят эти органические вещества для роста корня.

У некоторых растений встречаются видоизмененные корни: воздушные корни (у орхидей для дыхания), корнеплоды, корневые клубни (шишки), дыхательные корни (у растений влажных мест) и др. В корнеплодах и корневых клубнях запасаются питательные вещества.

### **Вопросы и задания:**

1. Назовите основные функции корня.
2. Из чего развивается главный корень растения?
3. Какие виды корней бывают у растений?
4. Какие виды корневых систем вы знаете?
5. Какие зоны выделяют на продольном срезе корня?
6. Какую функцию выполняет корневой чехлик?
7. Какие зоны выделяют на поперечном срезе корня?
8. Расскажите о строении коры корня и центрального цилиндра.
9. Перечислите основные видоизменения корня.

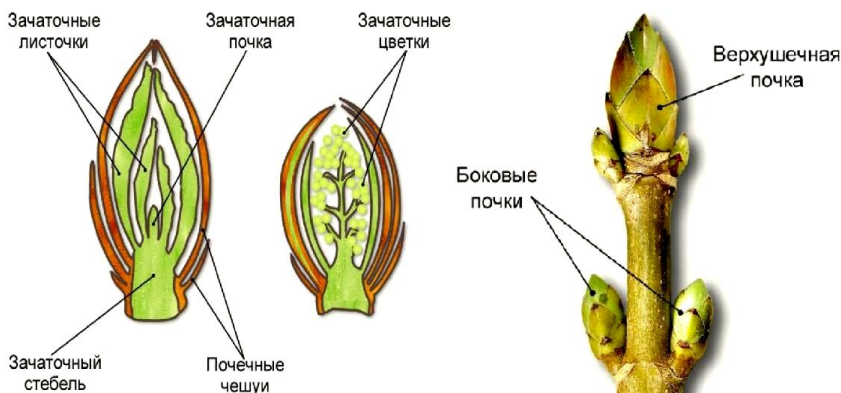
## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 19 «ПОБЕГ»

**Побегом** называется стебель с листьями и почками. Побег развивается из почек. Главный побег развивается из почечки зародыша семени.

В почке есть зачаточный стебелек с конусом нарастания и зачатки листьев или цветков. Снаружи почка покрыта плотными чешуйками, которые защищают ее от неблагоприятных условий (рис. 19.1). Существуют почки вегетативные и генеративные.

**Стебель** – осевой вегетативный орган растения, на котором формируются листья, почки, цветки и плоды с семенами.

Стебель направляет листья к свету и связывает корни растения с листьями. Стебель проводит питательные вещества ко всем органам растения. Он может быть органом запаса питательных веществ и органом вегетативного размножения.



**Рис. 19.1** Внутреннее строение и расположение почек.

Стебли растений бывают травянистые и деревянистые. Продолжительность жизни стеблей растений неодинакова. Травянистые живут от 30 дней до года, а древесные живут много лет.

По форме бывают стебли прямостоячие, цепляющиеся, вьющиеся, ползучие, стелющиеся и другие (рис. 19.2).



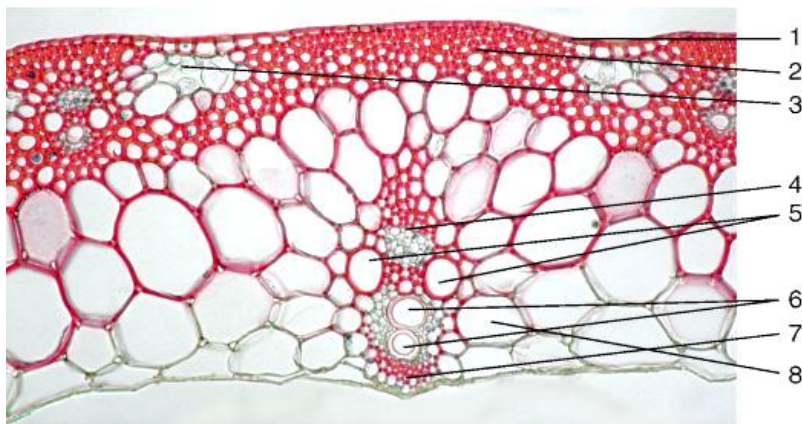
**Рис. 19.2** Форма стеблей: А- прямостоячий, Б- цепляющийся, В- вьющийся, Г- ползучий, Д- стелющийся.

Стебли высших растений имеют разное внутреннее строение.

**Для однодольных растений характерно только первичное строение стебля**, которое у них сохраняется в течение всей жизни (рис. 19.3). Снаружи стебель однодольного растения покрыт эпидермой. Под ней расположена механическая ткань. Большая часть стебля заполнена паренхимой, в которой находятся проводящие пучки. В проводящем пучке между ксилемой и флоэмой нет камбия (закрытый пучок). Поэтому новые элементы ксилемы и флоэмы не образуются и стебли не утолщаются.

Для двудольных растений характерно наличие первичного и вторичного строения стебля.





**Рис. 19.3** Первичное строение стебля однодольного растения (соломина ржи): 1 - одревесневшая эпидерма; 2 - склеренхима; 3 - хлорофиллоносная паренхима; 4 - флоэма; 5, 6 - ксилема; 7 - склеренхимная обкладка пучка; 8 - основная паренхима.

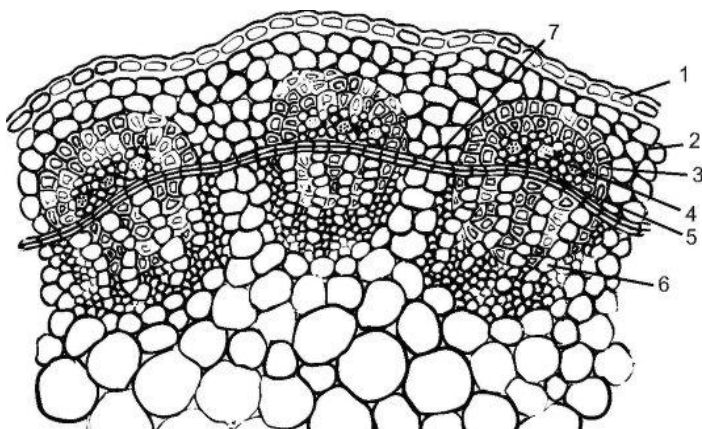
При **первичном строении стебля у двудольных растений** выделяют эпидерму, первичную кору и центральный цилиндр. Первичная кора состоит из паренхимы, механической ткани и эндодермы. Внутри от первичной коры расположен центральный цилиндр. В паренхиме центрального цилиндра находятся проводящие пучки, которые располагаются по кругу (образуют кольца). В проводящем пучке между первичной ксилемой и первичной флоэмой образуются камбий (открытый пучок). Благодаря наличию камбия стебли способны разрастаться в толщину. В центре стебля находится сердцевина, которая состоит из клеток паренхимы.

С того момента, когда клетки камбия начинают делиться, формируется вторичная структура стебля.

**Вторичное строение стебля у двудольных** возникает на ранней фазе развития растений. За счет деления клеток камбия стебли начинают расти в толщину (вторичное утолщение). Существует два основных типа вторичного строения стебля – пучковый тип и непучковый тип (сплошной или кольцевой).

При пучковом типе строения проводящая ткань стебля сохраняет пучковое расположение. Оно характерно для многих двудольных травянистых растений. Стебли этих растений утолщаются немного, так как камбий функционирует недолго (рис. 19.4).





**Рис. 19.4** Вторичное строение стебля двудольных травянистых растений (пучковый тип): 1 - эпидерма; 2 - хлоренхима; 3 - склеренхима; 4 - флоэма; 5 - пучковый камбий; 6 - ксилема; 7 - межпучковый камбий

При непучковом типе строения стебля проводящие ткани образуют цилиндрические слои. Такое строение характерно для двудольных древесных растений. У двудольных древесных растений камбий функционирует в течение всей жизни.

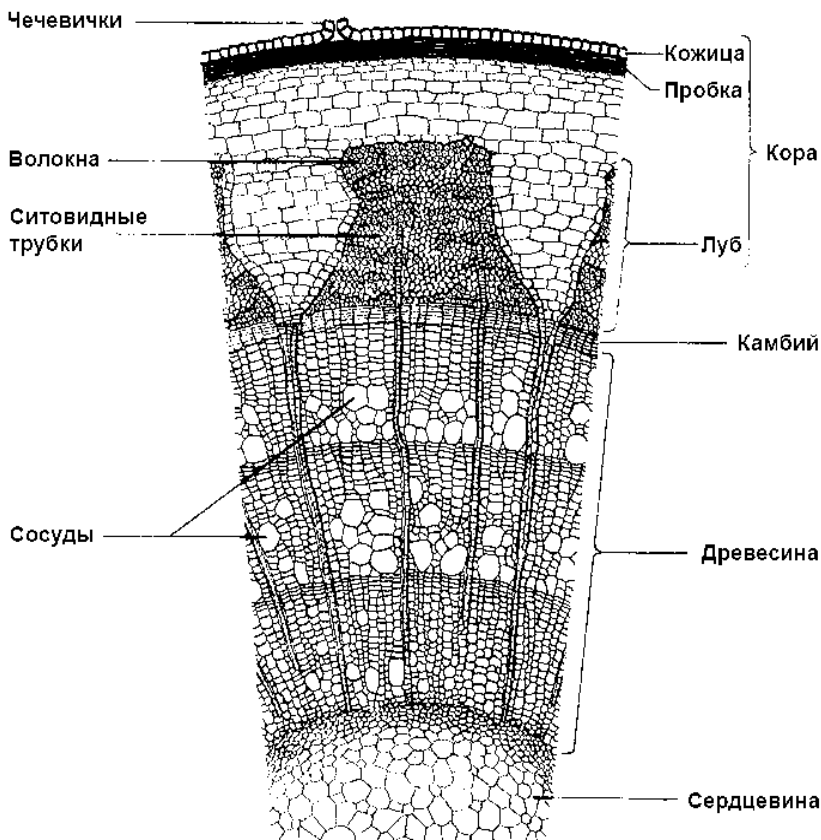
Молодые стебли древесных растений покрыты эпидермой, под ней формируется пробка, а затем корка.

В стебле древесного растения выделяют кору, камбий, древесину и сердцевину (рис. 19.5). Под корой находится **луб** или вторичная флоэма. Луб состоит из лубяных волокон, ситовидных трубок и лубяной паренхимы. Между корой и древесиной находится слой камбия. Камбий при делении снаружи образует клетки луба (флоэмы), а внутрь стебля – клетки древесины (ксилемы).

**Древесина** состоит из проводящих сосудов (трахей), трахеид, древесинных волокон и древесинной паренхимы. Древесина составляет основную часть центрального цилиндра стебля. Это происходит потому, что при делении камбия клеток луба образуется меньше, чем клеток древесины.

Древесина формирует годичные кольца. Весной камбий образует крупные клетки древесины, а осенью – мелкие клетки с толстыми стенками. Сочетание весенних и осенних элементов древесины составляет годичное кольцо. Между весенней и осенней древесиной хорошо видна граница. По числу годичных колец можно определить возраст дерева.

## Биология



**Рис. 19.5** Вторичное строение стебля двудольного растения

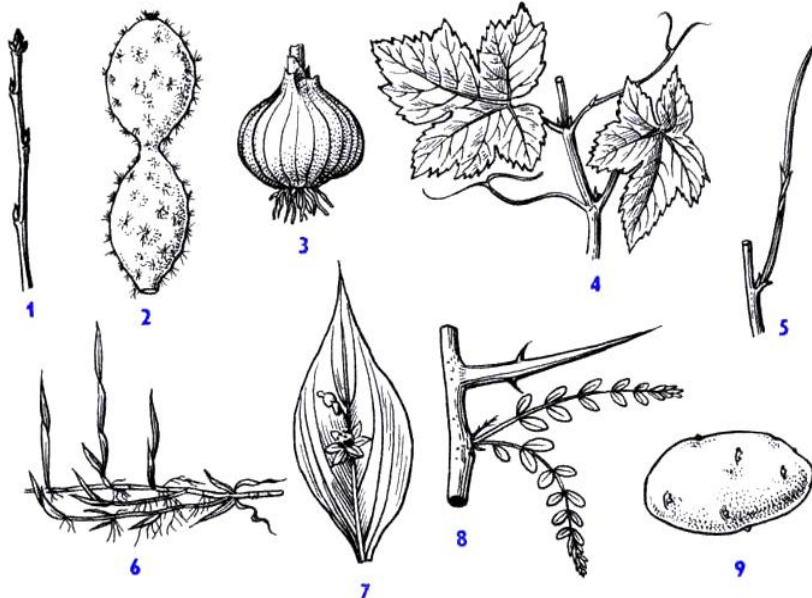
По сосудам и трахеидам древесины стебля от корней к листьям происходит восходящий ток воды и минеральных веществ. По ситовидным трубкам луба происходит нисходящий ток органических веществ от листьев по стеблю к корням.

Передвижение веществ в горизонтальном направлении происходит по радиальным лучам паренхимы, которые соединяют сердцевину с корой стебля.

### Видоизменения побегов

У многих растений побеги видоизменены (рис. 19.6). Надземные побеги (колючки, усы, усики) и подземные побеги (корневища, клубни). В корневищах и клубнях запасаются питательные вещества.

## Биология



**Рис. 19.6** Видоизменения побегов: 1- обычный удлиненный побег, 2- побег кактуса, 3- луковица, 4- усы винограда, 5- безлистный фотосинтезирующий побег, 6- корневище, 7- филлодий, 8- колючка, 9- клубень картофеля.

**Вопросы и задания:**

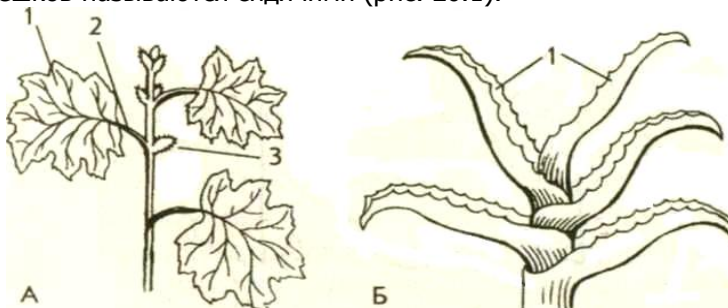
1. Что такое побег?
2. Назовите виды почек.
3. Какие формы стеблей встречаются у растений?
4. Расскажите о первичном строении стебля однодольных растений.
5. Расскажите о первичном строении стебля двудольных травянистых растений.
6. Расскажите о вторичном строении стебля двудольных древесных растений.
7. Как определяют возраст многолетнего древесного растения?
8. Как передвигаются различные вещества по стеблю растения?

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 20

## «ЛИСТ»

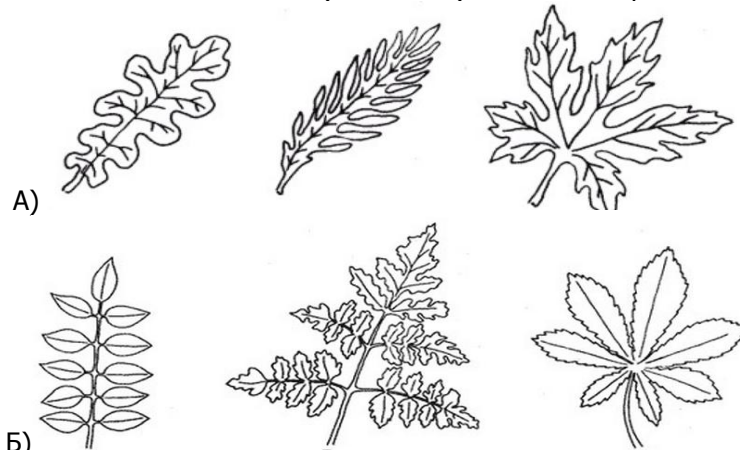
Лист – это боковой пластинчатый орган побега. Лист выполняет функции фотосинтеза, газообмена и транспирации.

Листья формируются на верхушке побега в конусе нарастания. Лист состоит из листовой пластинки и черешка. С помощью черешка лист прикрепляется к стеблю и ориентируется к источнику света. Такие листья называются черешковыми. Листья без черешков называются сидячими (рис. 20.1).



**Рис. 20.1** Простые листья: А- черешковый лист, Б- сидячий лист (бесчерешковый): 1- листовая пластинка, 2- черешок.

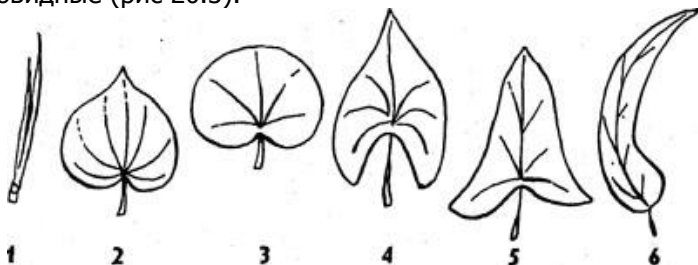
Есть листья простые и сложные (рис. 20.2). Простой лист имеет одну пластину и один черешок. Сложный лист имеет несколько листовых пластинок (листочков) на общем черешке.



**Рис. 20.2** Форма листьев. А- простые листья, Б- сложные листья

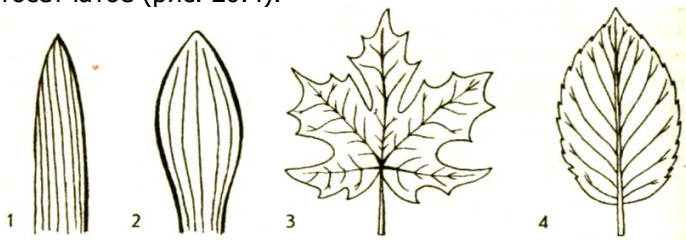
## Биология

По форме листовой пластинки листья делятся на игольчатые, сердцевидные, почковидные, стреловидные, копьевидные, серповидные (рис. 20.3).



**Рис. 20.3** Формы листовых пластинок: 1- игольчатая, 2- сердцевидная, 3- почковидная, 4- стреловидная, 5- копьевидная, 6- серповидная.

Проводящие пучки листа (жилки) делают листовую пластинку прочной. Жилки соединяют листья со стеблем. Жилкование бывает линейное (параллельное), дуговое, пальчатосетчатое, перистосетчатое (рис. 20.4).



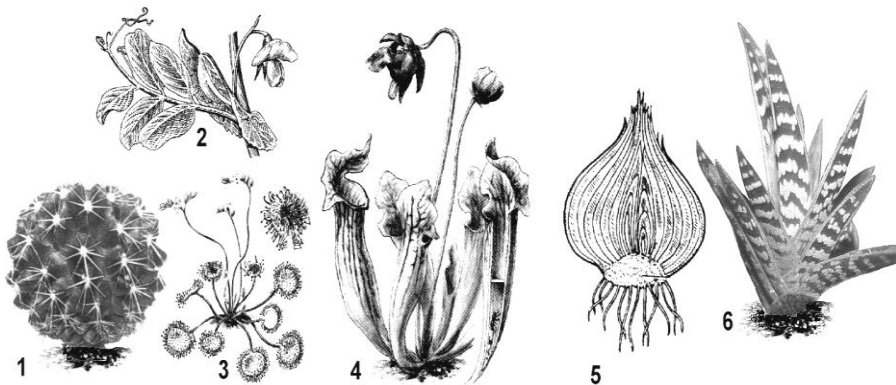
**Рис. 20.4** Жилкование листа: 1- линейное (параллельное), 2- дуговое, 3- пальчатосетчатое, 4- перистосетчатое.

Расположение листьев на стебле (рис. 20.5) бывает очередным (1), супротивным (2) и мутовчатым (3).



**Рис. 20.5.** Расположение листьев на стебле.

У некоторых растений листья видоизменены: колючки, усики, ловушки и другие (рис. 20.6).



**Рис. 20.6** 1-листья-колючки у кактуса, 2- усики у гороха, 3,4- листья-ловушки у росянки, 5- водозапасающие листья алоэ

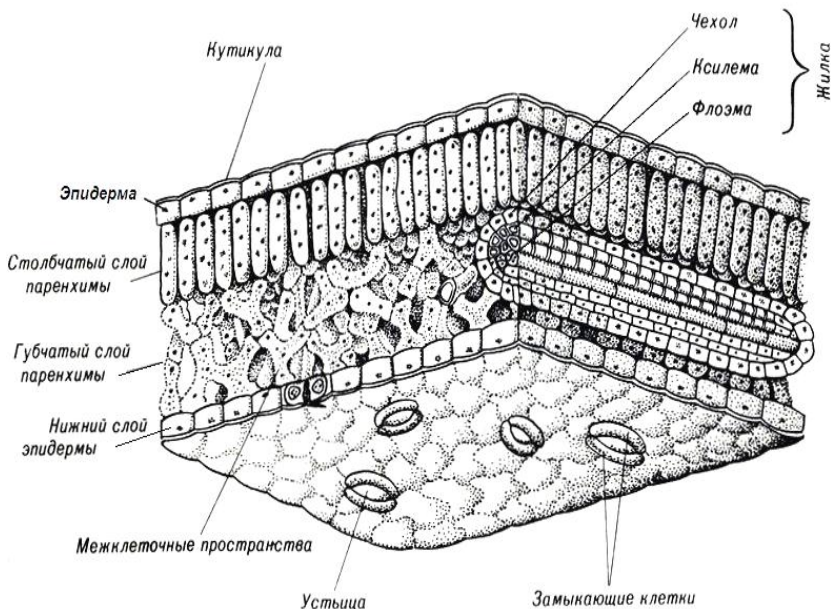
### **Внутреннее строение листа** (рис. 20.7).

Сверху и снизу лист покрыт эпидермой. Эпидерма может иметь волоски, кутикулу, которые защищают лист от высыхания, перегрева, проникновения паразитов. Клетки эпидермы прозрачные и хорошо пропускают солнечные лучи. В эпидерме листьев находятся устьица. Устьице состоит из двух замыкающих клеток, содержащих хлоропласты, и щели между ними. Открывание и закрывание устьиц регулирует газообмен и транспирацию у растений.

Между верхней и нижней эпидермой располагаются клетки мякоти листа – мезофилл. Мякоть листа состоит из ассимиляционной паренхимы. Существует столбчатая и губчатая ассимиляционная паренхима. Фотосинтез интенсивнее осуществляется в клетках столбчатой паренхимы, а транспирация и газообмен – в клетках губчатой паренхимы.

Через мезофилл проходят жилки (проводящие пучки). Проводящие пучки листа состоят из ксилемы и флоэмы, а снаружи покрыты механической тканью. Камбий есть только в самых крупных пучках. По флоэме происходит транспортировка продуктов фотосинтеза. По ксилеме в ткани листа поступает вода и минеральные вещества.





**Рис. 20.7** Внутреннее строение листа.

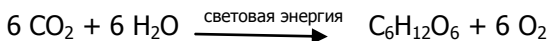
**Вопросы и задания:**

1. Перечислите функции листа.
2. Расскажите о внешнем строении листа.
3. Чем отличаются простые и сложные листья?
4. Назовите формы листовых пластинок.
5. Из чего состоят жилки листьев?
6. Назовите типы жилкования листьев.
7. Как располагаются листья на стебле?
8. Какие видоизменения листьев вы знаете?
9. Из каких тканей состоит лист?
10. Расскажите о строении устьиц листа?
11. Из каких видов паренхимы состоит мезофилл?
12. В какой паренхиме интенсивнее происходит фотосинтез?



**ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 21**  
**«ФОТОСИНТЕЗ»**

В растительных клетках из воды и диоксида углерода ( $\text{CO}_2$ ) в присутствии света образуется глюкоза ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) и выделяются в атмосферу кислород ( $\text{O}_2$ ):



Фотосинтез сложный процесс, который состоит из двух фаз: световой и темновой.

**Световая фаза (фотохимическая)** проходит в гранах (мембранных дисках) хлоропластов, в которых содержится хлорофилл. Хлорофилл играет главную роль в фотосинтезе. Молекулы хлорофилла поглощают кванты света, становятся активными и переходят в возбужденное состояние. Избыточная энергия возбужденных молекул хлорофилла передается другим химическим веществам в клетке и вызывает их превращения.

В результате этого происходит:

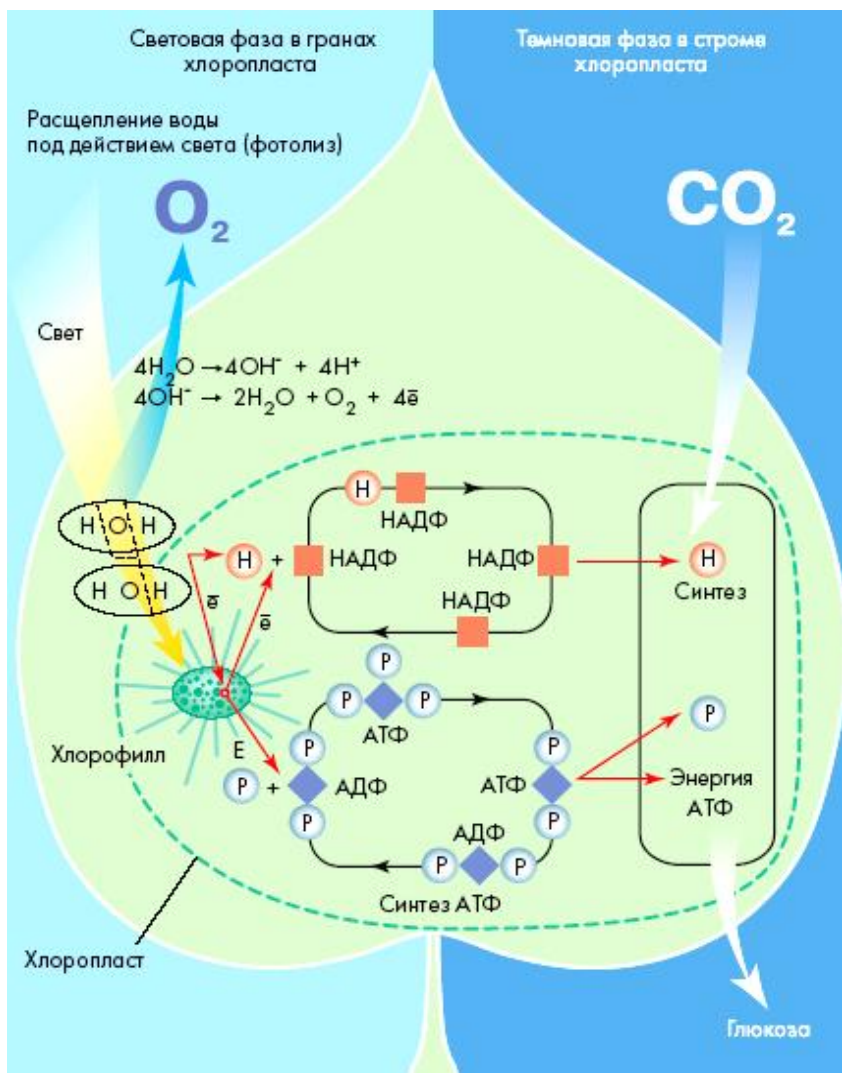
1. Расщепление (фотолиз) молекул воды на ионы  $\text{H}^+$  и  $\text{OH}^-$  с последующим образованием молекулярного кислорода ( $\text{O}_2$ ). Кислород выделяется в окружающую среду.
2. Образование АТФ (аденозинтрифосфат) и НАДФ· $\text{H}_2$  (восстановленный никотинамидадениндинуклеотидфосфат).

**Темновая фаза** может проходить без участия света. В процессе темновой фазы диоксид углерода ( $\text{CO}_2$ ) воздуха поступает через устьица внутрь листа, растворяется в воде и поглощается хлоропластами. Реакции темновой фазы фотосинтеза осуществляются в строме хлоропластов. Они катализируются ферментами стромы (матрикса) хлоропластов. В процессе темновой фазы диоксид углерода восстанавливается до углеводов: глюкозы, сахара, крахмала и других.

Темновые реакции фотосинтеза осуществляются за счет энергии НАДФ· $\text{H}_2$  и АТФ, которые образовались в световой фазе.

Таким образом, в процессе фотосинтеза световая энергия, которую получил хлорофилл, превращается в энергию химических связей и накапливается в органическом веществе. Эти орга-

нические соединения используют сами растения, а также гетеротрофные организмы для процессов жизнедеятельности.



**Рис. 21.8** Схема процесса фотосинтеза



---

Биология

Жизнь на Земле зависит от зеленых растений. Они являются единственными организмами нашей планеты, которые могут синтезировать органические вещества из неорганических с помощью световой энергии и обеспечивать жизнь всех существ на Земле. В этом заключается космическая роль зеленого растения, которую отмечал К.А.Тимирязев.

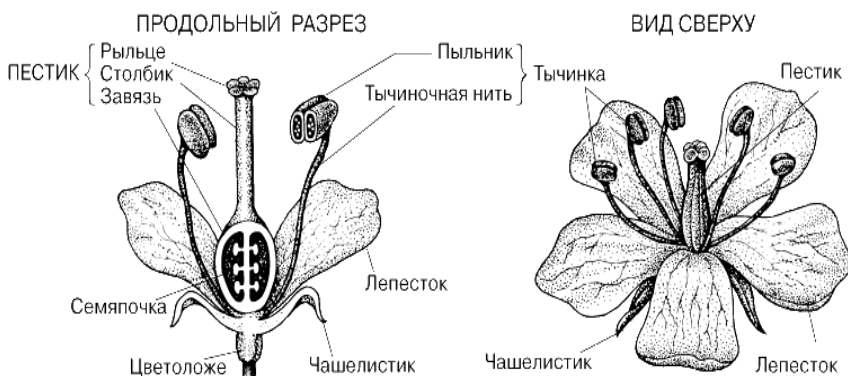
***Вопросы и задания:***

1. В какой ткани листа происходит процесс фотосинтеза?
2. Из каких фаз состоит процесс фотосинтеза?
3. Расскажите о световой фазе фотосинтеза.
4. Расскажите о темновой фазе фотосинтеза.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 22 «ЦВЕТОК»

Цветок – это репродуктивный орган покрытосеменных растений. Цветок является видоизмененным укороченным побегом. Цветок нужен для образования спор, гамет, а также опыления и оплодотворения, формирования семян и плодов.

Цветок состоит из цветоножки, цветоложа, околоцветника, тычинок и пестика (рис. 22.1).



**Рис. 22.1** Схема строения цветка

Цветоножка – это часть стебля, на которой расположен цветок. Верхняя расширенная часть цветоножки называется цветоложе. К цветоложу прикрепляется околоцветник и другие части цветка.

Околоцветник состоит из чашечки и венчика. Чашечка состоит из зеленых чашелистиков, а венчик - из разноцветных лепестков. Околоцветник защищает главные части цветка – тычинки и пестики, а также привлекает опылителей растения.

Тычинка – это мужская часть цветка. Тычинка состоит из пыльника и тычиночной нити. В пыльнике образуется пыльца, которая состоит из пыльцевых зерен (микроспоры). Пыльцевое зерно (мужской гаметофит) содержит одну вегетативную и две генеративные клетки.

Пестик – это женская часть цветка. Пестик состоит из завязи, столбика и рыльца. Внутри завязи находится одна или несколько семяпочек.

У разных растений количество, форма и расположение частей цветка разное. Цветок, в котором есть тычинки и пестики, то есть мужская и женская части, называют обоеполым. Цветок, в котором есть только тычинки (тычиночный) или только пестик (пестичный), называют однополым или раздельнополым.

Цветки, которые располагаются по одному на концах побега или в пазухах листьев, называются одиночными. Часто мелкие цветки расположены группами, которые называются соцветиями (рис. 22.2). Соцветия помогают лучшему опылению.

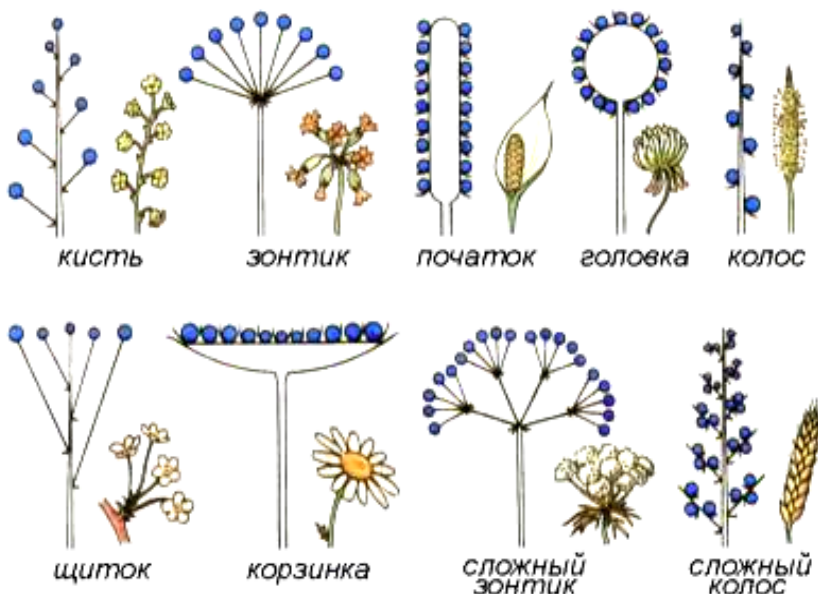


Рис. 22.2 Типы соцветий

### Вопросы и задания:

1. Какие функции выполняет цветок?
2. Назовите части цветка.
3. Из каких частей состоит тычинка?
4. Из каких частей состоит пестик?
5. Какой цветок называется обоеполым?
6. Какой цветок называется однополым?
7. Какую функцию выполняют соцветия?



## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 23 «ОПЫЛЕНИЕ И ОПЛОДОТВОРЕНИЕ»

Перенос пыльцы с тычинок на рыльце пестика называют опылением. Опыление цветков осуществляется разными способами.

Самоопыление происходит в обоеполых цветках, когда пыльца попадает на рыльце пестика своего цветка.

При перекрестном опылении пыльца с одного цветка, попадает на рыльце пестика другого цветка. Перекрестное опыление происходит у большей части растений и происходит при помощи ветра, насекомых, птиц или воды.

Пыльцевое зерно (мужской гаметофит) содержит одну вегетативную и две генеративные клетки. Из генеративных клеток образуются два спермия. Пыльца попадает на рыльце пестика и прорастает. Из вегетативной клетки пыльцы формируется пыльцевая трубка, которая прорастает до семяпочки (семяпочка находится внутри завязи).

В семяпочке есть зародышевый мешок, который представляет собой одну большую клетку. При делении ядра этой клетки образуется 8 ядер (женский гаметофит), одно из этих ядер становится гаплоидным ( $n$ ) ядром яйцеклетки. Два полярных ядра, которые находятся в центре, сливаются и образуют центральную диплоидную ( $2n$ ) клетку.

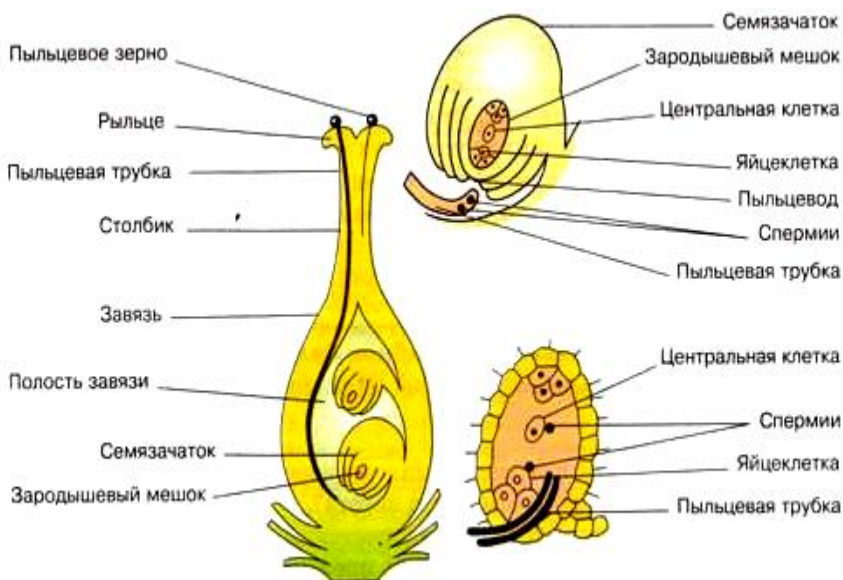
Спермии передвигаются по пыльцевой трубке к семяпочке. Один спермий сливается с яйцеклеткой, в результате чего образуется диплоидная ( $2n$ ) зигота. Из зиготы развивается зародыш семени. Другой спермий сливается с центральной клеткой зародышевого мешка, в результате чего образуется эндосперм ( $3n$ ) (питательная ткань).

Процесс слияния двух спермиев с двумя клетками зародышевого мешка называется двойным оплодотворением (рис. 23.1).

Двойное оплодотворение у цветковых растений открыл в 1898г. русский ботаник С.Г. Навашин. В результате двойного оплодотворения из семяпочки развивается семя, а из завязи развивается плод.

Оплодотворение у покрытосеменных не зависит от наличия воды.

Биология



**Рис. 23.1** Схема двойного оплодотворения цветковых растений

**Вопросы:**

1. Что такое опыление?
2. Какие способы опыления вы знаете?
3. Почему оплодотворение у цветковых растений называется двойным?
4. Что образуется в результате двойного оплодотворения?



## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 24 «ПЛОД»

Плод нужен для защиты и распространения семян. Плод состоит из околоплодника (видоизмененные стенки завязи) и семян, количество которых соответствует числу семяпочек в цветке.

Плоды бывают разными по форме и размеру (рис. 24.1). Существуют плоды сухие и сочные. По количеству семян плоды бывают односемянные и многосемянные.

Если в цветке есть один пестик, то из него формируется простой плод (например, пшеница, горох, вишня). Если в цветке есть несколько пестиков, то формируется сложный (сборный) плод (например, малина). Из соцветия образуется соплодие – несколько сросшихся плодов (например, ананас, инжир).



**Рис. 24.1** Плоды.

Распространяются плоды и семена с помощью ветра, воды, животных и человека.



Плоды и семена являются источником питательных веществ, витаминов, солей, различных лекарственных средств для человека и животных.









***Вопросы и задания:***

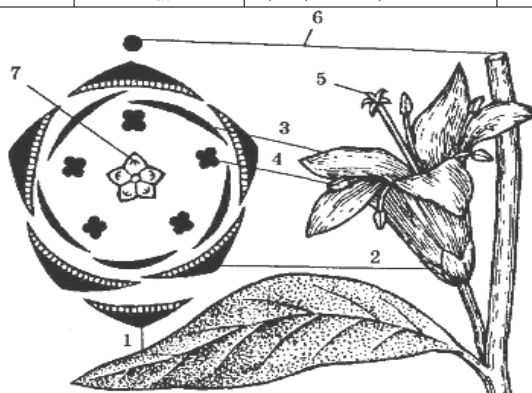
1. Какие функции выполняет плод?
2. Из чего развивается семя и плод?
3. Из чего состоит плод?
4. Расскажите о значении плодов и семян в жизни человека.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 25

### «КЛАССИФИКАЦИЯ ОТДЕЛА ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ»

Отдел покрытосеменные делится на два класса: Двудольные и Однодольные. Классы отличаются друг от друга рядом признаков.

| Двудольные растения   |   | Однодольные растения  |   |
|---|---|---|---|
| Зародыш семени с двумя семядолями. Запасные питательные вещества семени находятся в зародыше или эндосперме.    |  | Зародыш семени с одной семядолей. Запасные питательные вещества семени находятся в эндосперме, у некоторых – в зародыше.  |  |
| Листья обычно имеют перистое и пальчатое жилкование. Черешок листа редко бывает влагалищным.                    |  | Листья обычно имеют параллельное и дуговое жилкование. Черешок листа слабо выражен, но часто представлен как листовое влагалище.  |  |
| Проводящая система в стебле имеет кольцевое строение. Кольцом слоя камбия обеспечивается рост стебля в толщину. |  | Проводящая система в стебле состоит из многих отдельных пучков. Кольца камбия и роста стебля в толщину нет.   |  |
| Зародышевый корешок семени быстро развивается в главный корень. Корневая система – стержневая.                  |  | Зародышевый корешок развит слабо, и при прорастании от стеблевой части побега обычно отходят сразу несколько придаточных корней, которые формируют мочковатую корневую систему. |  |



**Рис. 25.1** Диаграмма цветка: 1 - кроющий лист; 2 - чашечка (Ч); 3 - венчик (Л); 4 - тычинки (Т); 5 - пестик (П); 6 - стебель; 7 - завязь (П).



## Биология

Диаграмма цветка (рис. 25.1) - это схематическая проекция цветка на плоскость, перпендикулярную его оси и проходящую через кроющий лист и ось соцветия или побега, на котором растет цветок. Она показывает число, размеры и расположение частей цветка.

| Кл.   | Семейство     | Многообразие                              | Формула цветка                       | Соцветие                            | Плод                     |
|---|---------------|---|--------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| Д<br>В<br>У<br>Д<br>О<br>Л<br>Ь<br>Н<br>Ы<br>Е      | Крестоцветные | 3 200 в., капуста, редька, пастушья сумка | $C_4L_4T_{4+2}P_1$                   | Кисть                               | Стручок                  |
|   | Розоцветные   | 3 тыс. в., шиповник, яблоня, манжетка     | $C_5L_5T_7P_7$                       | Простой зонтик или одиночные цветки | Орешек, костянка, яблоко |
|   | Пасленовые    | 2 300 в., картофель, дурман, белена       | $C_{(5)}L_{(5)}T_5P_1$               | Кисть                               | Ягода                    |
|   | Мотыльковые   | 12 тыс. в., бобы, фасоль, горох           | $C_{(5)}L_{(2)+3}T_{(9)+1}P_1$       | Головка, кисть                      | Боб                      |
|   | Сложноцветные | 25 тыс. в., одуванчик, василек, георгина  | Разные типы цветков в одном соцветии | Корзинка                            | Семянка                  |
| О<br>Д<br>Н<br>О<br>Д<br>О<br>Л<br>Ь<br>Н<br>Ы<br>Е | Злаковые      | 2 тыс. в., рожь, рис, пырей, овес         | $O_2T_3P_1$                          | Колос, метелка                      | Зерновка                 |
|   | Лилейные      | 4 тыс. в., лилия, ландыш, лук             | $O_6T_6P_1$                          | Метелка, кисть, одиночные цветки    | Ягода, коробочка         |

**Класс Двудольные**

К двудольным относится 2/3 цветковых растений. Важнейшие семейства класса: Крестоцветные, Розоцветные, Бобовые (Мотыльковые), Пасленовые, Сложноцветные.

### Семейство Крестоцветные (рис. 25.2)

К семейству крестоцветные относятся многие пищевые и масличные растения, например, редис, капуста, горчица, хрен. Горчица используется не только как приправа к пище, но и для приготовления горчичников, применяемых как раздражающее средство при различных заболеваниях. А хрен обладает фитонцидными свойствами. Все крестоцветные хорошие медоносы.

Цветки крестоцветных имеют одинаковое строение. Лепестки расположены крестообразно, чашечка состоит из 4 чашелистиков, венчик из 4 лепестков, есть 6 тычинок (2 короткие и 4 длинные) и 1 пестик ( $Ч_4 Л_4 Т_{4+2} П_1$ ). Соцветие – кисть, плоды – стручки. Для крестоцветных характерно очередное листорасположение.

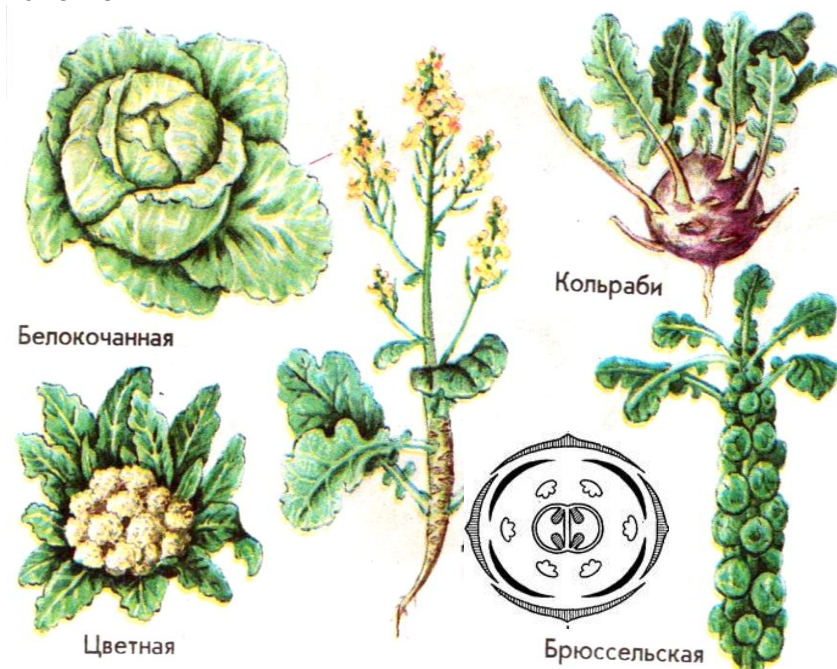


Рис. 25.2 Разновидности капусты и диаграмма цветка.

### Семейство Розоцветные (рис. 25.3-5)

Это семейство включает плодовые и ягодные культуры: малину (рис. 25.3), землянику, вишню, сливу, грушу, яблоню (рис. 25.5), абрикос и др. Их плоды богаты витаминами, сахарами, ор-

## Биология

ганическими кислотами. Особенно много витамина С в плодах шиповника. Малина используется как потогонное средство. Розы – декоративные растения (рис. 25.4). Многие розоцветные содержат эфирные масла, применяемые в парфюмерии.

Цветок розоцветных имеет двойной околоцветник, который состоит из 5 чашелистиков и 5 лепестков. Тычинок в цветке много, а пестиков может быть от одного до нескольких десятков. Формула цветка может быть такой:  $\text{C}_5\text{L}_5\text{T}_\infty\text{P}_\infty$ ,  $\text{C}_5\text{L}_5\text{T}_\infty\text{P}_1$ .



Рис. 25.3 Цветки и плоды малины.



Рис. 25.4 Общий вид розы

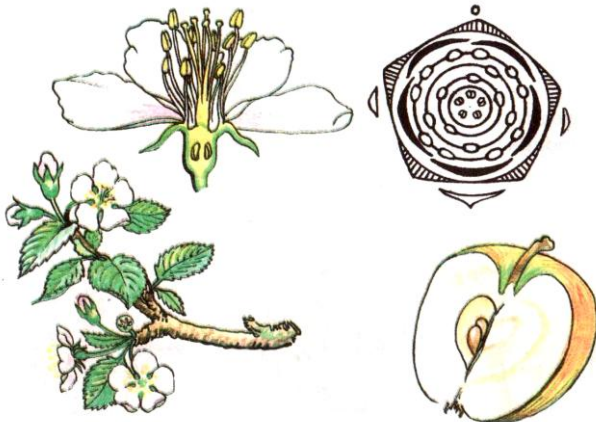


Рис. 25.5 Цветки, плоды и диаграмма яблони.

**Семейство Бобовые (Мотыльковые)** (рис. 25.6)

Это семейство имеет большое практическое значение. Горох, фасоль, соя, чечевица, арахис – ценные пищевые культуры,



которые содержат много белка особенно в семенах. Бобовые травы (клевер и люцерна) являются кормовыми культурами. Среди бобовых есть медоносы (акация, клевер), а также лекарственные растения (термопсис, донник и др.). Во всех бобовых содержится много азота, который после отмирания растения удобряет почву.

Цветок бобовых имеет неправильную форму. Околоцветник двойной, чашечка состоит из 5 сросшихся чашелистиков, венчик из 5 лепестков (2 лепестка сросшиеся). Формула цветка:  $\text{C}_{(5)}\text{L}_{1+2+(2)}\text{T}_{(9)+1}\text{P}_1$ . Плод бобовых называется боб.



**Рис. 25.6** Цветки, плоды, диаграмма цветка и общий вид гороха

### **Семейство Пасленовые (рис. 25.7)**

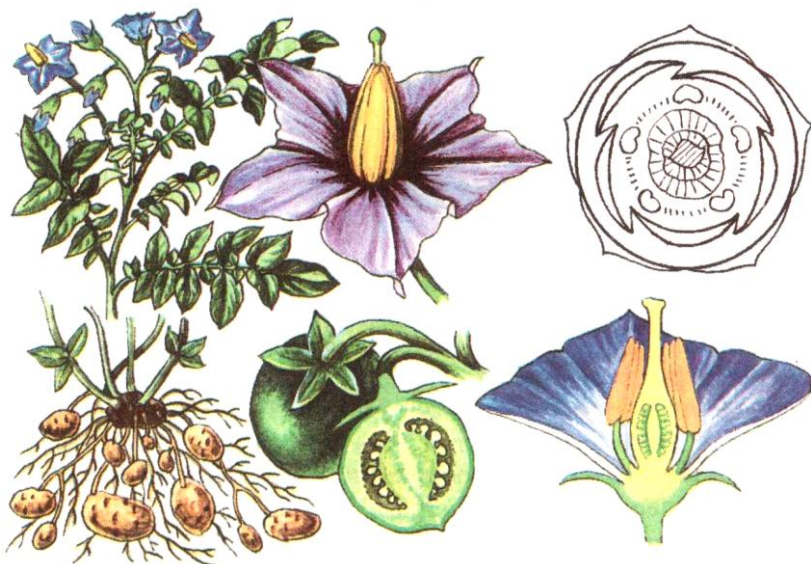
В составе семейства очень много овощных культур, употребляемых в пищу: картофель, томат, перец, баклажаны и др.

К пасленовым относится табак. Он содержит яд – никотин, негативно действующий на организм. К пасленовым относятся и другие ядовитые растения: белена, дурман, белладонна. Эти ядовитые растения в небольших количествах проявляют лечебные свойства, поэтому используются в медицине.



## Биология

Формула цветка пасленовых:  $Ч_{(5)}Л_{(5)}Т_5П_1$  (скобками отмечены сросшиеся части цветка). Плодами являются или ягоды (например, томат), или коробочки (например, дурман, белена).



**Рис. 25.7** Цветки, плоды и диаграмма цветка картофеля.

**Семейство Сложноцветные** (рис. 25.8-9)

К этому семейству относится такое важное масличное растение как подсолнечник. Подсолнечное масло употребляют в пищу.

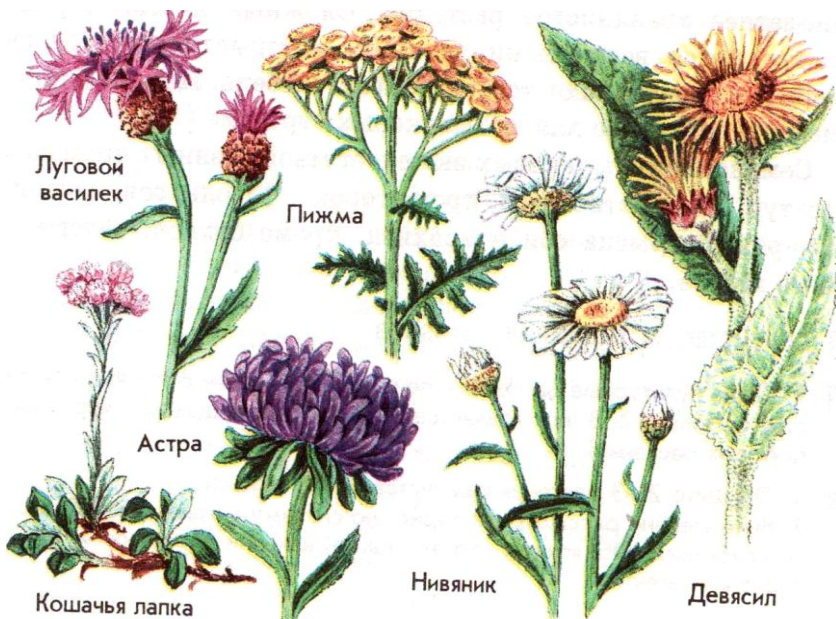
Лекарственными растениями являются пижма, ромашка аптечная и др. Ромашку аптечную используют как дезинфицирующее средство при заболеваниях кишечника.



**Рис. 25.8** Цветки в соцветии корзинка

## Биология

Характерный признак семейства – это соцветие корзинка. Околоцветник двойной, чашечка плохо развита, венчик состоит из 5 сросшихся лепестков. Тычинок 5, пестик один. Плод сложноцветных – семянка.



**Рис. 25.9** Растения семейства сложноцветные.

**Класс однодольные**

Главными семействами класса Однодольные являются Лилейные и Злаковые.

**Семейство Лилейные** (рис. 25.10)

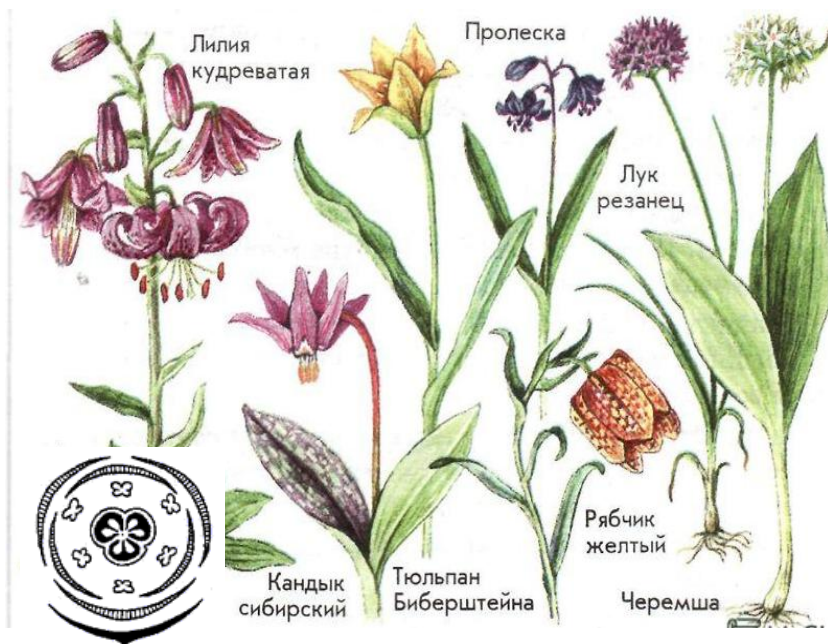
К лилейным относятся многие декоративные растения: тюльпаны, лилии, нарциссы, ландыши и др. Алоэ и драцена выращиваются как комнатные растения.

Некоторые овощные культуры лилейных (чеснок, лук) содержат фитонциды (летучие вещества, убивающие многие виды бактерий и вирусов). Лук также содержит сахар, соли, эфирные масла, витамины В, С.

## Биология

Лекарственные растение этого семейства ландыш майский – источник лекарственных препаратов, применяемых при сердечных заболеваниях.

Все лилейные имеют корневища или луковицы. Цветок лилейных с простым околоцветником. Формула цветка:  $O_{3+3}T_{3+3}P_1$ .



**Рис. 25.10** Растения семейства лилейные.

### Семейство Злаковые (рис. 25.11)

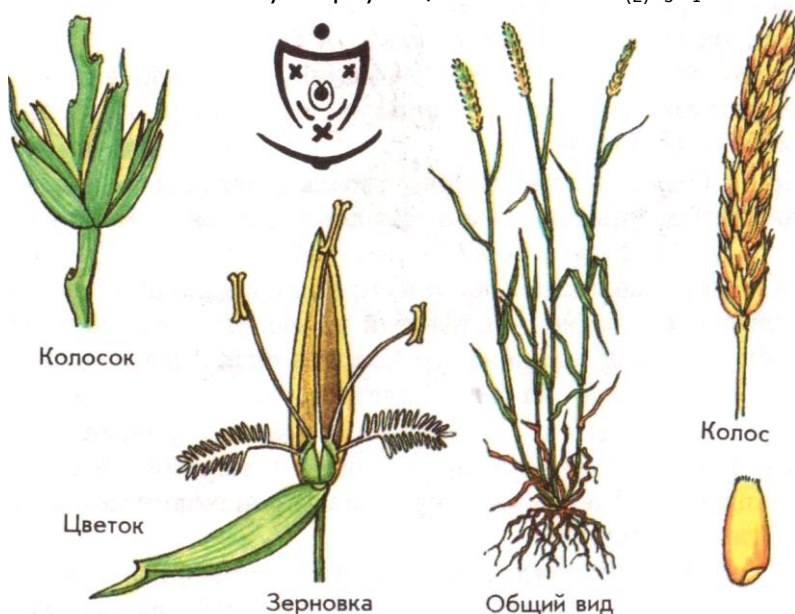
Злаки имеют большое значение в жизни человека. Они используются как продукты питания, корм для животных, различное сырье для промышленности.

Семейство включает важнейшие зерновые культуры: пшеницу, рис, кукурузу и др. Важной пищевой культурой является также сахарный тростник. В медицине используют столбики и рыльца кукурузы как желчегонное средство.

Стебли злаковых растений состоят из узлов и междоузлий. Злаки растут в результате деления клеток в основании каждого междоузлия. Такой рост называется вставочным. У большинства злаков междоузлия стебля полые, а узлы заполнены тканями. Та-

кой стебель называется соломиной. У кукурузы и сахарного тростника междоузлия тоже заполнены тканями.

Цветки у злаков мелкие, образуют соцветия – колос, сложный колос или метелку. Формула цветка злаков:  $O_{(2)}T_3P_1$ .



**Рис. 25.11** Внешний вид и строение цветка пшеницы

**Вопросы и задания:**

1. Расскажите об отличительных признаках класса Двудольные и Однодольные.
2. Что такое диаграмма цветка?
3. Назовите важнейшие семейства класса Двудольные.
4. Расскажите о значении лекарственных и овощных растений из семейства Крестоцветные.
5. Расскажите о значении основных представителей плодовых и ягодных растений семейства Розоцветных.
6. Назовите представителей лекарственных растений и медоносов семейства Бобовые.
7. Расскажите об овощных культурах семейства Пасленовые.
8. Расскажите о применении ядовитых и лекарственных растений из семейства Пасленовые.
9. Назовите важнейшие семейства класса Однодольные.



## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 26 «ЦАРСТВО ЖИВОТНЫЕ. КЛАССИФИКАЦИЯ»

Современная зоология классифицирует (систематизирует) животных по родственным связям на основе сходства их внутреннего и внешнего строения. Существуют следующие систематические группы: Царство-Тип-Класс-Отряд-Семейство-Род-Вид.

Царство животные состоит из десяти типов животных:

Одноклеточные животные

1. тип Простейшие,

Многоклеточные животные

2. тип Губки,

3. тип Кишечнополостные,

4. тип Плоские черви,

5. тип Круглые черви,

6. тип Кольчатые черви,

7. тип Членистоногие,

8. тип Моллюски,

9. тип Иглокожие,

10. тип Хордовые.

Тип делится на классы, класс – на отряды, отряд – на семейства, семейство – на роды, род – на виды. Вид – основная единица классификации.

**Вид** – это совокупность особей, которые живут на определенной территории, имеют одинаковое строение, ведут одинаковый образ жизни, могут скрещиваться и давать плодовитое потомство.

### **Вопросы и задания:**

1. По какому признаку классифицируют животных?
2. Назовите единицы классификации животных.
3. Сколько типов животных вы знаете?



## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 27 «ОДНОКЛЕТОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ. ТИП ПРОСТЕЙШИЕ»

Простейшие – это одноклеточные животные. Их клетка выполняет все функции многоклеточного организма (передвигается, питается, перерабатывает пищу, дышит, удаляет из своего организма продукты обмена веществ, размножается).

Простейшие обитают только в жидкой среде (вода, кровь, цитоплазма клеток).

Многие простейшие являются свободноживущими организмами (например, амeba обыкновенная (рис. 27.1), инфузория-туфелька (рис. 27.2)). Паразитические простейшие являются возбудителями заболеваний человека, животных и растений.

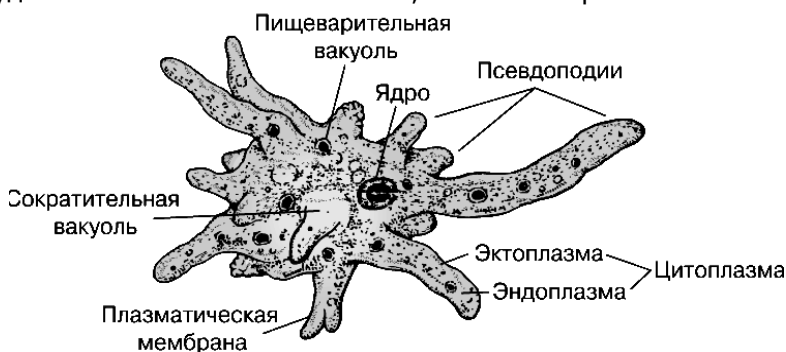


Рис. 27.1 Амeba обыкновенная.



Рис. 27.2 Инфузория туфелька.

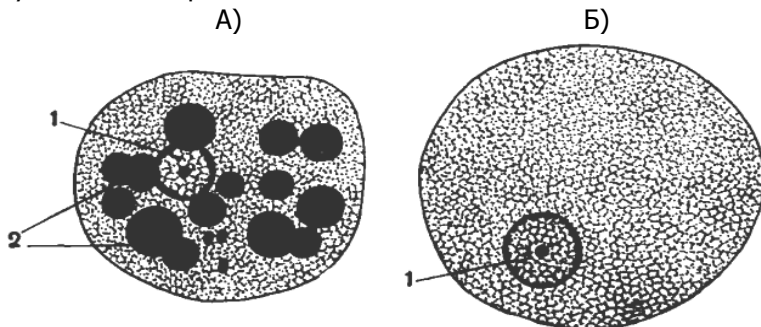
Тело простейших состоит из оболочки, цитоплазмы с органоидами и одного или нескольких ядер. В цитоплазме есть общие органоиды (митохондрии, рибосомы и др.) и специальные органоиды (пищеварительные и сократительные вакуоли), а также у простейших есть органы движения - жгутики, реснички, ложноножки.

Простейшие реагируют на внешнее раздражение, эта реакция называется таксис. При действии химических, световых и механических факторов они начинают двигаться. Многие простейшие в неблагоприятных условиях образуют циститы. Цистообразование — защитная функция простейших.

Простейшие размножаются бесполом путем (делением) и половым путем.

К патогенным представителям типа простейших относится дизентерийная амеба и малярийный плазмодий.

**Дизентерийная амеба** (рис. 27.3) вызывает у человека заболевание амёбную дизентерию (амебиаз). Дизентерийная амеба — паразит толстого кишечника человека. Эта амеба питается кровью и вызывает образование язв в стенках кишечника. Человек заражается дизентерией при употреблении сырой воды, содержащей цисты дизентерийной амебы. Человек может также получить цисты при контакте с больным человеком.



**Рис. 27.3** Дизентерийная амеба. А – амеба с эритроцитами, Б – амеба без эритроцитов. (1- ядро, 2-эритроциты).

Профилактика амёбной дизентерии:

1. не пить сырую воду,
2. соблюдать правила личной и общественной гигиены,
3. лечить людей больных амёбиазом,
4. уничтожать мух - переносчиков возбудителей амёбной дизентерией.





**Малярийный плазмодий** (рис. 27.4) вызывает заболевание малярию. Человек заражается малярией, когда его кусает самка комара рода Анофелес. Малярийный плазмодий проходит сложный цикл развития в организме человека и комара. Плазмодии разрушают эритроциты крови человека.

Малярия тяжелое заболевание, которое характеризуется приступами лихорадки (высокая температура и озноб).

Профилактика малярии:

1. лечить больных.
2. уничтожать переносчиков - комаров.

***Вопросы и задания:***

1. Где обитают простейшие?
2. Расскажите о строении простейших.
3. Что такое таксис?
4. В чем значение цистообразования у простейших?
5. Как размножаются простейшие?
6. Назовите патогенных представителей простейших.
7. Где паразитирует дизентерийная амеба в организме человека?
8. Расскажите о профилактике амебиаза.
9. Какое заболевание вызывает малярийный плазмодий?
10. Расскажите о профилактике малярии?

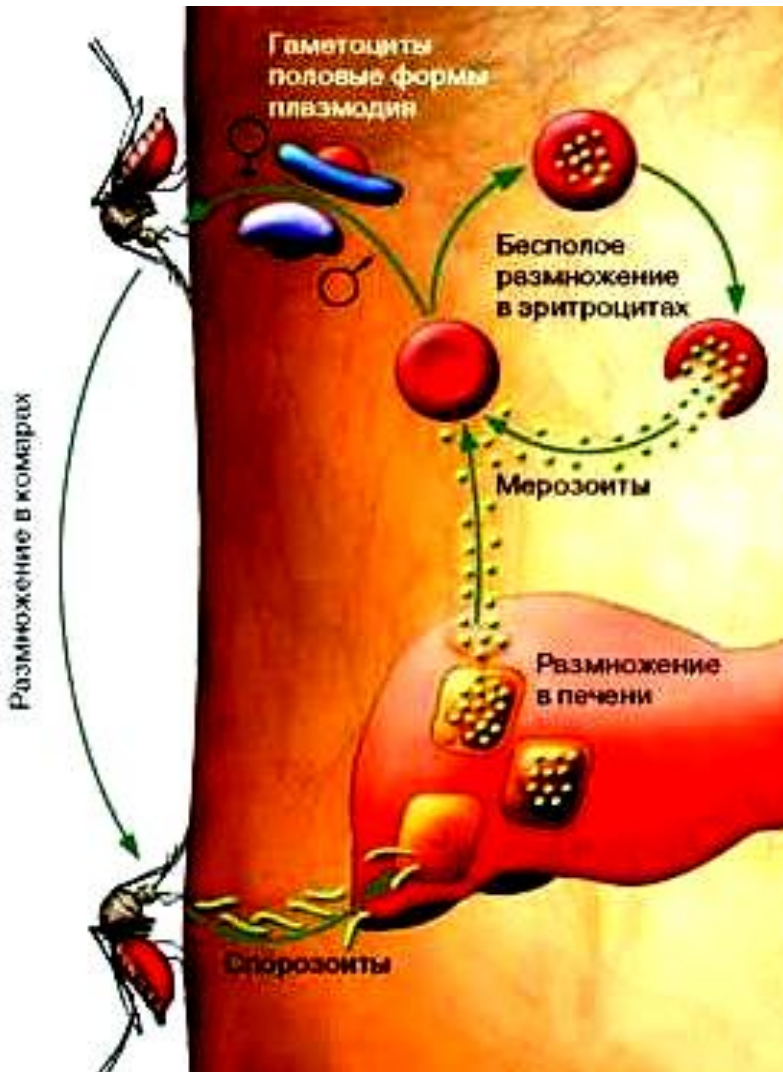
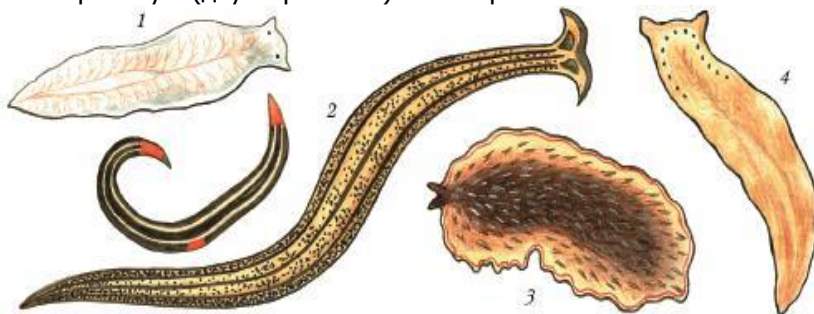


Рис. 27.4 Жизненный цикл малярийного плазмодия.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 28 «МНОГОКЛЕТОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ. ТИП ПЛОСКИЕ ЧЕРВИ»

Тело плоских червей похоже на ленту или лист, поэтому они называются плоскими (рис. 28.1, 28.2). Плоские черви имеют билатеральную (двустороннюю) симметрию.



**Рис. 28.1** Внешний вид свободноживущих плоских червей: 1-белая планария, 2- наземные планарии, 3- морская планария, 4- многоглазка

Стенка тела образована кожно-мускульным мешком. У плоских червей нет полости тела, а пространство между органами заполнено паренхимой.

Пищеварительная система у плоских червей начинается ротовым отверстием и состоит из передней и средней кишки. Анального отверстия нет. У некоторых паразитических представителей пищеварительная система отсутствует.

Дыхательной и кровеносной системы у плоских червей тоже нет. Выделительная система состоит из протонефридиев. Протонефридии представляют собой систему канальцев, которые заканчиваются в паренхиме особыми клетками с ресничками. В эти клетки поступают продукты метаболизма и по выделительным каналам через выделительные поры удаляются из организма.

Нервная система состоит из парного головного ганглия и нервных стволов.

Плоские черви являются гермафродитами (имеют и женские, и мужские половые органы).

Большинство плоских червей являются паразитами человека и животных. Черви-паразиты называются гельминтами. Заболевания, которые вызывают гельминты, называются гельминтозами.

## Биология

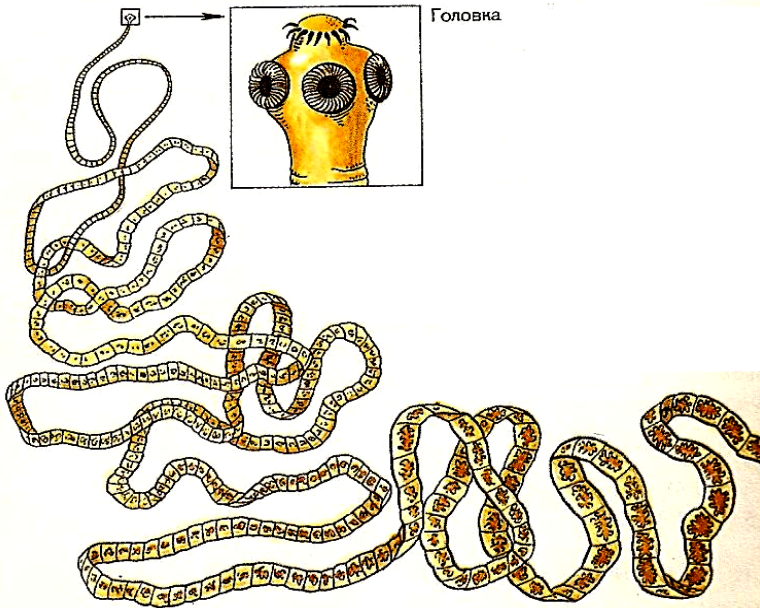


Рис. 28.2 Внешний вид свиного цепня

**Бычий цепень** – представитель плоских червей является паразитом тонкого кишечника человека. Бычий цепень имеет длину до 10 метров. Тело бычьего цепня состоит из маленькой головки, шейки и члеников (рис. 28.3).

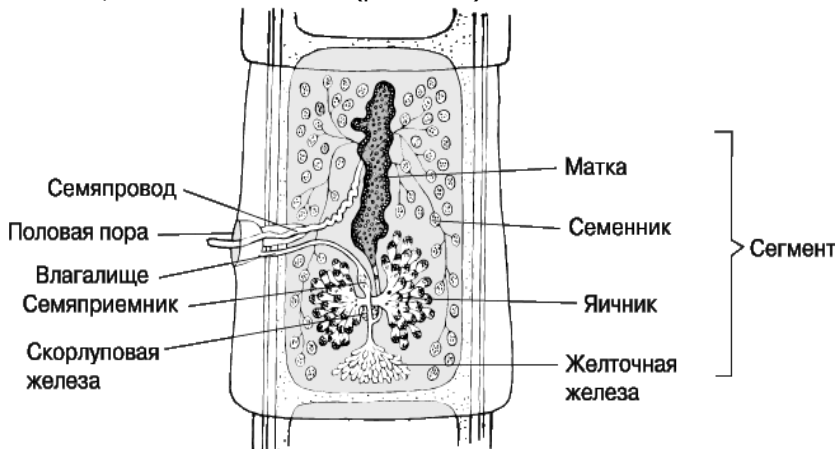


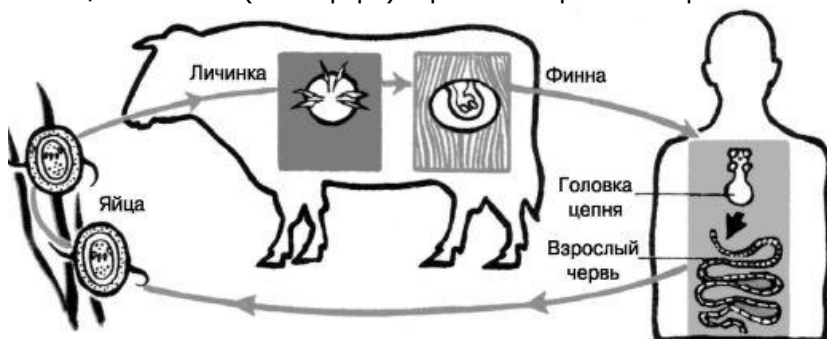
Рис. 28.3 Бычий цепень. Внутреннее строение членика.

Цикл развития бычьего цепня происходит со сменой хозяев — окончательного и промежуточного. Промежуточным хозяином цепня являются быки и коровы, в организме которых развиваются личиночные стадии паразита. В организм животного паразит попадает в виде яйца с онкосферой перорально. Затем в мышцах животного онкосфера превращается в финну.

В организм человека финны попадают при употреблении плохо проваренного мяса, в котором паразиты остаются живыми. У человека в кишечнике из финны развивается половозрелая стадия цепня. Человек является окончательным хозяином цепня.

### Схема развития бычьего цепня

Яйцо - личинка (онкосфера) - финна – взрослый червь.



Продукты метаболизма цепня ядовиты и вызывают интоксикацию организма человека. Заболевание, которое вызывает бычий цепень называется тениаринхоза. Больных людей нужно лечить. Проводить санитарный контроль за качеством мяса, а также хорошо проваривать и прожаривать мясо.

### Вопросы и задания:

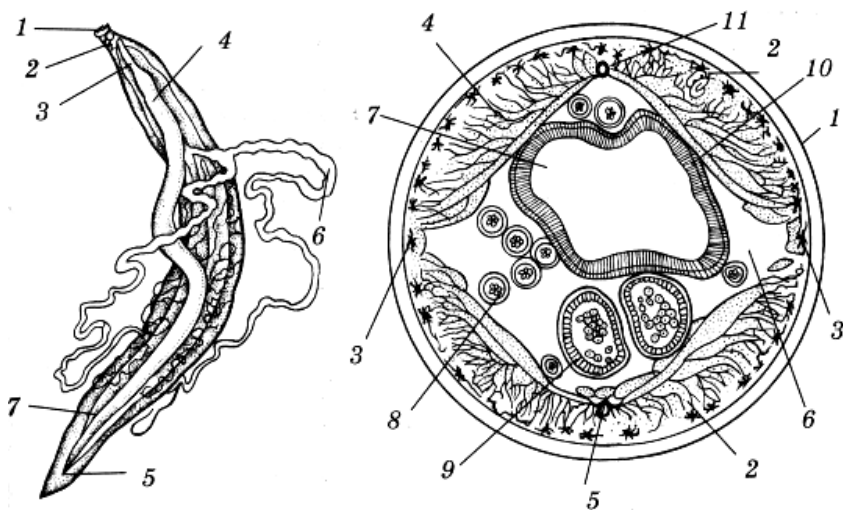
1. Какими признаками характеризуются плоские черви?
2. Расскажите о пищеварительной системе плоских червей.
3. Расскажите о выделительной системе плоских червей.
4. Расскажите о нервной системе плоских червей.
5. Расскажите о половой системе плоских червей.
6. Как называются черви-паразиты?
7. Назовите патогенного представителя типа плоских червей.
8. Какое заболевание вызывает бычий цепень?
9. Как человек заражается тениаринхозом?

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 29 «МНОГОКЛЕТОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ. ТИП КРУГЛЫЕ ЧЕРВИ»

У круглых червей тело на поперечном разрезе круглое (рис. 29.1). Длина круглых червей от нескольких сантиметров до одного метра. Как и плоские черви, они имеют кожно-мускульный мешок. Внутренние органы находятся в полости тела, заполненной жидкостью. Эта полость не имеет собственной стенки и ограничена мышцами. Она называется первичной полостью (протоцель).

Пищеварительная система представлена передним, средним и задним отделами кишечника. Задняя кишка заканчивается анальным отверстием.

Кровеносной и дыхательной систем нет. Выделительная система протонефриального типа. Нервная система состоит из окологлоточного нервного кольца и нервных стволов. Круглые черви - раздельнополые животные, есть самки и самцы.



**Рис. 29.1** Аскарида человеческая. А – внешний вид:

1-ротовое отверстие, 2-окологлоточное нервное кольцо, 3-глотка,  
4-кишечник, 5-анальное отверстие, 6-матка.

Б – внутреннее строение: 1, 2, 4- кожно-мускульный мешок,  
3-выделительная система, 5- брюшной нервной ствол, 6-полость тела,  
7-полость кишечника, 8- яйчники, 9-матка, 10-кишечник, 11-спинной  
нервный ствол.



Многие из круглых червей ведут паразитический образ жизни. Например, аскарида человеческая, острица, власоглав и другие являются паразитами человека.

**Аскарида человеческая** — паразит тонкого кишечника человека. Развитие аскариды происходит без смены хозяев.

Оплодотворенные яйца аскариды с фекалиями человека попадают во внешнюю среду. В аэробных условиях при температуре 25°C и повышенной влажности в яйце в течение 15-20 дней развивается личинка.

Яйца с личинками попадают в организм человека пероральным путем (через рот). В организме человека из яиц выходят личинки, которые проникают через стенку кишечника в кровь и с кровью мигрируют в печень, правое предсердие, легкие, затем по дыхательным путям личинки попадают в рот. При вторичном заглатывании личинки снова оказываются в кишечнике, где достигают половой зрелости.

Личиночный цикл (фаза миграции) длится 9-12 дней. Продолжительность кишечной фазы составляет 10-12 месяцев. Продукты метаболизма аскариды ядовиты. Аскарида вызывает заболевание аскаридоз.

Для профилактики аскаридоза нужно лечить больных аскаридозом, мыть овощи и фрукты, уничтожать мух — переносчиков яиц гельминтов, соблюдать правила личной и общественной гигиены.

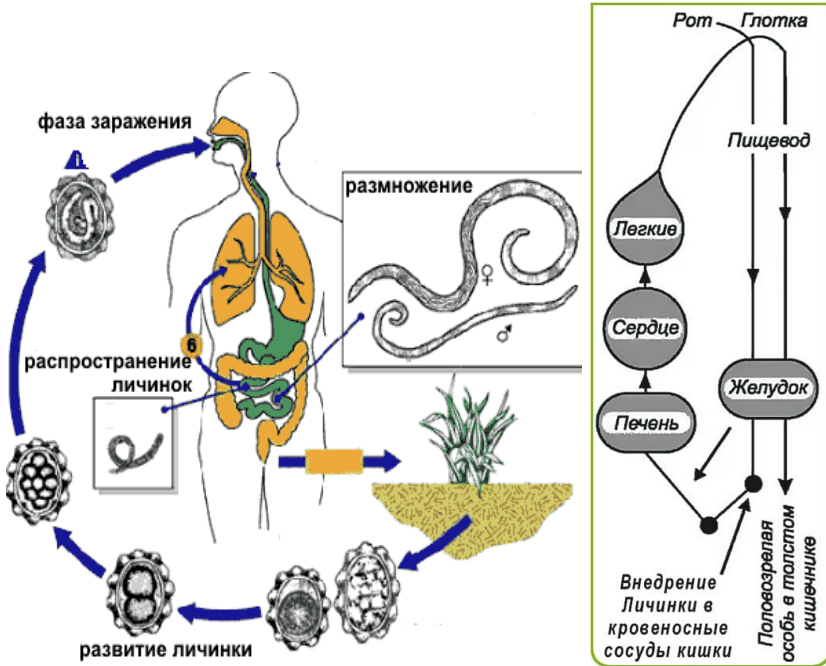
### **Схема развития аскариды человеческой (рис. 29.2)**

Яйцо — яйцо с личинкой — личинка — половозрелый червь.

#### **Вопросы и задания:**

1. Назовите отличительные признаки круглых червей?
2. Расскажите о пищеварительной системе круглых червей.
3. Расскажите о выделительной системе круглых червей.
4. Расскажите о нервной системе круглых червей.
5. Назовите паразитических представителей типа круглые черви.
6. Расскажите о цикле развития аскариды человеческой.
7. Какое заболевание вызывает аскарида?
8. Расскажите о профилактике аскаридоза.





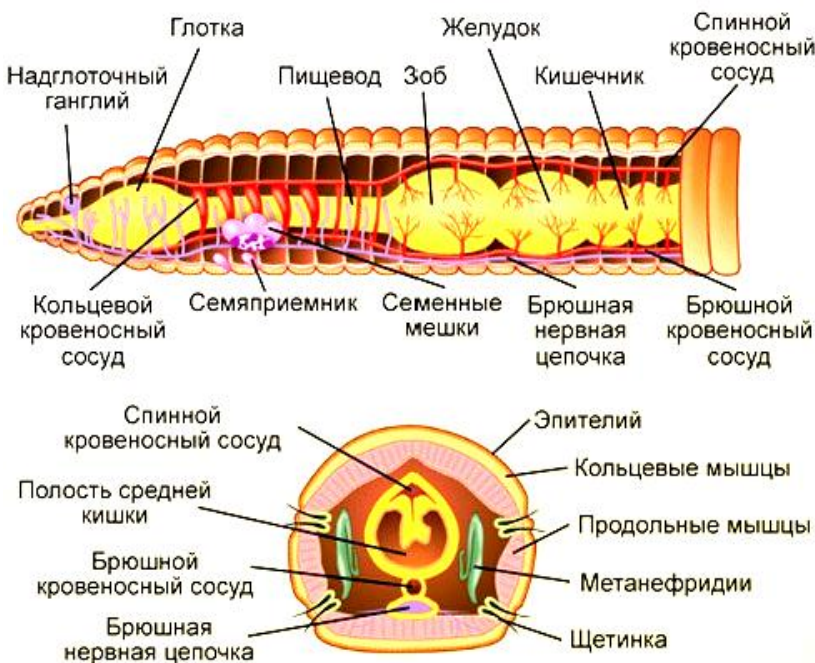
**Рис. 29.2** Схема развития аскариды человеческой

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 30 «МНОГОКЛЕТОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ. ТИП КОЛЬЧАТЫЕ ЧЕРВИ»

Кольчатые черви наиболее высокоорганизованный тип червей. Они обитают в морях, пресных водоемах и почве.

Тело кольчатых червей состоит из сегментов (колец). Внутренние органы расположены во вторичной полости тела (целоме). Целом - это полость, которая выстлана эпителием (рис. 30.1).

Пищеварительная система начинается ротовым отверстием, за которым следует кишечник. Он имеет три отдела: передний, средний и задний. В передней кишке выделяют глотку, пищевод, зоб, желудок. Задний отдел кишечника заканчивается анальным отверстием.



**Рис. 30.1** Внутреннее строение дождевого червя.

Кровеносная система замкнутая. Кровь циркулирует по системе кровеносных сосудов. Органы дыхания — жабры (у водных) или кожа.

## Биология

Большинство кольчатых червей являются гермафродитами.

Выделительная система представлена метанефридиями. Каждый метанефридий состоит из воронки с ресничками и канальца, который открывается наружу выделительной порой.

Нервная система кольчатых червей по сравнению с плоскими и круглыми червями имеет более сложное строение. У них есть надглоточный и подглоточный ганглий, окологлоточное кольцо и брюшная нервная цепочка.

Представителями кольчатых червей являются дождевой червь (рис. 30.2 сверху) и медицинская пиявка (рис. 30.2 снизу).



**Рис. 30.2** Дождевой червь (сверху), медицинская пиявка (снизу)

**Дождевые черви** очень полезные животные. Дождевые черви разрыхляют почву, обогащают ее органическими веществами (производят биогумус) и способствуют росту растений.



Практический интерес представляют также и **медицинские пиявки**, которые используются для лечения различных заболеваний. Пиявки являются эктопаразитами. Они питаются кровью человека и животных. При укусе пиявки выделяют особое вещество — гирудин. Гирудин препятствует свертыванию крови (антикоагулянт). Медицинские пиявки и препараты гирудина используются при тромбозах сосудов (для растворения тромбов), при гипертонической болезни (для снижения артериального давления).

Кольчатые черви имеют большое эволюционное значение. От древних кольчатых червей произошли современные кольчатые черви, моллюски и членистоногие.

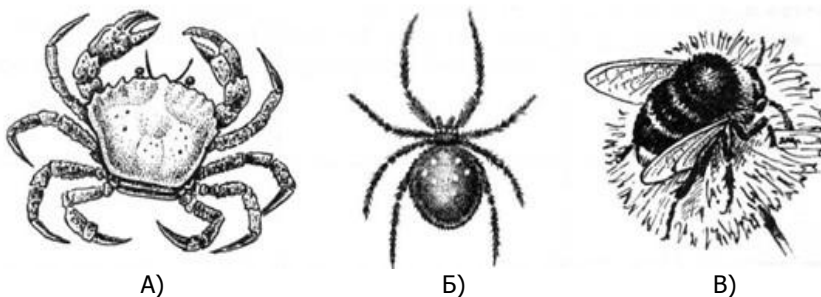
***Вопросы и задания:***

1. Какими признаками характеризуется кольчатые черви?
2. Какие системы органов имеются у кольчатых червей?
3. Расскажите о пищеварительной системе кольчатых червей?
4. Расскажите о дыхательной и кровеносной системах червей.
5. Расскажите о половой и выделительной системах червей.
6. Расскажите о нервной системе кольчатых червей.
7. Назовите представителей кольчатых червей.
8. Что вы знаете о медицинских пиявках?

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 31 «МНОГОКЛЕТОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ. ТИП ЧЛЕНИСТОНОГИЕ»

Тип членистоногие самый многочисленный тип животных (около 1,5 млн. видов). В процессе эволюции членистоногие приобрели ряд признаков, благодаря которым они приспособились к различным средам обитания. Членистоногие живут в реках, озерах, морях, но большая их часть живет на суше.

К членистоногим относят класс ракообразные (рис. 31.1-А), класс паукообразные (рис. 31.1-Б), класс насекомые (рис. 31.1-В).



**Рис. 31.1** Классы типа членистоногие: А- ракообразные, Б- паукообразные, В- насекомые

### Основные признаки членистоногих:

1. Тело имеет двустороннюю симметрию.
2. Конечности (ноги) членистые.
3. Тело членистоногих состоит из головы, груди и брюшка.
4. Тело покрыто хитинизированной кутикулой, которая выполняет защитную и скелетную (опорную) функцию.
5. Поскольку хитинизированная кутикула не растягивается, рост членистоногих связан с ее периодическим сбрасыванием - линькой.
6. Членистоногие имеют смешанную полость тела (миксоцель), которая образуется из первичной и вторичной полостей тела.



## Биология

| Признак                  | Класс Ракообразные   | Класс Паукообразные   | Класс Насекомые  |
|--------------------------|--|---|--|
| Покров                   | Твердый  | Мягкий  | Твердый  |
| Отделы тела              | Головогрудь и брюшко   | Головогрудь и брюшко  | Голова, грудь, брюшко                                  |
| Особенности строения     | На конце брюшка – лопасти  | Паутинные железы на брюшке (паутина – ловчая сеть)  | Есть крылья  |
| Среда обитания           | Водная   | Наземная  | Во всех средах   |
| Количество ходильных ног | Пять пар   | Четыре пары   | Три пары   |
| Питание                  | Всеядны, рот → глотка → пищевод → желудок (из двух отделов) → кишечник (с пищеварительными железами) → анальное отверстие  | Питаются соками насекомых и растений; два этапа пищеварения – наружное и внутреннее; рот имеет ядовитый зуб | У разных видов – разная пища и разные ротовые аппараты |
| Дыхательная система      | Жабры  | Трахеи (проводят воздух) и легочные мешки   | Пучки трахей, открывающиеся на сегментах брюшка        |
| Кровеносная система      | НЕЗАМКНУТАЯ; кровеносные сосуды открываются в полость тела, на нижней стороне тела кровь собирается в другие сосуды; есть сердце (двухкамерное – одно предсердие и один желудочек) |   |  |
| Выделительная система    | Пара извитых трубочек, три зеленых железы  | Между средней и задней кишкой – выделительные трубочки и почки  | Мальпигиевы сосуды и жировое тело                      |
| Нервная система          | Окологлоточное нервное кольцо и брюшная нервная цепочка<br>У насекомых головной мозг – результат слияния скоплений нервных клеток (поэтому более сложное поведение)                |   |  |
| Органы чувств            | ОБОНЯНИЕ, осязание, равновесие, слух зрение (мозаичное)  | ОСЯЗАНИЕ, равновесие, слух, зрение (простое)  | Зрение (мозаичное), обоняние, осязание, слух           |

Пищеварительная система членистоногих состоит из переднего, среднего и заднего отделов кишечника. В среднюю кишку поступают секреты пищеварительных желез.

Органы дыхания у водных животных - жабры, у наземных - легкие или трахеи.



## Биология

Выделительная система представлена выделительными железами (видоизмененными метанефридиями) или мальпигиевыми сосудами (выделительными трубочками), которые впадают в заднюю кишку.

Кровеносная система незамкнутая. Она состоит из сердца, сосудов, лакун и синусов. Лакуны и синусы — это полости между внутренними органами.

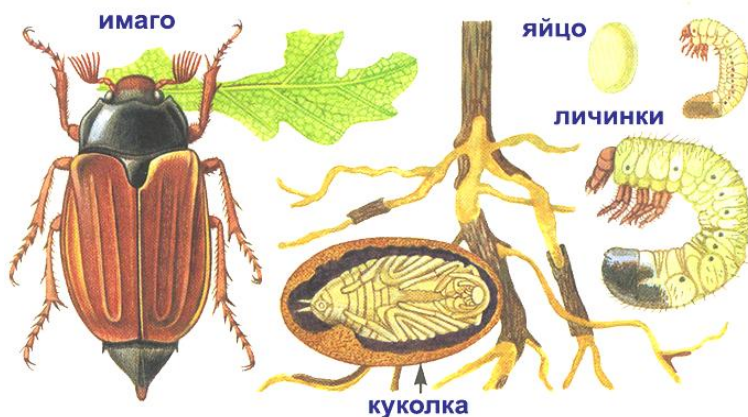
Нервная система представлена надглоточным и подглоточным ганглиями, окологлоточным кольцом и брюшной нервной цепочкой. Такое строение нервной системы указывает на эволюционную связь членистоногих с кольчатыми червями.

Членистоногие имеют хорошо развитые органы чувств - глаза, органы осязания, обоняния, вкуса, равновесия.

Большинство членистоногих являются раздельнополыми животными.

### Типы развития членистоногих

Развитие членистоногих проходит в несколько стадий. Есть членистоногие с **полным превращением (метаморфозом)**. У них развитие проходит в 4 стадии (рис. 31.2): яйцо – личинка – куколка – взрослое животное (имаго).

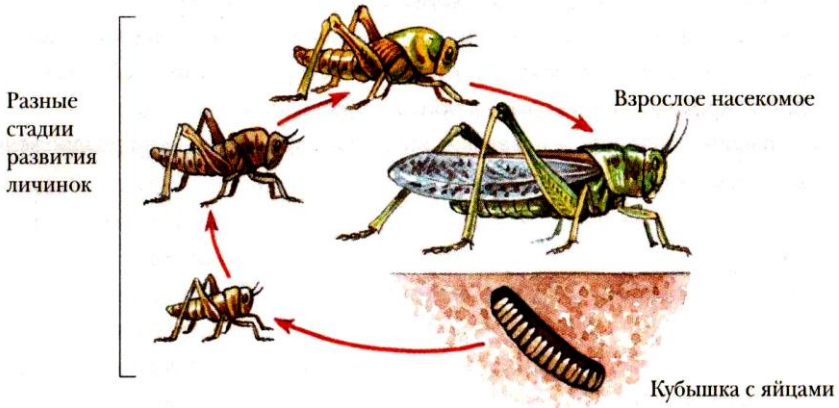


**Рис. 31.2** Стадии развития насекомого с полным превращением (майский жук).

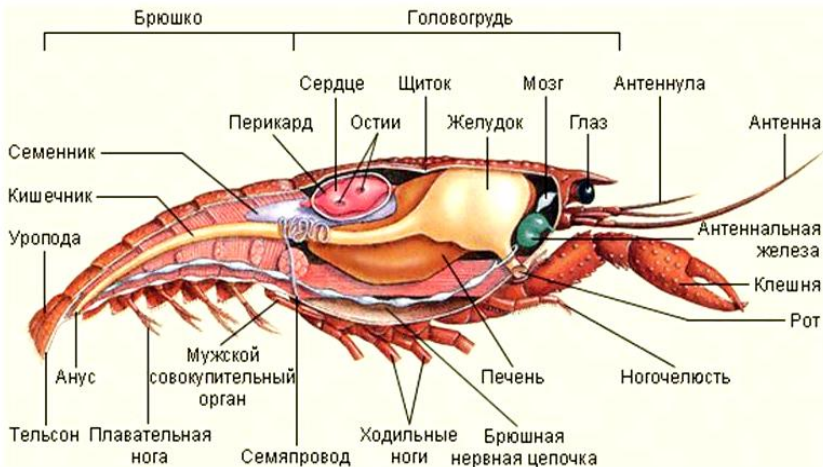
Есть членистоногие с **неполным превращением (прямое развитие)**. У них развитие проходит в 3 стадии: яйцо – личинка – взрослое животное (рис. 31.3). Прямое развитие проходит без стадии куколки.



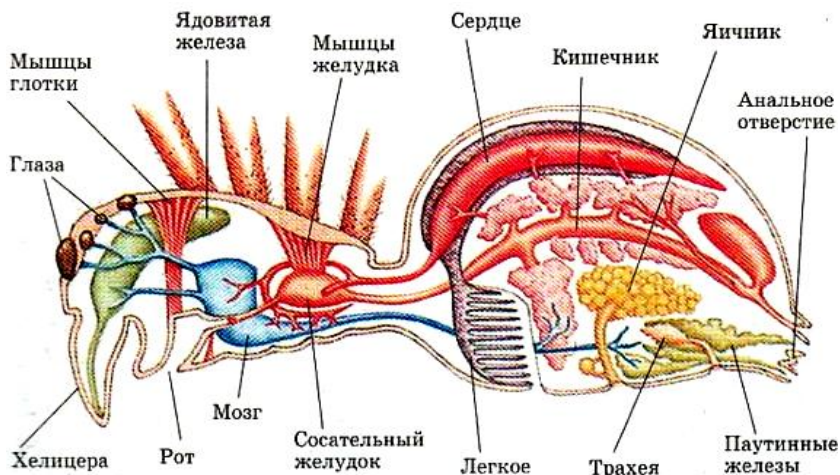
Биология



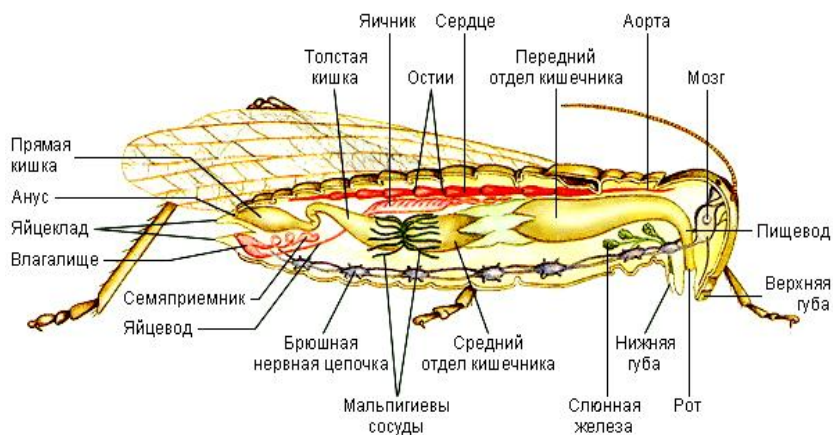
**Рис. 31.3** Схема развития насекомого с неполным превращением (саранча).



**Рис. 31.4** Внутреннее строение речного рака.



**Рис. 31.5** Внутреннее строение паука-крестовика.



**Рис. 31.6** Внутреннее строение кузнечика.

Многие членистоногие являются опылителями растений и пищей для других животных. Некоторые членистоногие являются промысловыми животными (раки, крабы). Среди членистоногих есть вредители сельскохозяйственных растений (саранча, тля).



Членистоногие представляют большой интерес для медицины. Полезные насекомые пчелы дают мед. Пчелиный мед содержит сахарозу, фруктозу, глюкозу, витамины, ферменты, железо, калий и другие полезные вещества. Этот продукт хорошо действует на функции пищеварительной системы, на обмен веществ. Пчелиный яд (апитоксин) используют для лечения ревматизма и других заболеваний. Лечебными свойствами обладают также прополис и маточное молочко.

Членистоногие способны вызывать различные заболевания человека или переносить возбудителей инфекционных заболеваний. Некоторые клещи (зудни) паразитируют на коже человека и вызывают заболевание — чесотку. Кровососущие клещи — переносчики возбудителей энцефалита, комнатные мухи — дизентерии, мухи цеце — сонной болезни, блохи — чумы, вши — тифа.

### ***Вопросы и задания:***

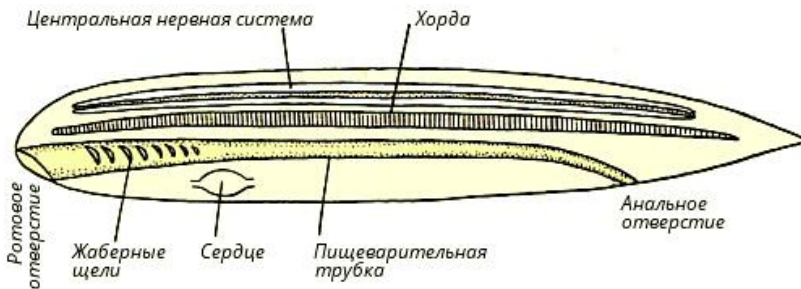
1. Какие классы относят к типу членистоногие?
2. Какими признаками характеризуются членистоногие?
3. Какие системы органов имеются у членистоногих?
4. Расскажите о пищеварительной системе членистоногих.
5. Расскажите о дыхательной и кровеносной системах членистоногих.
6. Расскажите о половой и выделительной системах членистоногих.
7. Расскажите о нервной системе членистоногих.
8. Какие органы чувств имеют членистоногие?
9. Какие типы развития есть у членистоногих?
10. Расскажите о значении членистоногих.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 32 «МНОГОКЛЕТОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ. ТИП ХОРДОВЫЕ»

Тип хордовые объединяет животных разных по строению, среде обитания и образу жизни. Общее количество видов современных хордовых около 50 тысяч. Тип хордовые включает подтипы: оболочники, бесчерепные и черепные или позвоночные.

### Признаки хордовых животных (рис. 32.1):

Есть внутренний осевой скелет — хорда. У низших животных хорда сохраняется в течение всей жизни (ланцетник), а у высших (позвоночных) хорда — это эмбриональный орган, который постепенно заменяется позвонками. Над хордой располагается центральная нервная система в виде трубки (рис. 32.1). У позвоночных животных нервная трубка образует головной и спинной мозг. Пищеварительная трубка расположена под хордой. Глотка имеет жаберные щели. Жаберные щели у первичноводных животных (рыбы) сохраняются в течение всей жизни. У наземных и вторичноводных животных (китообразные) жаберные щели есть только в эмбриональном периоде. Сердце расположено на брюшной стороне тела под пищеварительной трубкой.



**Рис. 32.1** Общий план строения хордовых животных

Хордовые также имеют признаки, характерные для других типов животных: они имеют билатеральную симметрию, три зародышевых листка (энтодерма, мезодерма и эктодерма), вторичную полость тела и т.д.

### Вопросы и задания:

1. Какие подтипы включает тип хордовые?
2. Расскажите об основных признаках хордовых?

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 33 «ПОДТИП ПОЗВОНОЧНЫЕ»

Черепные или позвоночные наиболее высокоорганизованные хордовые животные. Для позвоночных характерно наличие внутреннего костного скелета и дифференцированных систем органов (кровеносная, дыхательная, нервная, пищеварительная и другие).

К подтипу позвоночных относятся следующие основные классы: рыбы, земноводные, пресмыкающиеся, птицы и млекопитающие.

### Строение позвоночных

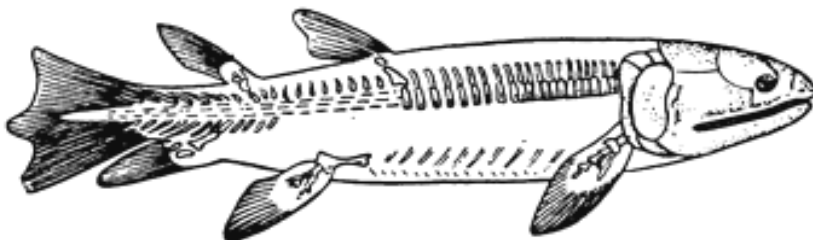
Кожа позвоночных двухслойная. Наружный слой — эпидермис развивается из эктодермы. Внутренний слой кожи — кутикс развивается из мезодермы. Производными кожи являются чешуя, перья, волосы.

Скелет позвоночных состоит из скелета головы, скелета туловища и скелета конечностей. Основой костного скелета туловища является позвоночник. Позвоночник состоит из позвонков. У большинства позвоночных есть грудина и ребра.

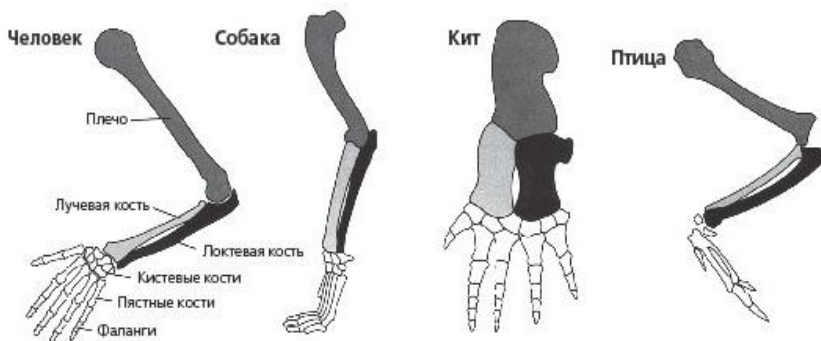
Скелет головы — череп. Череп состоит из черепной коробки и челюсти. В черепной коробке находится мозг. Челюсти большинства позвоночных имеют зубы.

У позвоночных животных имеются различные органы движения: плавники, передние и задние конечности.

Парные плавники древних кистеперых рыб (рис. 33.1) в процессе эволюции превратились в пятипалые конечности наземных животных (рис. 33.2).



**Рис. 33.1** Ископаемая кистеперая рыба



**Рис. 33.2** Гомология передних конечностей у позвоночных.

В полости тела позвоночных находятся внутренние органы.

Пищеварительная система (рис. 33.3) состоит из пищеварительного канала и пищеварительных желез. Пищеварительный канал делится на ротовую полость, глотку, пищевод, желудок и кишечник. Кишечник делится на тонкий и толстый. В ротовой полости есть язык и зубы. У земноводных, пресмыкающихся и птиц кишечник заканчивается клоакой, а у рыб и млекопитающих — анальным отверстием.

К пищеварительным железам относятся печень, поджелудочная железа, слюнные железы, железы желудка и кишечника.

Органами дыхания позвоночных являются жабры или легкие. Воздух поступает в легкие через дыхательные пути. У некоторых позвоночных большое значение имеет кожное дыхание (земноводные).

Кровеносная система замкнутая и состоит из сердца и кровеносных сосудов (рис. 33.3). Сердце — мышечный орган. Сердце имеет камеры: предсердия и желудочки. Количество камер различно у разных классов животных.

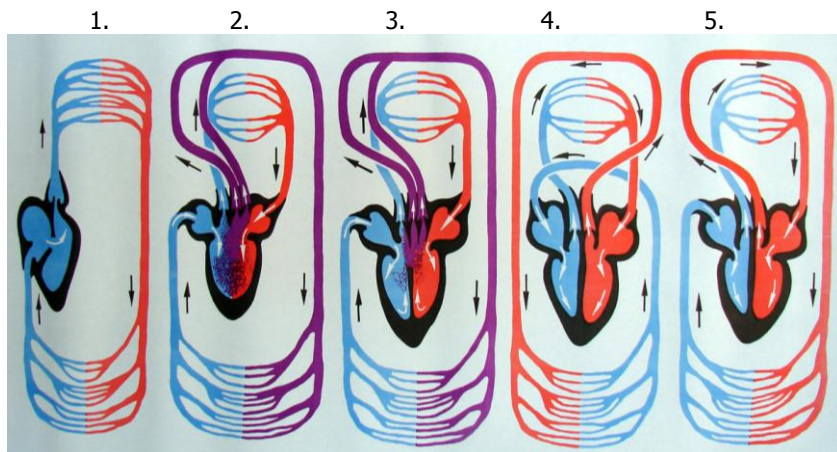
У рыб есть одно предсердие и один желудочек (двухкамерное сердце), у земноводных и пресмыкающихся (за исключением крокодила) имеется два предсердия и один желудочек (трехкамерное сердце). У птиц и млекопитающих сердце состоит из двух предсердий и двух желудочков (четырёхкамерное сердце).

Кровеносные сосуды делятся на артерии, вены и капилляры. По артериям кровь течет от сердца к органам. По венам кровь возвращается в сердце. Капилляры — мельчайшие сосуды, распо-



## Биология

ложенные между артериями и венами. В капиллярах происходит газообмен. У животных с жаберным дыханием есть один круг кровообращения. У животных с легочным дыханием есть два круга кровообращения: большой и малый (легочный).



**Рис. 33.3** Схемы кровообращения позвоночных: 1-рыбы, 2-земноводные, 3-пресмыкающиеся, 4-птицы, 5-млекопитающие.

Эндокринная система представлена железами внутренней секреции, которые выделяют в кровь гормоны. Железы внутренней секреции обеспечивают нормальную жизнедеятельность организма, регулируют процессы обмена веществ, роста и развития.

Органами выделения являются парные почки с мочеточниками. У большинства позвоночных есть пузырь с выводящим каналом.

Нервная система дифференцируется на центральную нервную систему и периферическую нервную систему. Центральная нервная система — это головной и спинной мозг. Периферическая нервная система состоит из нервов, отходящих от головного и спинного мозга. В головном мозге есть пять отделов: передний, промежуточный, средний, продолговатый мозг и мозжечок. Развитие каждого отдела зависит от уровня организации животного (рис. 33.4). У рыб головной мозг имеет простое строение, передний мозг не разделен на полушария. У пресмыкающихся на поверхности переднего мозга появляются зачатки коры. У высших млекопитающих хорошо развитая кора образует многочисленные

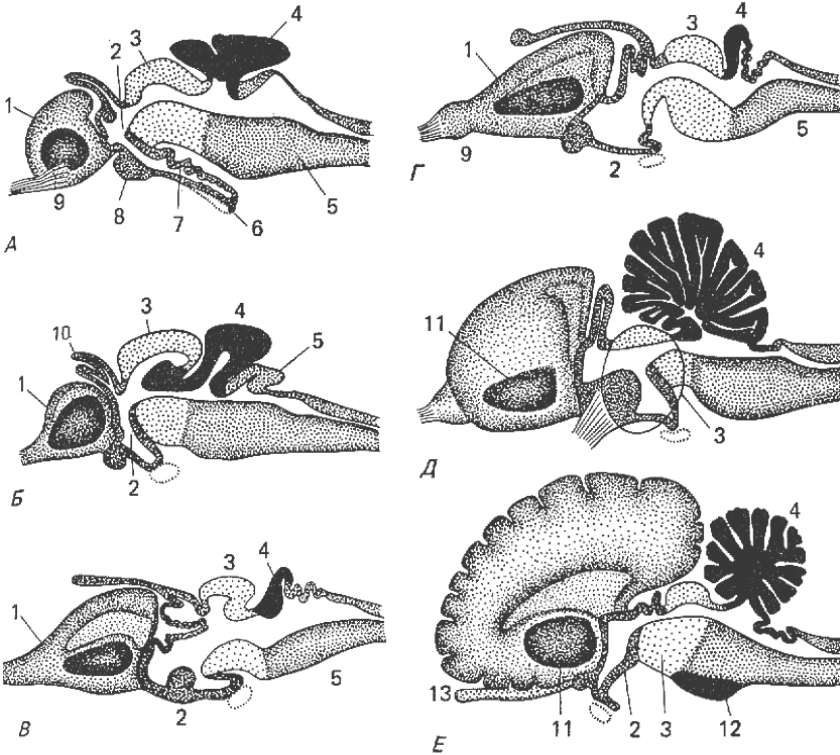


Биология

борозды и извилины, которые увеличивают ее поверхность.

Органы чувств у большинства позвоночных хорошо развиты. Есть органы зрения, слуха, обоняния, вкуса, осязания.

Размножение у позвоночных животных только половое. Существуют специальные женские половые органы (яичники с яйцеводами) и мужские половые органы (семенник с семяпроводами). Оплодотворение у позвоночных наружное или внутреннее. Развитие у позвоночных прямое с метаморфозом. Имеются живородящие животные.





















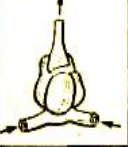
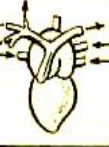


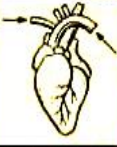


**Рис. 33.4** Мозг позвоночных (сагиттальный разрез):

А - акула, Б - костистая рыба, В - амфибия (лягушка), Г - пресмыкающееся, Д - птица, Е - млекопитающее. 1 - передний мозг; 2 - промежуточный мозг; 3 - средний мозг; 4 - мозжечок; 5 - продолговатый мозг; 6 - гипофиз; 7 - воронка; 8 - место входа зрительного нерва; 9 - обонятельная луковица; 10 - эпифиз; 11 - базальный ганглий; 12 - мост (волокна, связывающие две половины мозжечка); 13 - обонятельная доля

## Биология

Позвоночные имеют большое хозяйственное, промышленное, биологическое и медицинское значение. Многие позвоночные употребляются нами в пищу. Для фармацевтической промышленности позвоночные являются источником получения лечебных препаратов. Например, рыбий жир — источник витамина Д, из яда змеи получают препараты, которые применяются для лечения ревматизма, радикулита, невралгии.

|                    |   |   |   |   |   |
|--------------------|---|---|---|---|---|
| Класс              |                          |                                        |                    |                      |                        |
| Особенности        |   |   |   |   |   |
| Среда обитания     | Вода<br>                 | Вода-суша<br>                          | Суша<br>           | Суша<br>             | Суша<br>               |
| Температура тела   | Холодно-кровные   | Холодно-кровные   | Холодно-кровные   | Тепло-кровные   | Тепло-кровные   |
| Органы дыхания     |                          |                                        |                    |                      |                        |
| Покровы тела       | Кожа покрыта чешуей<br> | Кожа голая со слизистыми сосудами<br> | Роговые чешуи<br> | Перьевой покров<br> | Волосистой покров<br> |
| Сердце             |                        |                                      |                  |                    |                      |
| Способ размножения | Откладывание яиц в воду   | Откладывание яиц в воду   | Откладывание яиц на суше  | Откладывание яиц и забота о потомстве   | Живородящие забота о потомстве и кормление молоком  |



***Вопросы и задания:***

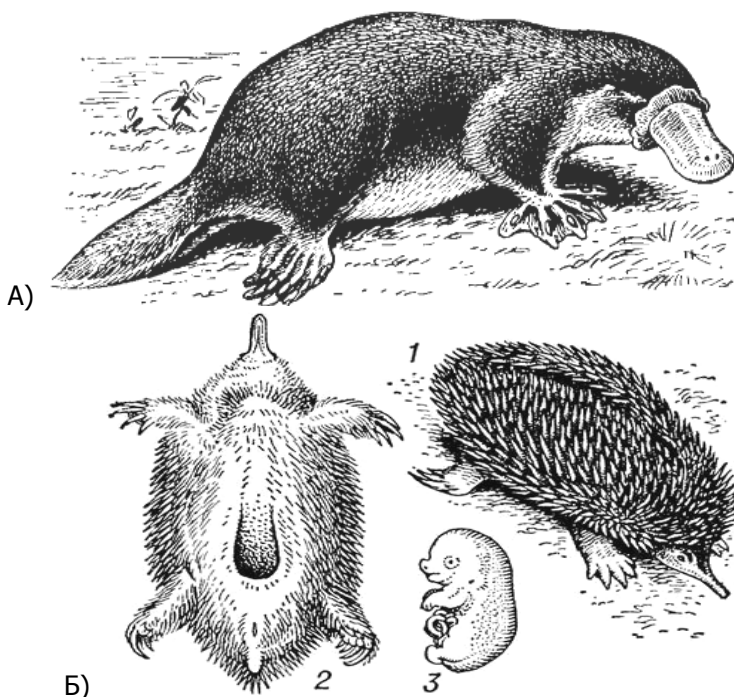
1. Какие классы относятся к позвоночным животным?
2. Какие признаки характерны для позвоночных?
3. Расскажите о кожных покровах позвоночных.
4. Из каких отделов состоит скелет позвоночных?
5. Расскажите о пищеварительной системе позвоночных.
6. Расскажите о кровеносной системе позвоночных.
7. Какое значение имеет эндокринная система позвоночных?
8. Расскажите о дыхательной системе позвоночных.
9. Расскажите о выделительной и половой системе позвоночных.
10. Расскажите о нервной системе позвоночных.
11. Расскажите о половой системе позвоночных.

**ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 34**  
**«КЛАСС МЛЕКОПИТАЮЩИЕ»**

Млекопитающие — это высший класс позвоночных животных. Млекопитающие имеют следующие отличительные признаки:

1. Хорошо развитая центральная нервная система, особенно кора головного мозга;
2. Четырехкамерное сердце (с левой дугой аорты);
3. Сложная система регуляции температуры (теплокровные животные);
4. Живорождение;
5. Наличие молочных желез и вскармливание детенышей молоком;
6. Наличие волосяного покрова;
7. Наличие диафрагмы.

Класс млекопитающие делится на два подкласса: Первозвери (Клоачные) и Звери (Сумчатые и Плацентарные).



**Рис. 34.1** Первозвери: А- Утконос; Б- Ехидна (1-вид сбоку, 2-вид с брюшной стороны, 3-детёныш, вынутый из сумки).

### Подкласс Первозвери (Клоачные)

Представителями клоачных являются утконос и ехидна (рис. 34.1), живущие в Австралии. Клоачные — яйцекладущие животные. Детёныши у них развиваются из яйца вне тела матери, но вскармливаются молоком.

### Подкласс Звери (Сумчатые и Плацентарные)

**Сумчатые** живут в Австралии и Южной Америке. Представителями сумчатых являются кенгуру, сумчатый медведь коала, опоссум (рис. 34.2). Сумчатые животные рожают маленьких недоразвитых детёнышей. Детёныши вынашиваются самкой в кожной сумке, расположенной на брюшной стороне тела, и вскармливаются молоком.

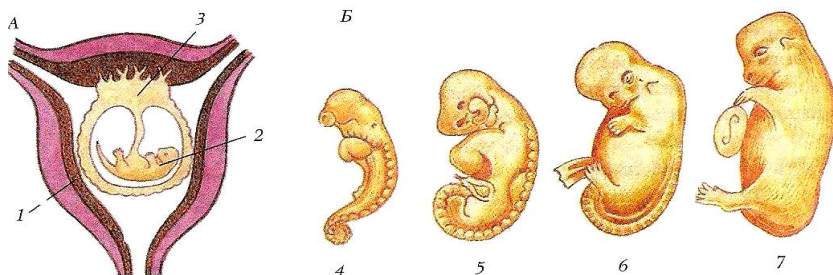


Рис. 34.2 Сумчатые млекопитающие

**Плацентарные** наиболее многочисленная и разнообразная группа млекопитающих животных. Представителями плацентарных являются заяц, слон, медведь и др. Плацентарные характеризуются наличием плаценты, которая связывает зародыш с организмом матери (рис. 34.2). Через плаценту осуществляется газообмен в теле зародыша, его питание и удаление продуктов обмена. Самки рожают развитых детёнышей и вскармливают их молоком.

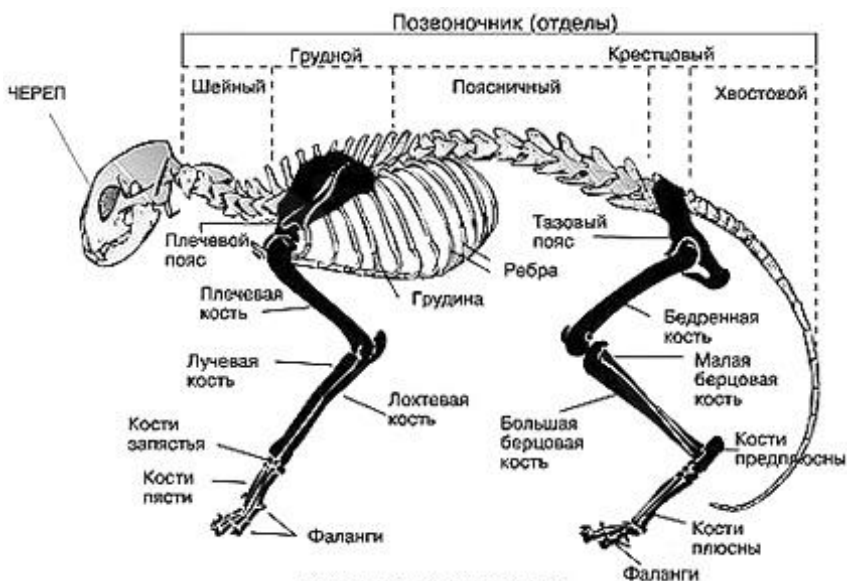
Для наземных плацентарных характерно разделение зубов на резцы, клыки и коренные, а также наличие потовых и сальных желез.





**Рис. 34.2** Схема строения матки (А) и стадии развития зародыша плацентарных млекопитающих (Б): 1- матка, 2- зародыш, 3- плацента, 4-7 – стадии развития зародыша.

Скелет млекопитающих имеет план строения, типичный для позвоночных животных (рис. 34.3). Позвоночник делится на пять отделов: шейный, грудной, поясничный, крестцовый и хвостовой.



**Рис. 34.3** Скелет млекопитающего (кошка).

Грудные позвонки, рёбра и грудина образуют грудную клетку. Скелет передней конечности состоит из плечевого пояса (лопатка и ключица) и свободной передней конечности. В скелет

свободной передней конечности входит плечевая кость, две кости предплечья (локтевая и лучевая) и кости кисти. Кисть делится на запястье, пясть и фаланги пальцев.

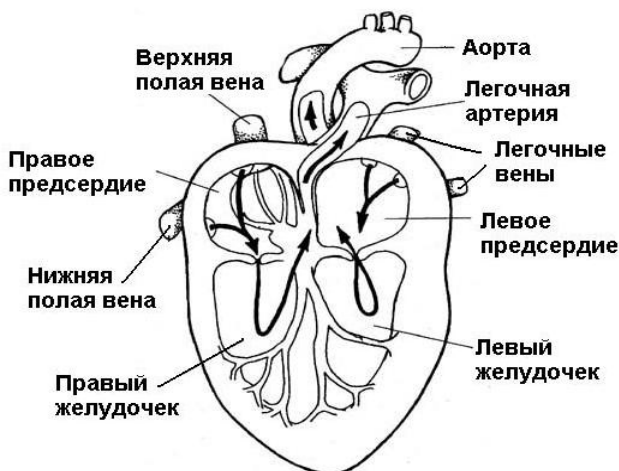
Скелет задней конечности состоит из тазового пояса (подвздошная, седалищная и лонная кости) и костей свободной задней конечности. Скелет свободной задней конечности состоит из бедренной кости, двух костей голени (большая и малая берцовая) и костей стопы. Стопа делится на кости предплюсны, плюсны и фаланги пальцев.

Пищеварительная система имеет характерное для позвоночных животных строение. Переваривание пищи происходит под действием секретов пищеварительных желёз (слюнные, железы желудка и кишечника, печень и поджелудочная железа). В основном всасывание пищи происходит в тонком кишечнике. Не переваренные остатки пищи выделяются наружу через анальное отверстие. В зависимости от характера пищи у животных по-разному развиты различные отделы пищеварительной системы.

Дыхательная система представлена дыхательными путями (носовая полость, гортань, трахея и бронхи) и лёгкими. Лёгкие имеют альвеолярное строение и покрыты плеврой.

Выделительная система состоит из парных почек, мочеточников, мочевого пузыря и мочеиспускательного канала.

Кровеносная система. Сердца состоит из четырех камер: двух предсердий и двух желудочков (рис. 34.4).



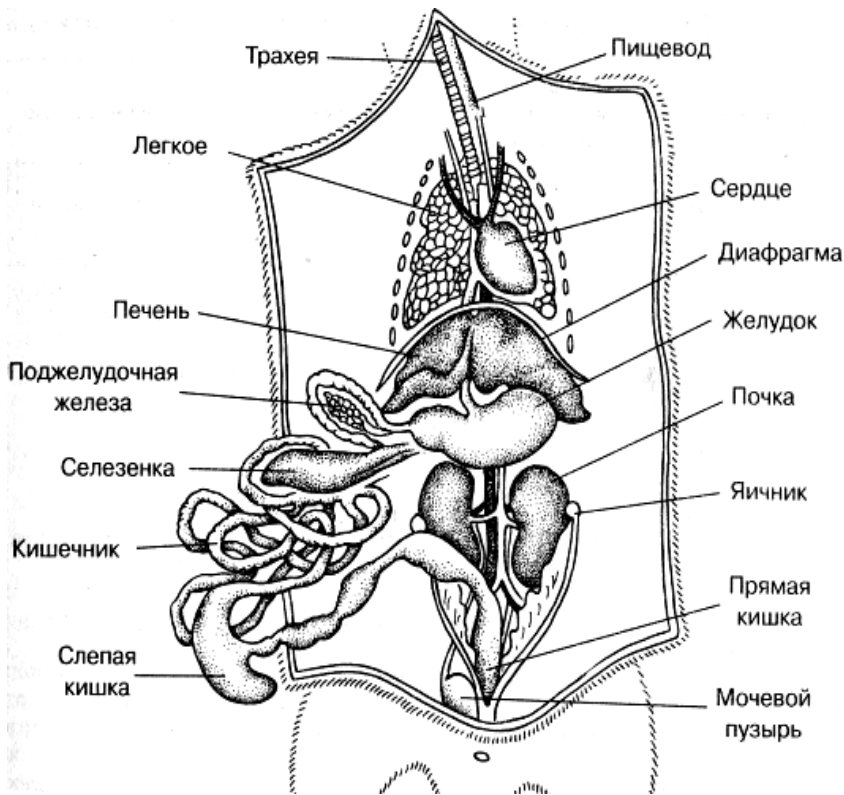
**Рис. 34.4** Строение сердца млекопитающих.



## Биология

Есть два круга кровообращения. В процессе эволюции у млекопитающих сохранилась левая дуга аорты.

Большой круг кровообращения начинается от левого желудочка левой дугой аорты, которая несет кровь к голове, туловищу и конечностям, и заканчивается полыми венами в правом предсердии. Малый круг кровообращения начинается от правого желудочка легочной артерией, которая несёт кровь в легкие, и заканчивается в левом предсердии лёгочными венами.



**Рис. 34.5** Внутреннее строение млекопитающего (крыса).

Нервная система имеет типичное для позвоночных животных строение. Головной мозг млекопитающих отличается большими размерами и более сложным строением. Наружный слой больших полушарий переднего мозга состоит из нервных клеток, образующих кору.



У высокоорганизованных млекопитающих кора головного мозга образует многочисленные борозды и извилины, которые увеличивают ее поверхность.

У некоторых животных, в зависимости от среды обитания и образа жизни, отдельные органы чувств в процессе эволюции оказались слабо развиты или атрофировались.

Половая система. У самцов имеются семенники, семяпроводы и копулятивный орган. У самок — яичники, яйцеводы, матка и влагалище. Оплодотворение внутреннее. Развитие зародыша происходит в матке.

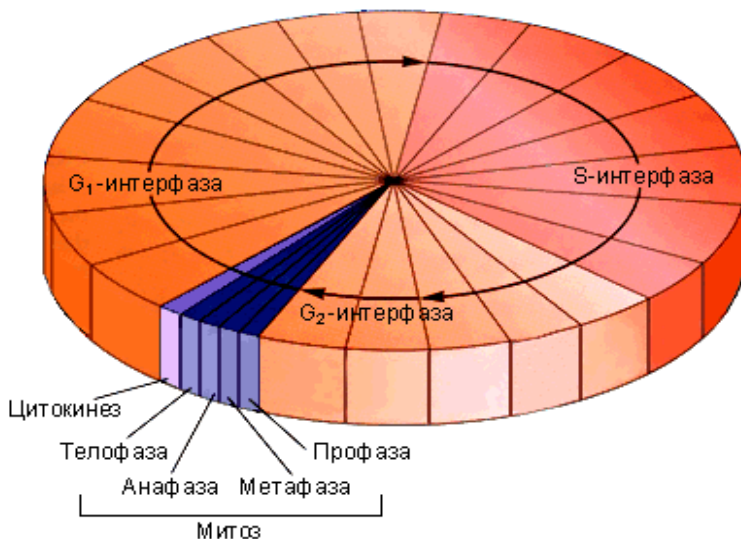
Млекопитающие имеют большое хозяйственное значение. Млекопитающие — источник мяса, молока, шерсти и кожи. Некоторые млекопитающие являются носителями возбудителей инфекционных (чума, бешенство) и инвазивных (гельминтозы) заболеваний.

**Вопросы и задания:**

1. Какими признаками характеризуются млекопитающие?
2. На какие подклассы делится класс Млекопитающие?
3. Расскажите о клоачных.
4. Расскажите о сумчатых.
5. Расскажите о плацентарных.
6. Какое строение имеет скелет млекопитающего?
7. Расскажите о пищеварительной системе.
8. Какое строение имеет дыхательная система?
9. Расскажите о строение выделительной системы.
10. Расскажите о строении кровеносной системы.
11. Какие прогрессивные черты имеет нервная система млекопитающего?
12. Расскажите о строении половой системы млекопитающих.
13. Какие функции выполняет плацента?
14. Какое значение имеют млекопитающие?

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 35 «КЛЕТОЧНЫЙ ЦИКЛ. МИТОЗ»

Клетки всех организмов появляются путем деления материнской клетки. Период времени от момента появления клетки до следующего деления или гибели (смерти) называется клеточным циклом. **Клеточный цикл** состоит из двух основных стадий: интерфазы и митоза (рис. 35.1, 35.2).



**Рис. 35.1** Схема клеточного цикла.

**Интерфаза** – это период подготовки клетки к делению. Интерфаза состоит из трех периодов. Пресинтетический период (G<sub>1</sub>) – самый продолжительный период, он длится от 2-3 часов до нескольких суток. В этот период клетка растет, накапливает энергию и вещества для последующего удвоения ДНК. Синтетический период (S) – длится 6-10 часов. В этот период происходит удвоение ДНК и центриолей, синтез белков, увеличение количества РНК. В конце этого периода каждая хромосома состоит из двух одинаковых хроматид. Постсинтетический период (G<sub>2</sub>) – длится 2-5 часов. В этот период накапливается энергия для деления клетки и происходит синтез микротрубочек из которых образуется веретено деления. За интерфазой следуют четыре фазы митоза.

## Биология

**Митоз** – это процесс деления соматических клеток эукариот, в результате которого наследственный материал (ДНК) сначала удваивается, а затем равномерно распределяется между дочерними клетками. Митоз включает в себя 2 процесса: деление ядра (кариокинез) и деление цитоплазма (цитокинез).

Митоз состоит из четырех последовательных фаз: профазы, метафазы, анафазы и телофазы (рис. 35.2).

Во время **профазы** в ядре происходит скручивание (спирализация) ДНК, в результате которой формируются хромосомы, состоящие из двух хроматид (дочерних хромосом) (рис. 35.3). Центриоли расходятся к противоположным полюсам клетки. Ядрышки и оболочка ядра разрушаются.

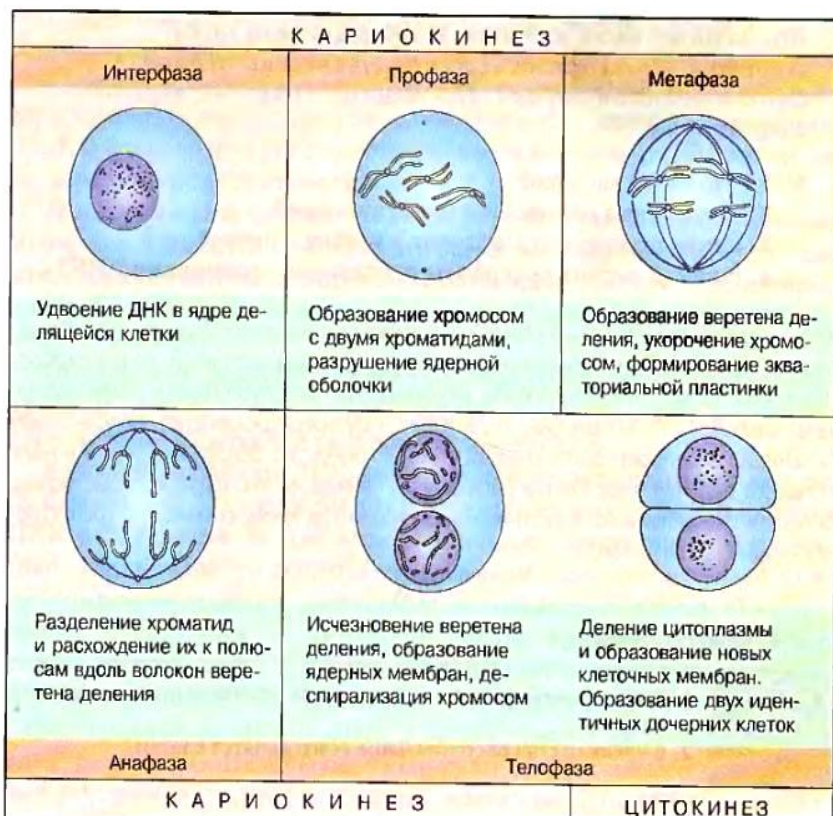


Рис. 35.2 Фазы митоза.

## Биология

Во время **метафазы** хромосомы располагаются в плоскости экватора клетки и образуют метафазную (экваториальную) пластинку. Между центриолями образуется веретено деления. Центромера каждой хромосомы прикрепляется к одной нити веретена деления. Хроматиды каждой хромосомы отделяются друг от друга.

В процессе **анафазы** хроматиды расходятся к противоположным полюсам клетки. Их движение осуществляется благодаря сокращению нитей веретена деления.



**Рис. 35.3** Строение хромосомы.

Во время **телофазы** происходит раскручивание (деспирализация) хромосом, образование ядрышка и оболочки ядра. Исчезает веретено деления. Заканчивается кариокинез и начинается цитокинез, в результате которого две дочерние клетки отделяются друг от друга. Каждая дочерняя клетка полностью похожа на материнскую клетку.

### Биологическое значение митоза

В результате митоза каждая дочерняя клетка получает точно такие же хромосомы, какие были у материнской клетки. Следовательно, митоз обеспечивает точную передачу наследственной информации. Митоз нужен для нормального роста и развития многоклеточного организма, а также для бесполого размножения организмов.

**Амитоз** – это прямое деление клеток без подготовительного периода. Амитоз встречается очень редко. При амитозе хромосомы не образуются, поэтому генетическая информация распределяется между дочерними клетками не одинаково. Иногда при амитозе не происходит цитокинеза, тогда образуются двуядерные клетки. Амитоз часто встречается в клетках опухолей.



## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 36 «МЕЙОЗ. ПОЛОВОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ»

Половое размножение животных, растений и грибов связано с формированием специализированных половых клеток – гамет. При оплодотворении гаметы сливаются, их ядра объединяются, поэтому в зиготе оказывается в два раза больше хромосом, чем в каждой гамете. Такой двойной (диплоидный -  $2n$ ) набор хромосом, при котором у каждой хромосомы есть пара (гомологичная хромосома) будет иметь организм, который вырастет из зиготы. Гаметы имеют одинарный (гаплоидный -  $n$ ) набор хромосом, при котором каждая хромосома уникальна и не имеет пары (гомолога).

Тип деления клеток, в результате которого образуются половые клетки, называется **мейозом**. В отличие от митоза, при котором дочерние клетки получают такое же число хромосом, при мейозе число хромосом в дочерних клетках уменьшается вдвое.

**Биологический смысл полового размножения** заключается в объединении генетической информации родительских особей. Благодаря этому увеличивается генетическое разнообразие потомства и его жизнеспособность.

Процесс мейоза состоит из двух последовательных клеточных делений – **мейоза-I** (первое деление) и **мейоза-II** (второе деление). Удвоение ДНК и хромосом происходит только перед мейозом-I. В результате первого деления мейоза (оно называется редукционным), образуются клетки с уменьшенным вдвое числом хромосом. После второго деления формируются половые клетки с гаплоидным набором хромосом.

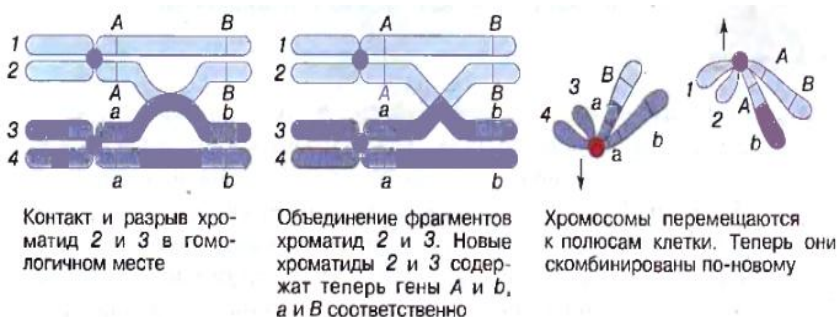
### Фазы мейоза (рис. 36.2)

Во время **профазы-I** в клетке находится двойной ( $2n$ ) набор хромосом. Каждая хромосома состоит из двух хроматид. Гомологичные хромосомы приближаются друг к другу и конъюгируют (рис. 1).

При этом часто происходит перекрещивание или перекручивание соседних хроматид. Затем гомологичные хромосомы отталкиваются друг от друга, в местах перекреста хроматид происходит поперечный разрыв и хроматиды обмениваются участками. Это явление называется **кроссинговером**.



## Биология



**Рис. 36.1** Процесс конъюгации и кроссинговера: **A** и **a**, **B** и **b** – пары генов; **1, 2, 3, 4** – хроматиды гомологичных хромосом.

В это же время как и в митозе разрушается ядерная оболочка, исчезает ядрышко, появляются нити веретена деления. Профаза-I мейоза отличается от профазы митоза наличием процессов конъюгации и кроссинговера.

Во время **метафазы-I** гомологичные хромосомы выстраиваются парами в области экватора клетки.

Во время **анафазы-I** целые гомологичные хромосомы (каждая состоит из двух хроматид) отходят к противоположным полюсам клетки. У каждого полюса клетки оказывается вдвое меньше хромосом, чем у материнской клетки. Анафаза-I мейоза отличается от анафазы митоза тем, что в процессе митоза к полюсам отходят хроматиды.

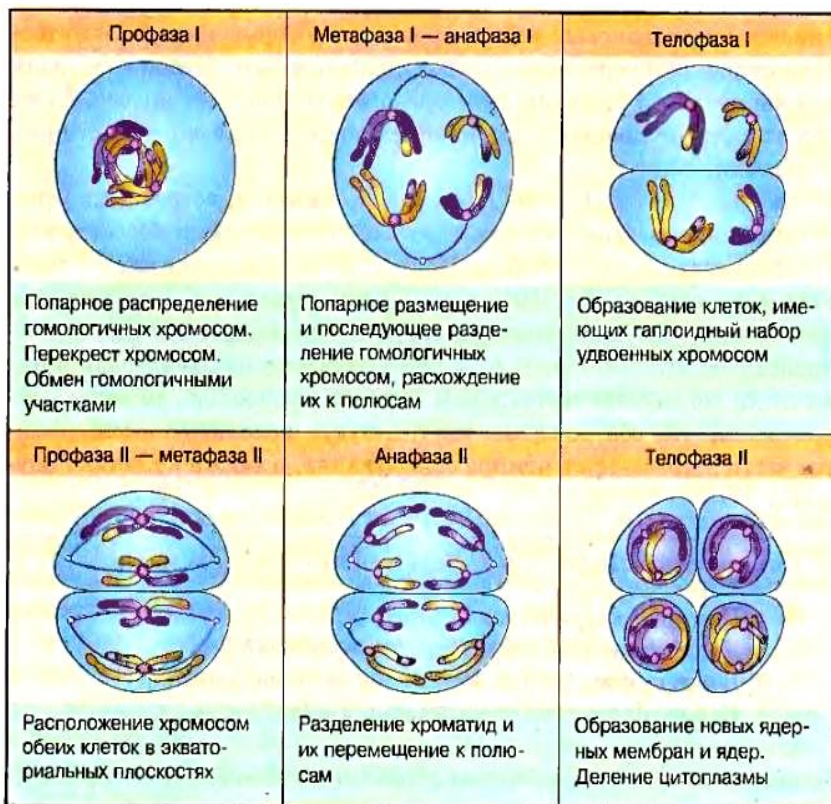
Во время **телофазы-I** происходит образование ядрышка и оболочки ядра. Исчезает веретено деления. Заканчивается кариокинез и начинается цитокинез, в результате которого две дочерние клетки отделяются друг от друга. При этом образуются клетки с гаплоидным набором хромосом.

Наступает короткая **интерфаза** во время которой не происходит удвоение ДНК. Затем начинается мейоз-II.

Во время **профазы-II** в клетке находится гаплоидный ( $n$ ) набор хромосом. Каждая хромосома состоит из двух хроматид.

В **метафазе-II** в плоскости экватора клетки располагаются одиночные хромосомы, а нити веретена деления прикрепляются к центромерам хроматид.

Во время **анафазы-II** к противоположным полюсам клетки расходятся хроматиды и в каждой дочерней клетке находится по одной хромосоме.



**Рис. 36.2** Фазы мейоза.

**Биологическая роль мейоза** состоит в уменьшении числа хромосом вдвое и образовании гаплоидных гамет. Это необходимо для постоянства видового набора хромосом.

### ПОЛОВОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ

Процесс образования половых клеток называется **гаметоге-незом**. Мужские половые клетки (сперматозоиды) развиваются в семенниках. Процесс образования сперматозоидов называется сперматогенезом. Женские половые клетки (яйцеклетки) развиваются в яичниках. Процесс образования яйцеклеток называется оогенезом.

Гаметогенез состоит из нескольких фаз (или периодов): фаза размножения, фаза роста, фаза созревания, фаза формиро-



вания (рис. 36.3).

Во время **фазы размножения** первичные половые клетки много раз делятся митозом. При этом у них сохраняется диплоидный набор хромосом. В это время происходит увеличение количества будущих гамет.

Во время **фазы роста** будущие сперматозоиды и яйцеклетки растут, в них накапливаются питательные вещества, происходит удвоение хромосом. Клетки готовятся к делению.

Во время **фазы созревания**, клетки делятся мейозом, в результате которого из каждой диплоидной клетки формируется 4 гаплоидные гаметы.

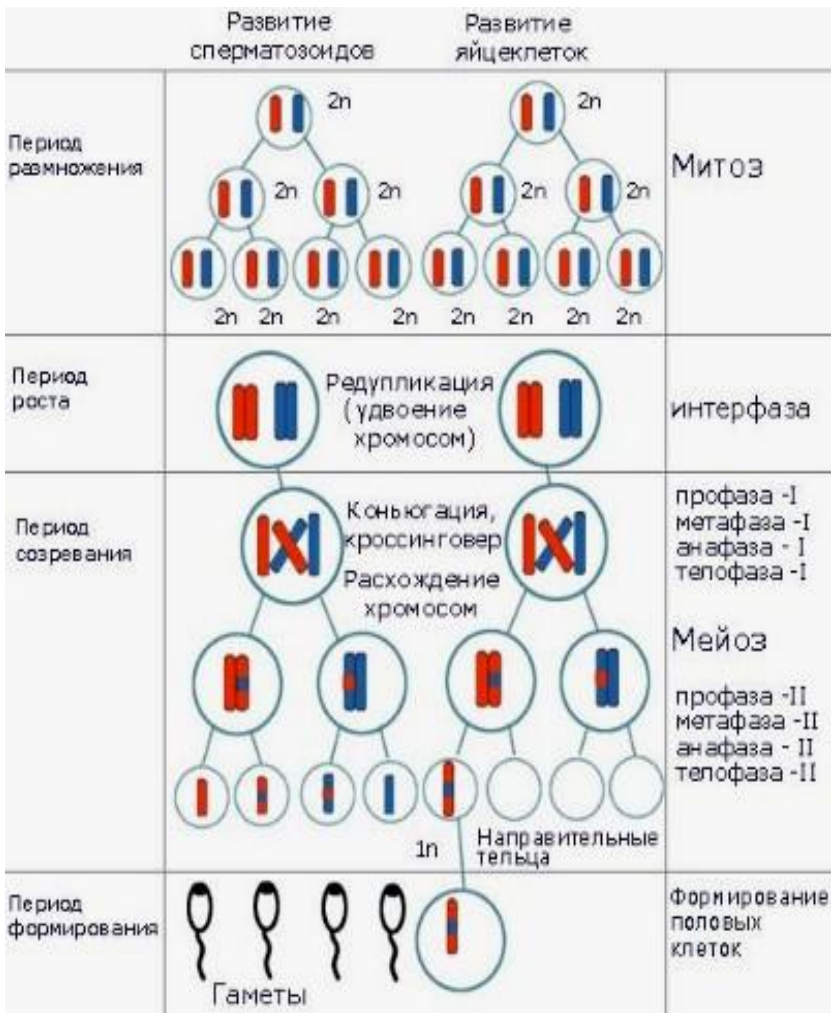
Все 4 клетки, которые образовались в результате сперматогенеза, хорошо развиты и могут оплодотворить яйцеклетку.

В процессе оогенеза во время мейоза цитоплазма с питательными веществами распределяется между дочерними клетками не одинаково. Поэтому образуется одна большая яйцеклетка, которая может участвовать в оплодотворении и 3 маленькие клетки (направительные тельца), которые потом отмирают.

**Вопросы и задания:**

1. Каково биологическое значение митоза?
2. Каково биологическое значение мейоза?
3. Чем отличается митоз от мейоза?
4. Во время какой фазы мейоза происходит кроссинговер?
5. Каково биологическое значение полового размножения?
6. Назовите фазы гаметогенеза.
7. Чем отличается сперматогенез от оогенеза?

## Биология


**Рис. 36.3** Фазы гаметогенеза

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 37 «НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ (ДНК И РНК)»

Существуют два типа нуклеиновых кислот дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) и рибонуклеиновая кислота (РНК).

### Дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК)

Молекула ДНК имеет сложное строение. Она состоит из двух спирально закрученных цепей, которые соединены водородными связями. Такую структуру называют двойной спиралью. Ширина двойной спирали около 2 нм, а длина - миллионы нанометров. Каждая цепь ДНК представляет собой полимер (полинуклеотид), мономерами которого являются нуклеотиды. **Нуклеотид** – это химическое соединение, которое состоит из трех веществ: азотистого основания, углевода (моносахарид дезоксирибоза) и остатка фосфорной кислоты (рис. 37.1).

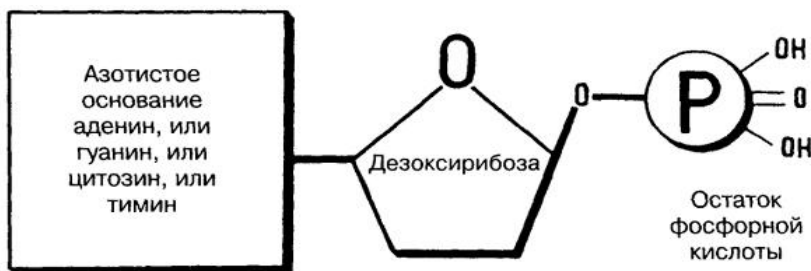


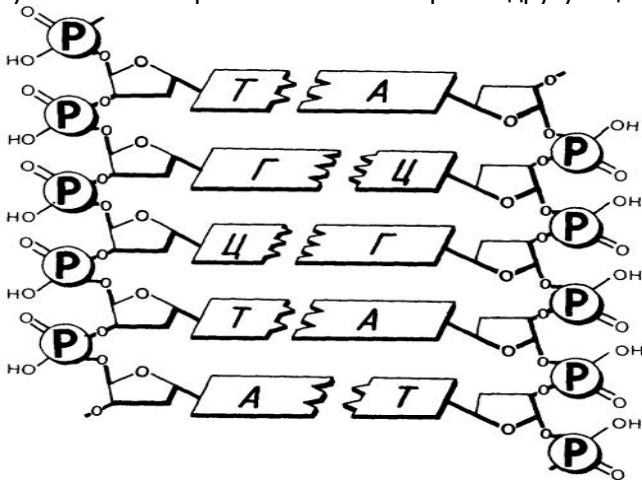
Рис. 37.1 Схема строения нуклеотида.

ДНК всего органического мира состоят из четырех видов нуклеотидов. Нуклеотиды отличаются друг от друга только по типу азотистого основания. В состав нуклеотидов ДНК входят 4 типа азотистых оснований: **аденин** (А), **гуанин** (Г), **тимин** (Т), **цитозин** (Ц). По размерам А равен Г, а Т равен Ц. Размеры А и Г больше, чем Т и Ц.

Нуклеотиды, которые входят в состав одной цепи соединяются с помощью ковалентных связей между остатком фосфорной кислотой одного нуклеотида и дезоксирибозой другого нуклеотида (рис. 37.2).

Азотистые основания одной цепи ДНК образуют водородные связи с азотистыми основаниями другой цепи (рис. 37.2). Водородные связи могут образовываться только между А и Т (две

водородные связи), Г и Ц (три водородные связи). Эти пары нуклеотидов являются **комплементарными**, т.е. они пространственно дополняют друг друга. Поэтому в молекуле ДНК число адениловых нуклеотидов равно числу тимидиловых, а число гуаниловых нуклеотидов равно числу цитидиловых. Таким образом, если известна последовательность нуклеотидов в одной цепи, то по принципу комплементарности можно построить другую цепь ДНК.



**Рис. 37.2** Схема двойной цепи ДНК.  
Комплементарность азотистых оснований.

ДНК является носителем наследственной информации. В структуре молекулы ДНК закодирована вся информация о строении и функционировании организма. **Генетический код** – это единая для всех живых организмов система записи наследственной информации в виде последовательности нуклеотидов в ДНК или РНК, в которой каждые три расположенных друг за другом нуклеотида (триплет или кодон), следующие за иницилирующим (стартовым) кодоном, однозначно определяют вид аминокислоты, включаемой в полипептидную цепь при синтезе белка (рис. 39.3 на стр. 139).

Основная часть ДНК находится в ядрах клеток, а также своя ДНК есть в митохондриях и пластидах.

### **Рибонуклеиновая кислота (РНК)**

Структура молекулы РНК похожа на структуру молекулы ДНК. РНК тоже является полимером, но состоит из одной цепи. Мономерами РНК тоже являются нуклеотиды. В состав нуклеоти-





## Биология

дов РНК вместо моносахарида дезоксирибозы входит моносахарид рибоза. Три азотистых основания (аденин, гуанин и цитозин) такие же, как в молекуле ДНК, а вместо тимина в молекуле РНК находится **урацил (У)**.

Существует несколько типов РНК: матричная или информационная РНК (м-РНК), рибосомная РНК (р-РНК), транспортная РНК (т-РНК). Они отличаются друг от друга по структуре, функциям и месту расположения в клетке.

**Информационная** или **матричная РНК** (м-РНК) синтезируется на участке одной из цепей молекулы ДНК и передает информацию о структуре белка из ядра клеток к рибосомам, с помощью которых происходит синтез белка.

**Транспортная РНК** транспортирует аминокислоты к месту синтеза белка.

**Рибосомная РНК** входит в состав рибосом и участвует в процессе биосинтеза белка.

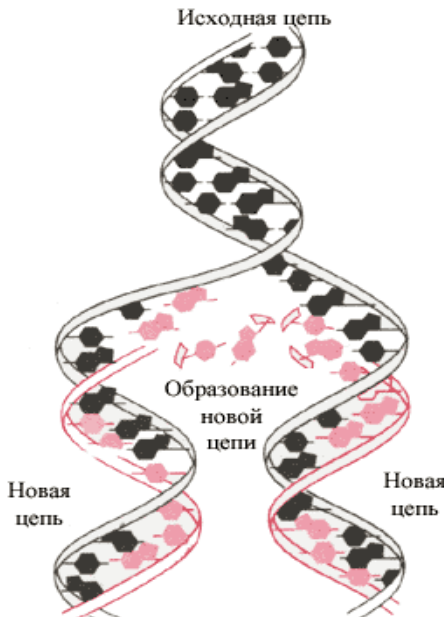
## Виды нуклеиновых кислот

| Дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК)  | Рибонуклеиновая кислота (РНК)                                  |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. Полимерные молекулы (биополимеры).</li><li>2. Мономеры состоят из тех же компонентов: фосфорная кислота, углевод, азотистое основание.</li><li>3. Общее число типов нуклеотидов (4).</li><li>4. Участвуют в синтезе белка.</li></ol> |  |
| 5. Двойная цепочка  | 5. Одинарная цепочка   |
| 6. В качестве углевода содержит дезоксирибозу   | 6. Содержит рибозу   |
| 7. Нуклеотиды: адениловый, тимиловый, гуаниловый, цитозиловый.  | 7. Нуклеотиды: адениловый, урациловый, гуаниловый, цитозиловый |
| 8. Находится в ядре   | 8. Находится в рибосомах, ядрышках, цитоплазме                 |
| 9. Более длинные цепочки  | 9. Цепочки короче  |

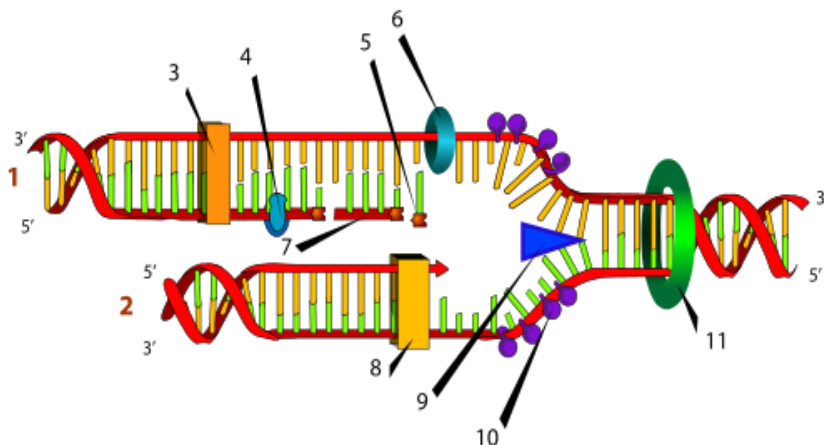
## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 38 «РЕПЛИКАЦИЯ. ТРАНСКРИПЦИЯ»

**Репликация молекулы ДНК** – это процесс самоудвоения молекулы ДНК, который контролируется ферментами (рис. 38.1, 38.2). Фермент хеликаза разрывает водородные связи между двумя цепями ДНК. После этого на каждой из двух цепей по принципу комплементарности синтезируется дочерняя цепь. Материалом для синтеза являются свободные нуклеотиды, которые находятся в цитоплазме клеток.

Синтез дочерних молекул на соседних материнских цепях идет с разной скоростью. На одной цепи новая молекула собирается непрерывно (лидирующая цепь), а на другой цепи – фрагментарно и с отставанием (отстающая цепь). После окончания процесса репликации фрагменты новых молекул ДНК сшиваются ферментом ДНК-лигазой. Таким образом, из одной материнской молекулы ДНК образуются две дочерние. Они являются точной копией друг друга и материнской молекулы. При этом в каждой дочерней молекуле одна цепь является материнской, такой способ репликации называют **полуконсервативным (рис. 38.1)**.



**Рис. 38.1** Репликация молекулы ДНК.



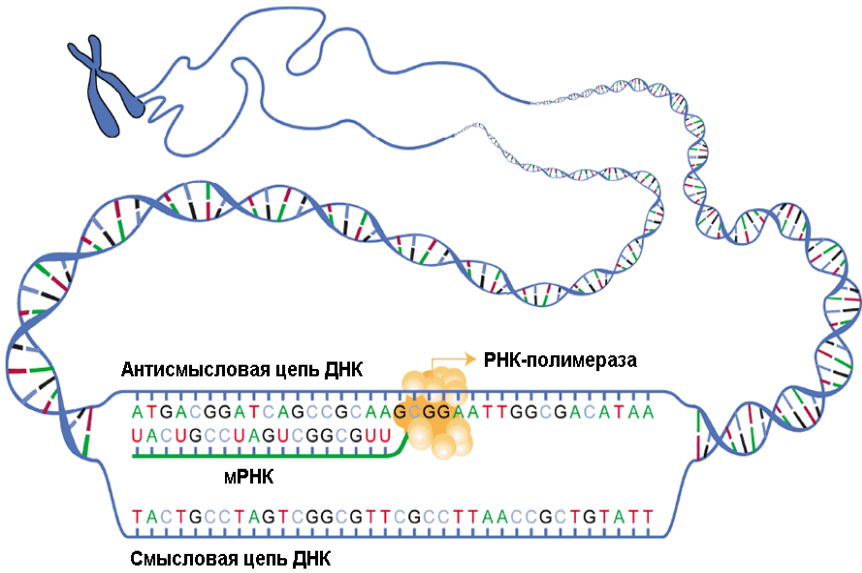
**Рис. 38.2** Репликация молекулы ДНК. 1- отстающая цепь, 2- лидирующая цепь, 3, 8- ДНК-полимераза, 4- ДНК-лигаза, 5- нуклеотид, 6- праймаза, 7- фрагмент Оказаки, 9- хеликаза, 10- одиночная нить со связанными белками, 11- топоизомераза.

**Биологический смысл репликации** состоит в точной передаче наследственной информации от материнской молекулы к дочерним, например, при делении соматических клеток.

### **ТРАНСКРИПЦИЯ (синтез молекулы РНК на молекуле ДНК)**

Транскрипция – это процесс «переписывания» генетической информации с молекулы ДНК. Во время транскрипции фермент РНК-полимераза присоединяется к группе нуклеотидов ДНК, которая называется «промотор». Промотор показывает место с которого должен начаться синтез молекулы РНК. РНК строится из свободных нуклеотидов по принципу комплементарности на молекуле ДНК (рис. 38.3). РНК-полимераза работает до тех пор, пока не встретит еще одну группу нуклеотидов ДНК, которая называется «стоп-сигнал». Стоп-сигнал показывает место окончания синтеза молекулы РНК.

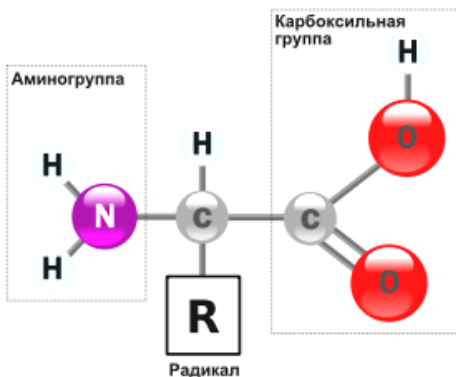
Синтезированная молекула РНК выходит из ядра в цитоплазму, туда, где проходит синтез белка.



**Рис. 38.3** Транскрипция (синтез молекулы РНК).

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 39 «БЕЛОК. БИОСИНТЕЗ БЕЛКА»

Белок (полипептид) – это биополимер, мономерами которого являются аминокислоты (рис. 39.1). Аминокислоты носят это название, потому что в их состав входит аминогруппа ( $-\text{NH}_2$ ) и кислотная карбоксильная группа ( $-\text{COOH}$ ).

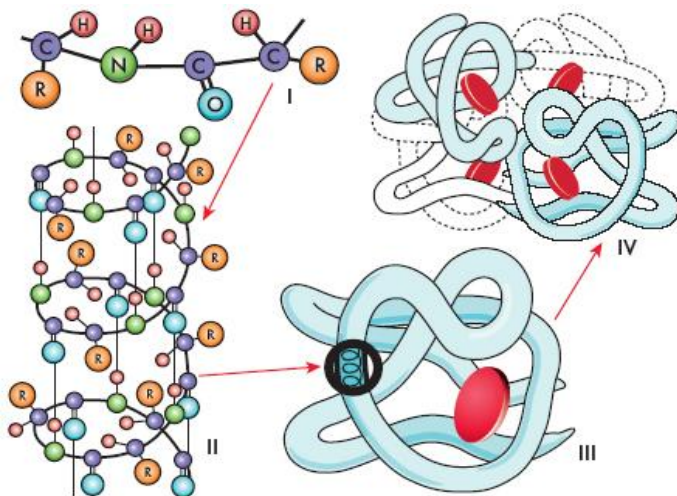


| Заменимые             | Незаменимые |
|-----------------------|-------------|
| Аланин                | Валин       |
| Аргинин               | Гистидин    |
| Аспарагин             | Изолейцин   |
| Аспарагиновая кислота | Лейцин      |
| Глицин (гликокол)     | Лизин       |
| Глутамин              | Метионин    |
| Глутаминовая кислота  | Треонин     |
| Пролин                | Триптофан   |
| Серин                 | Фенилаланин |
| Тирозин               |             |
| Цистин                |             |

**Рис. 39.1** Строение аминокислоты и список из 20 аминокислот.

В состав белков входит 20 видов аминокислот. Белки отличаются друг от друга последовательностью аминокислот (первичная

структура) (рис. 39.2). Вторичная структура молекулы белка имеет вид спирали. Между CO- и NH-группами аминокислотных остатков соседних витков спирали, образуются водородные связи, которые держат спираль. Существует также третичная структура белка (глобула) и четвертичная структура белка (несколько разных глобул).



**Рис. 39.2** Строение молекулы белка: I-первичная структура, II-вторичная структура, III-третичная структура, IV-четвертичная структура.

### Функции белков:

1. структурная (белки цитоскелета, коллаген и эластин – основные компоненты межклеточного вещества соединительных тканей, кератин – образует волосы, ногти, перья),
2. защитная (ферменты печени расщепляют яды, иммуноглобулины),
3. регуляторная (белки регулирующие процессы репликации, транскрипции, трансляции),
4. транспортная (гемоглобин переносит  $O_2$  из лёгких к тканям, а  $CO_2$  из тканей к лёгким),
5. сигнальная (гормоны),
6. рецепторная (рецепторы на мембране клеток),
7. двигательная (сократительные белки жгутиков, ресничек, мышц),
8. запасаящая (источник энергии в семенах растений, в молоке животных),
9. каталитическая (ферменты катализируют разные хим. реакции).



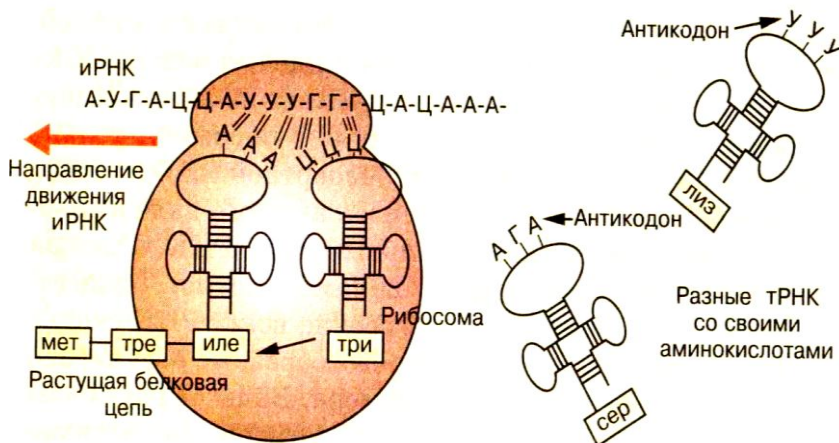
## БИОСИНТЕЗ БЕЛКА (ТРАНЛЯЦИЯ)

**Трансляция** – это процесс перевода информации, которая содержится в последовательности нуклеотидов м-РНК, в последовательность аминокислот в полипептиде (молекуле белка). м-РНК прикрепляется к малой субъединице рибосомы (рис. 39.3). Туда же присоединяется и инициаторная т-РНК, её антикодон взаимодействует со стартовым кодоном м-РНК – АУГ (рис. 39.4). К малой субъединице этой рибосомы подходит большая субъединица и формируется рабочая рибосома.

На противоположном антикодону конце молекулы т-РНК (акцепторный конец) находится аминокислота метионин (ее код - АУГ). Карбоксильная группа метионина присоединяется к аминогруппе аминокислоты и аминокислота доставляется (транспортируется) на рибосому. Когда подходит новая аминокислота, рибосома передвигается по цепи м-РНК вперед на три нуклеотида.

Аминокислоты, доставленные на рибосому, расположены так, чтобы карбоксильная группа одной аминокислоты находилась рядом с аминогруппой другой аминокислоты. В результате взаимодействия этих групп между аминокислотами образуется пептидная связь.

Рибосома идет вдоль м-РНК, пока не встретит один из стоп-кодонов: УАА, УАГ, УГА (рис. 39.3). После этого синтезированный полипептид выходит из рибосомы в цитоплазму.



**Рис. 39.3** Трансляция (биосинтез белка).

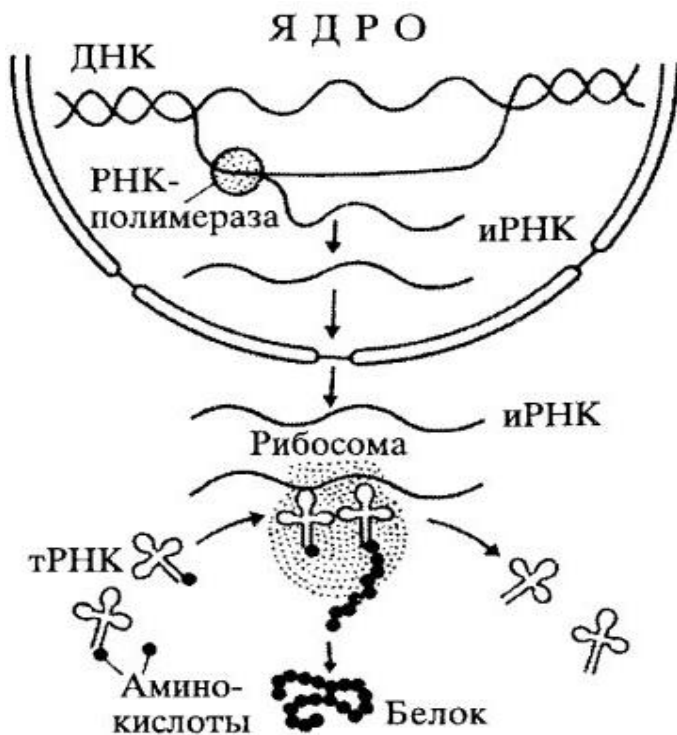
На одной молекуле м-РНК находится сразу несколько рибосом, которые образуют **полисому**. На полисоме происходит одновременный синтез нескольких одинаковых молекул белка.

Биосинтез белка идет очень быстро (в организме высших животных в одну минуту образуется до 60000 пептидных связей).

На рисунке 39.5 находится общая схема реализации наследственной информации, проходящая в ядре и цитоплазме клеток.

| Первая буква в кодоне | Вторая буква в кодоне |     |      |      | Третья буква в кодоне |
|-----------------------|-----------------------|-----|------|------|-----------------------|
|                       | У                     | Ц   | А    | Г    |                       |
| У                     | Фен                   | Сер | Тир  | Цис  | У                     |
|                       | Фен                   | Сер | Тир  | Цис  | Ц                     |
|                       | Лей                   | Сер | СТОП | СТОП | А                     |
|                       | Лей                   | Сер | СТОП | Трп  | Г                     |
| Ц                     | Лей                   | Про | Гис  | Арг  | У                     |
|                       | Лей                   | Про | Гис  | Арг  | Ц                     |
|                       | Лей                   | Про | Гли  | Арг  | А                     |
|                       | Лей                   | Про | Гли  | Арг  | Г                     |
| А                     | Иле                   | Тре | Асп  | Сер  | У                     |
|                       | Иле                   | Тре | Асп  | Сер  | Ц                     |
|                       | Иле                   | Тре | Лиз  | Арг  | А                     |
|                       | Мет (СТАРТ)           | Тре | Лиз  | Арг  | Г                     |
| Г                     | Вал                   | Ала | Асп  | Гли  | У                     |
|                       | Вал                   | Ала | Асп  | Гли  | Ц                     |
|                       | Вал                   | Ала | Глу  | Гли  | А                     |
|                       | Вал                   | Ала | Глу  | Гли  | Г                     |

**Рис. 39.4** Генетический код (виды аминокислот зашифрованы в триплетах молекулы м-РНК).



**Рис. 39.5** Общая схема процесса реализации наследственной информации.



## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 40 «ОСНОВЫ ГЕНЕТИКИ»

**Генетика** – это наука, изучающая закономерности наследственности и изменчивости живых организмов.

**Наследственность** – это свойство всех живых организмов передавать свои признаки и свойства из поколения в поколение.

Элементарная единица наследственности – **ген**, он представляет собой участок молекулы ДНК, который содержит информацию о структуре одного белка. Совокупность генов, которую организм получает от родителей, называется **генотип**. Совокупность внешних и внутренних признаков – **фенотип**. Фенотип – это результат взаимодействия генов с условиями окружающей среды.

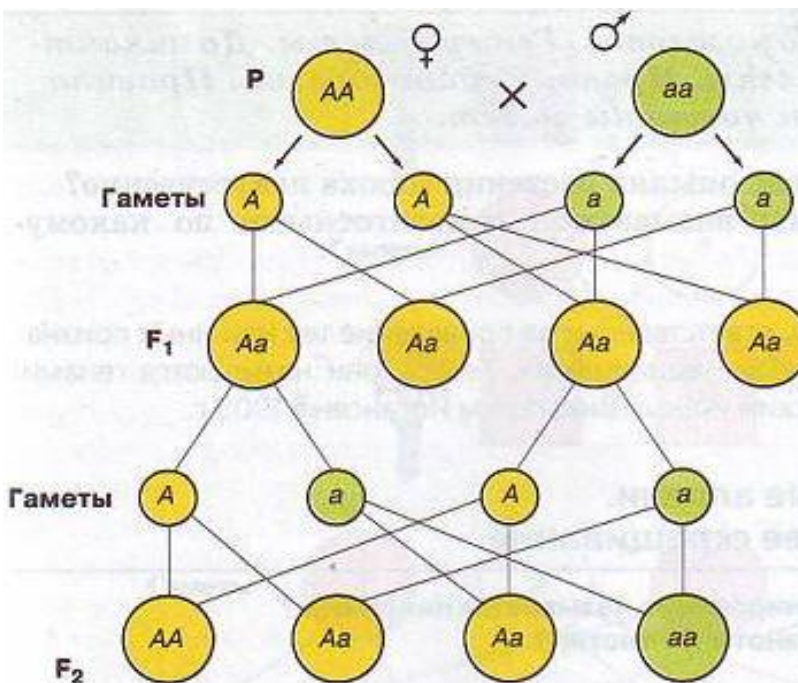
**Изменчивость** – это свойство всех живых организмов приобретать новые признаки в процессе индивидуального развития.

Закономерности, по которым признаки передаются из поколения в поколение, первым открыл чешский ученый Грегор Мендель.

Основой работы Менделя был «гибридологический метод». Суть этого метода состоит в скрещивании (гибридизации) организмов, отличающихся друг от друга разными признаками, и анализе наследования этих признаков у потомства. Мендель проводил опыты на горохе. У этого растения много разных сортов с хорошо выраженными признаками.

**Моногибридное скрещивание** – это скрещивание родительских форм, которые наследственно отличаются только по одной паре альтернативных признаков.

Примером моногибридного скрещивания является скрещивание гороха с желтыми и зелеными семенами (рис. 40.1). При этом все растения первого поколения (**гибриды первого поколения – F<sub>1</sub>**) имеют одинаковую желтую окраску. Следовательно, у гибридов первого поколения из пары альтернативных признаков проявляется один. Этот признак называется **доминантным (А)**. Признак, который не проявляется у гибридов первого поколения, называется **рецессивным (а)**.



**Рис. 40.1** Моногибридное скрещивание

### Первый закон Менделя

#### Единообразие гибридов первого поколения

*При скрещивании двух гомозиготных организмов (AA, aa), отличающихся друг от друга одним признаком, все гибриды первого поколения (F1) будут иметь признак одного из родителей.*

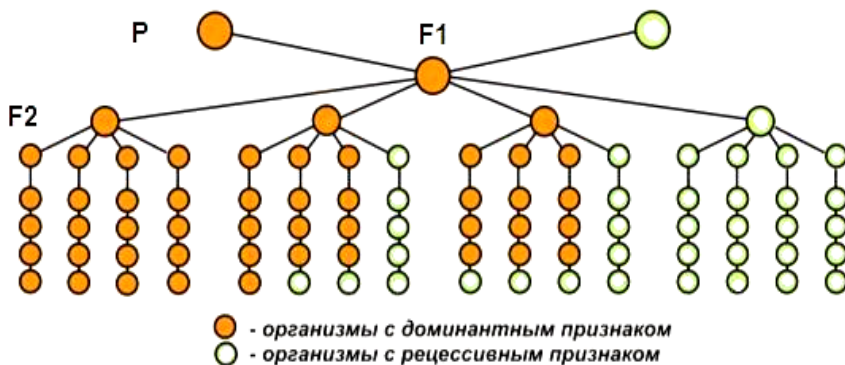
Если гибридов первого поколения (F1) скрестить между собой (рис. 40.1), то во втором поколении (F2) признаки обоих родителей проявятся в определенном соотношении:  $\frac{3}{4}$  особей будут иметь доминантный признак (AA, Aa), а  $\frac{1}{4}$  - рецессивный (aa).

Таким образом, отношение гибридов второго поколения с доминантными признаками к гибридам с рецессивными признаками по фенотипу 3:1, а по генотипу 1:2:1.

**Второй закон Менделя****Закон расщепления**

При скрещивании гибридов первого поколения ( $F_1$ ) в потомстве ( $F_2$ ) происходит расщепление признаков в соотношении 3:1, причем  $\frac{1}{4}$  особей из гибридов второго поколения, имеет рецессивный признак ( $aa$ ), а  $\frac{3}{4}$  - доминантный ( $AA, Aa$ ).

Если дальше самоопылять гибриды второго поколения ( $F_2$ ), то происходит такое распределение признаков: зеленые семена дают только зеленые семена,  $\frac{1}{3}$  желтых семян дает только желтые семена, а  $\frac{2}{3}$  желтых семян дает расщепление 3:1 (рис. 40.2).



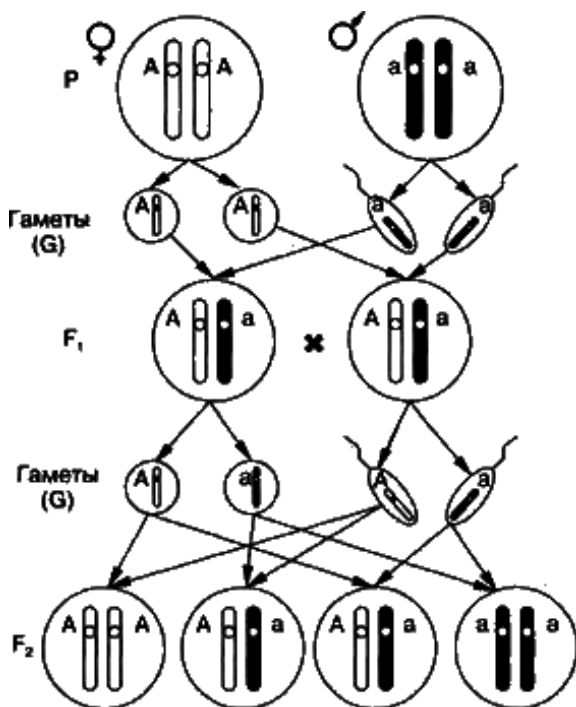
**Рис. 40.2** Анализирующее скрещивание

Особи, которые в потомстве при самоопылении не дают расщепления признаков, а сохраняют их в «чистом виде», называются **гомозиготными** ( $AA, aa$ ). Особи, которые в потомстве при самоопылении дают расщепление признаков, называются **гетерозиготными** ( $Aa$ ).

Расщепление признаков во втором поколении ( $F_2$ ) объясняется сохранением рецессивного гена в гетерозиготном состоянии. При переходе в гомозиготное состояние ( $aa$ ) рецессивный ген снова проявляется в виде признака. Эту закономерность Мендель назвал «гипотезой чистоты гамет». Гипотеза чистоты гамет объясняется поведением хромосом в мейозе: хромосомы и находящиеся в них гены, отвечающие за альтернативные признаки в процессе мейоза, распределяются по разным гаметам. Нужно сказать, что никто из ученых в 60-х гг. XIX в. еще не знал о сущности



мейоза и оплодотворения. Большой вклад в понимание механизма полового размножения в 80-х гг. XIX века внес А. Вейсман.

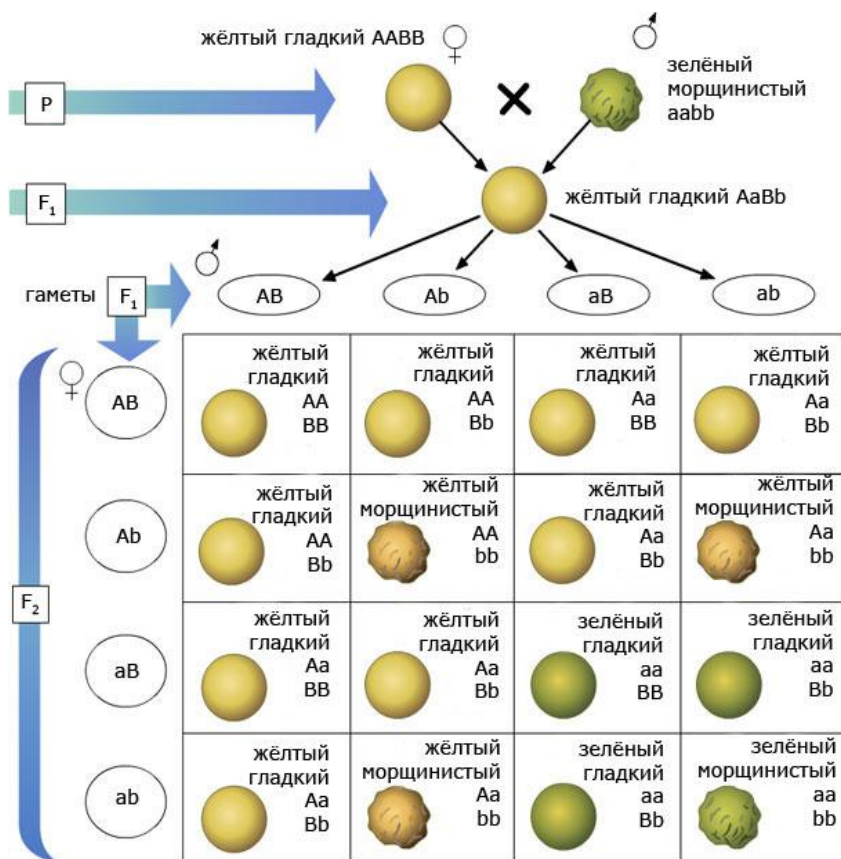


**Аллели** — различные формы одного и того же гена, расположенные в одинаковых участках гомологичных хромосом и определяющие альтернативные варианты развития одного и того же признака (например, желтый и зеленый цвет семян). В диплоидном организме может быть два одинаковых аллеля одного гена, в этом случае организм называется гомозиготным (AA и aa), или два разных аллеля у гетерозиготного организма (Aa).

### Дигибридное (полигибридное) скрещивание

Для изучения закономерностей наследования нескольких признаков Мендель провел дигибридное скрещивание (рис. 40.3). Он взял гомозиготные растения гороха, отличающиеся по двум парам признакам: окраска семян (желтая (A) и зеленая (a)) и форма семян (гладкая (B) и морщинистая (b)).

## Биология



**Рис. 40.3** Дигибридное скрещивание. «Решетка Пеннета»

Используя «Решетку Пеннета» можно посчитать, что по фенотипу потомство (F<sub>2</sub>) делится на 4 группы: 9 желтых гладких : 3 желтых морщинистых : 3 зеленых гладких : 1 зеленая морщинистая.

Соотношение числа желтых семян к числу зеленых семян равно 3:1, соотношение числа гладких семян к числу морщинистых тоже равно 3:1. Таким образом, каждая пара признаков наследуется также как при моногибридном скрещивании и не зависит от наследования другой пары признаков.



### Третий закон Менделя

#### **Закон независимого расщепления**

*При скрещивании двух гомозиготных особей, отличающихся друг от друга по двум парам альтернативных признаков, гены и соответствующие им признаки наследуются независимо друг от друга и комбинируются в любых сочетаниях.*

(Этот закон действует, если только пары аллельных генов расположены в разных парах гомологичных хромосом).

Признаки, которые контролируются генами, расположенными в одной хромосоме называются сцепленными признаками. Они передаются новому поколению вместе при полном сцеплении генов.

#### **Закон Моргана**

*Сцепленные гены, находящиеся в одной хромосоме, наследуются совместно и не обнаруживают независимого распределения.*

Однако, гомологичные хромосомы могут перекрещиваться и обмениваться гомологичными участками (кроссинговер). В этом случае гены одной хромосомы переходят в другую, гомологичную ей. Чем ближе друг к другу расположены гены в хромосоме, тем сильнее между ними сцепление и тем реже происходит их расхождение при кроссинговере, и, наоборот, чем дальше друг от друга расположены гены, тем слабее сцепление между ними и тем чаще возможно нарушение сцепления.

Количество разных типов гамет будет зависеть от частоты кроссинговера или расстояния между генами. Расстояние между генами измеряется в **морганидах** - это единица расстояния между генами, находящимися в одной хромосоме, одна морганида соответствует 1% кроссинговера. Такая зависимость между расстояниями и частотой кроссинговера прослеживается только до 50 морганид.



## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 41 «ЭВОЛЮЦИОННОЕ УЧЕНИЕ»

На Земле существует около 2 млн. животных, 0,5 млн. растений, сотни тысяч видов грибов и микроорганизмов. Как возникло это разнообразие видов? Ответ дает научная теория эволюции живой природы.

**Эволюция** – это историческое развитие живой природы с момента возникновения жизни и до настоящего времени. Она включает все адаптивные изменения, которые возникли в результате мутаций генетического материала и стали причиной такого разнообразия организмов.

Жан Батист Ламарк (1744-1829) был одним из первых ученых, которые пытались создать эволюционную теорию. Ламарк считал, что все биологические виды произошли от других видов в процессе эволюции живой природы. Он думал, что эволюция – это процесс прогрессивных изменений от простого к сложному. Приобретенные в течении жизни животных и растений свойства наследуются и остаются в следующих поколениях, а движущей силой эволюции является стремление всего живого к совершенствованию.

Чарльз Дарвин (1809-1882) заложил основы современной теории эволюции в своей книге «Происхождение видов путем естественного отбора, или сохранение благоприятствующих пород в борьбе за жизнь». В этой книге Дарвин определил главные движущие силы эволюции.

Во время пятилетнего кругосветного путешествия, Дарвин увидел много примеров изменчивости организмов (животные и растения соседних островов Галапагосского архипелага; сумчатые животные Австралии) и сделал вывод, что изменения организмов соответствуют изменениям условий их обитания. Дарвин хорошо знал селекцию животных и растений (отбор человеком животных или растения с нужными человеку признаками). Этот процесс Дарвин назвал **искусственным отбором**. В дикой природе существует другой вид отбора – **естественный**. Он основан на способности организма выжить и оставить потомство в определенных условиях окружающей среды. Организмы с полезными свойствами выживают в борьбе за жизнь (в борьбе за существование). Естественный отбор – это движущая сила эволюции, чем лучше приспособлен организм к условиям жизни, тем больше у него шансов выжить, оста-



вить потомство и передать потомству эти полезные качества.

### **Основные положения теории эволюции Дарвина:**

1. Эволюционируют не отдельные особи, а виды и популяции; (популяция – это группа особей одного вида, занимающая определенную территорию). Особи в популяции свободно скрещиваются друг с другом, имеют общее происхождение, но изолированы от других популяций этого вида),
2. Виды в природе ведут борьбу за существование между собой и с окружающей средой,
3. Борьба за существование и естественный отбор – это основные движущие силы эволюции.

Дарвин предложил три главных фактора эволюции:

- Изменчивость организмов,
- Борьба за существование,
- Естественный отбор.

**Изменчивость** - это свойство организмов приобретать новые признаки, которые отличают их от других организмов того же вида. Существует две формы изменчивости: ненаследственная и наследственная.

**Ненаследственная изменчивость** – это изменчивость организмов под действием условий окружающей среды. Она помогает организмам приспособиться к меняющимся в течении жизни условиям внешней среды.

**Наследственная (генетическая) изменчивость** – это изменчивость, при которой изменения организмов передаются от родителей к детям по наследству. Наследственная изменчивость постоянно поддерживается появлением мутаций и рекомбинацией генов.

**Борьба за существование** - это сложные отношения организмов внутри одного вида, между разными видами и отношения организмов с окружающей средой. Борьба за существование связана с ограниченностью жизненных ресурсов и способностью живых существ производить больше потомков, чем может выжить в реальных условиях.

### **Формы борьбы за существование:**

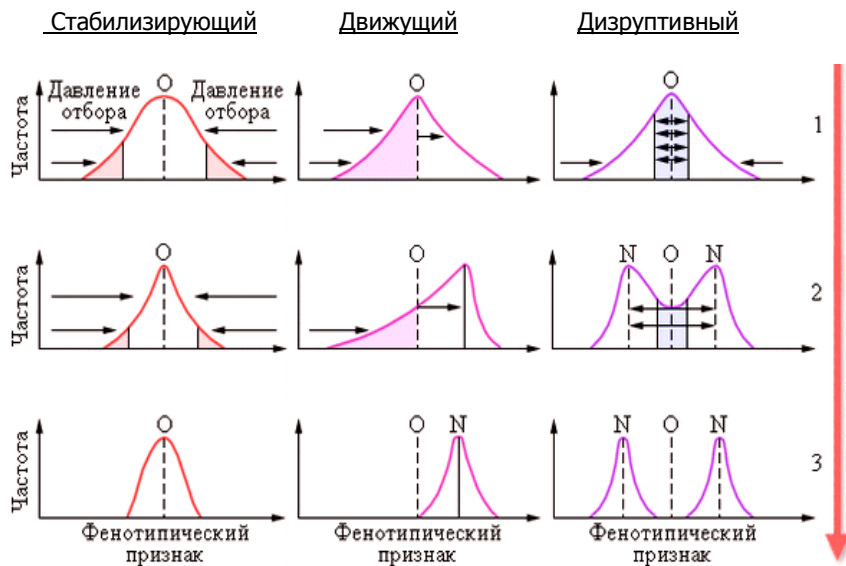
- Внутривидовая борьба (бои самцов в брачный период, конкуренция птенцов в гнезде за пищу);

- Межвидовая борьба (соревнование между похожими видами за одни виды природных ресурсов; отношения хищник-жертва);
- Борьба с неблагоприятными условиями окружающей среды (территория, тепло, свет, вода).

**Естественный отбор** связан с борьбой за существование и с изменчивостью организмов. Естественный отбор влияет на состав популяции, «убирая» из нее менее приспособленные генотипы, он делает популяцию более адаптированной к условиям внешней среды.

### Формы естественного отбора (рис. 42.1)

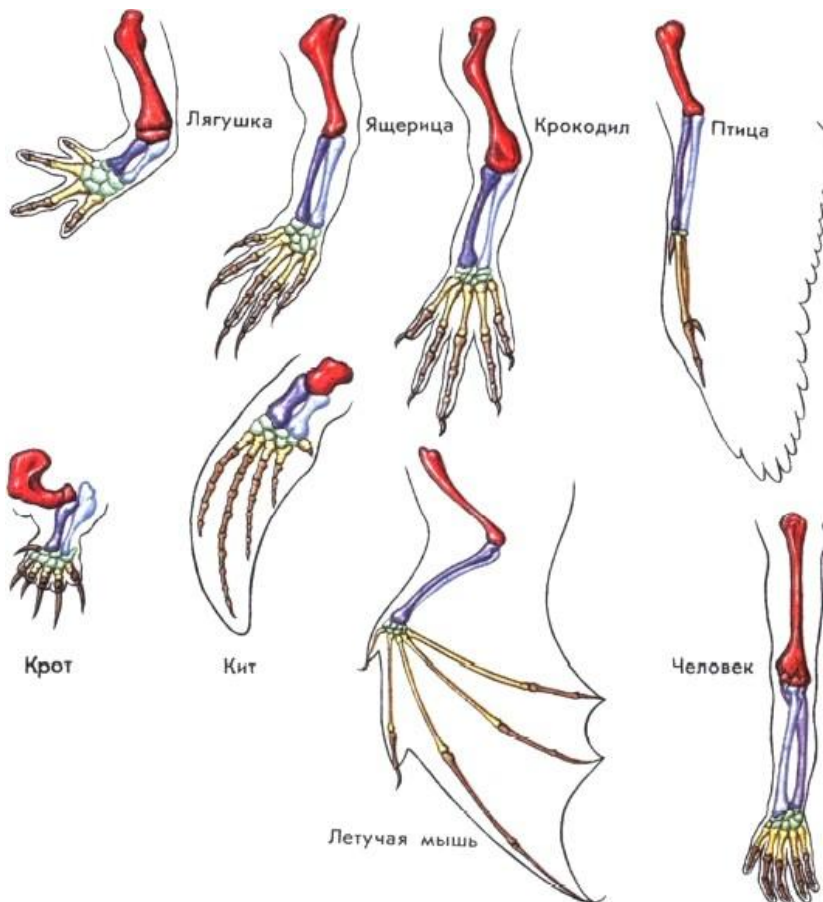
- Стабилизирующий отбор (направлен на поддержание уже существующих фенотипов. Наблюдается там, где условия окружающей среды остаются постоянными долгое время. Например, на севере, на дне океана);
- Движущий отбор (помогает изменению фенотипов в популяции. Действие движущего отбора проявляется очень быстро в ответ на неожиданные и сильные изменения внешних условий);
- Дизруптивный отбор (вызывает разделение одной популяции на две отдельные).



**Рис. 42.1** Формы естественного отбора

**Доказательства эволюции:**

- Палеонтологические (сравнение ископаемых остатков из разных геологических слоев, говорит об изменении органического мира во времени. Были найдены переходные формы животных, например, зверозубая рептилия с признаками пресмыкающихся и млекопитающих);
- Сравнительно-анатомические (например, строение конечностей позвоночных (рис. 42.2);

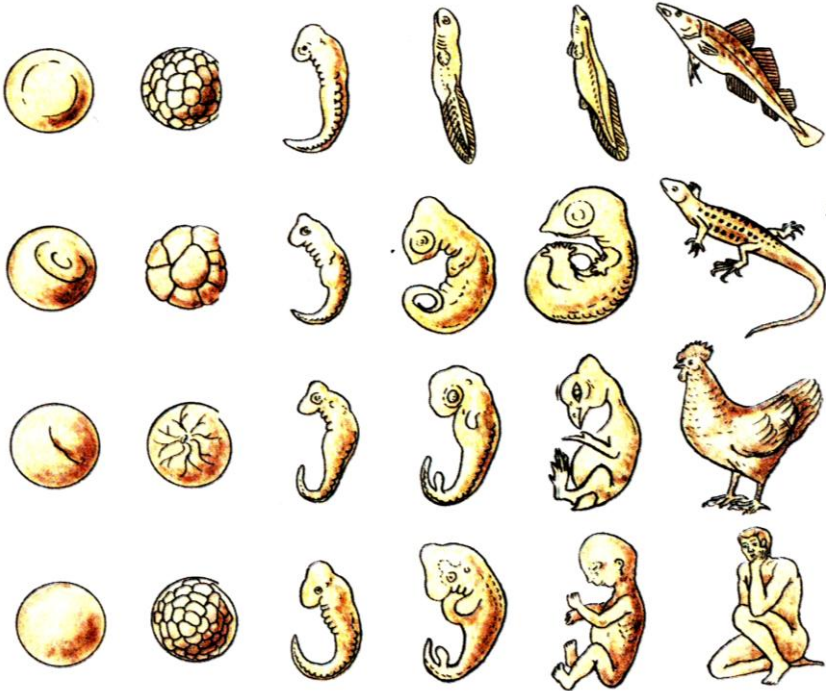


**Рис. 42.2** Гомология передних конечностей у наземных позвоночных.



Биология

- Эмбриологические (сходство зародышей хордовых животных (рис. 42.3).



**Рис. 42.3** Внешнее сходство яиц и зародышей животных (рыба, ящерица, курица) и человека.