

ОСНОВНОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН

Г.И. Лернер

БИОЛОГИЯ

ПОЛНЫЙ

НОВЫЙ

СПРАВОЧНИК

для
ПОДГОТОВКИ



к ОГЭ

Г.И. Лернер

БИОЛОГИЯ

НОВЫЙ ПОЛНЫЙ

СПРАВОЧНИК

для подготовки

к ОГЭ

Москва
Издательство АСТ
2020

Лернер, Георгий Исаакович.

Л49 Биология : новый полный справочник для подготовки к ОГЭ / Г.И. Лернер. — Москва : Издательство АСТ, 2020. — 287, [1] с.: илл.

ISBN 978-5-17-132994-5

(Новый полный справочник для подготовки к ОГЭ)

ISBN 978-5-17-133002-6

(Самый популярный справочник для подготовки к ОГЭ)

Справочник содержит весь теоретический материал по курсу биологии и тестовые задания, необходимые для подготовки к Государственной итоговой аттестации (ОГЭ) выпускников 9-х классов общеобразовательных учреждений.

Теоретический материал изложен в краткой и доступной форме. Каждый раздел сопровождается примерами тестовых заданий, которые соответствуют формату ОГЭ. Они дают исчерпывающее представление о типах заданий экзаменационной работы и о степени их сложности. В конце пособия даны ответы на задания.

Пособие может быть использовано учащимися для подготовки к ОГЭ и самоконтроля, а учителями — для подготовки учащихся основной школы к итоговой аттестации по биологии.

Книга адресована школьникам, учителям и методистам.

УДК 373:57
ББК 28я721

ISBN 978-5-17-132994-5

(Новый полный справочник для подготовки к ОГЭ)

ISBN 978-5-17-133002-6

(Самый популярный справочник для подготовки к ОГЭ)

СОДЕРЖАНИЕ

От автора.....	5
----------------	---

Часть I.

1. БИОЛОГИЯ КАК НАУКА

1.1. Основные биологические науки. Методы биологии. Роль биологии в формировании современной естественнонаучной картины мира, в практической деятельности людей. Методы изучения живых объектов.....	7
---	---

Часть II.

2. ПРИЗНАКИ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ

2.1. Клеточное строение. Химический состав клетки. Клеточное строение организмов как доказательство их родства, единства живой природы. Гены и хромосомы. Нарушения в строении и функционировании клеток — одна из причин заболеваний организмов.....	15
2.2. Признаки организмов. Наследственность и изменчивость — свойства организмов. Одноклеточные и многоклеточные организмы. Ткани, органы, системы органов растений и животных, выявление изменчивости организмов. Приемы выращивания и размножения растений и домашних животных, ухода за ними.....	52

Часть III.

3. СИСТЕМА, МНОГООБРАЗИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ЖИВОЙ ПРИРОДЫ

3.1. Вирусы, бактерии, синезеленые водоросли.....	65
3.2. Царство Грибы. Общая характеристика.....	69
3.3. Царство Растения. Основные особенности растительного организма.....	71
3.4. Царство Животные. Роль животных в природе и жизни человека.....	97
3.5. Учение об эволюции органического мира. Чарльз Дарвин — основоположник учения об эволюции. Усложнение растений и животных в процессе эволюции. Биологическое разнообразие как основа устойчивости биосферы и результата эволюции.....	168

Часть IV.

4. ЧЕЛОВЕК И ЕГО ЗДОРОВЬЕ

4.1. Ткани.	197
4.2. Строение и функции опорно-двигательной системы.	201
4.3. Внутренняя среда организма. Состав и функции крови.	206
4.4. Строение и функции системы органов кровообращения.	213
4.5. Строение и функции дыхательной системы.	219
4.6. Строение и функции пищеварительной системы.	224
4.7. Обмен веществ в организме.	231
4.8. Строение и функции выделительной системы.	236
4.9. Нервная система. Общий план строения. Функции.	240
4.10. Строение и функции спинного мозга.	243
4.11. Строение и функции головного мозга.	245
4.12. Строение и функции вегетативной нервной системы.	250
4.13. Высшая нервная деятельность.	253
4.14. Органы чувств (анализаторы). Строение и функции органов зрения.	259
4.15. Орган слуха и равновесия.	262
4.16. Обонятельный и вкусовой анализаторы.	265
4.17. Кожа, ее строение и функции.	266
4.18. Эндокринная система. Железы внутренней секреции.	268
ОТВЕТЫ К ПРИМЕРАМ ЗАДАНИЙ.	277

ОТ АВТОРА

Предлагаемое учебное пособие состоит из 4 разделов, включающих основные закономерности биологии с основами экологии, биологию растений, биологию животных, анатомию и физиологию человека. Пособие написано для того, чтобы дать возможность школьникам, выбравшим биологию для сдачи итогового экзамена за основную школу, *быстро повторить* школьный курс биологии и получить необходимый дополнительный материал, знание которого важно для дальнейшего изучения биологии в старшей школе.

Это пособие ни в коей мере не заменяет школьные учебники и другие рекомендованные пособия. Содержание курса предельно сконцентрировано, прочное усвоение этого материала обеспечит успешную сдачу экзамена за основную школу. *Заголовки отдельных тем сформулированы так, как они даются в кодификаторе к экзамену.*

Первая часть каждой темы представляет конспективное изложение основного материала в соответствии с экзаменационными требованиями. *Курсивом* выделены термины и понятия, на которые *необходимо* обращать внимание при изучении всего курса биологии. *Для ускорения работы очень важно уметь пользоваться более расширенными справочниками и словарями.* Проработанный материал лучше всего пересказывать себе или кому-то из близких.

Старайтесь выучить наизусть все термины и их определения. После этого начинайте раскрывать суть понятия: структуру, характер взаимодействия между отдельными элементами данной структуры, особенности ее взаимодействия с другими системами. Напри-

мер, отвечая на вопрос о строении клетки, надо после формулировки понятия «клетка» рассказать о ее структуре, функциях каждого органоида, взаимосвязи органоидов между собой, типах клеток, взаимосвязи клеток друг с другом.

Научитесь применять знания, приобретенные при изучении одного раздела, в освещении других разделов. Например, уметь применять эволюционные понятия нужно при ответе на любой вопрос курса ботаники или зоологии. Там, где это необходимо, иллюстрируйте свой ответ рисунками. Они есть в учебниках и других пособиях. При ответах на задания открытого типа старайтесь достаточно полно, в точном соответствии со смыслом задания ответить на него.

В связи с возможными изменениями в формате и количестве заданий рекомендуем в процессе подготовки к ЕГЭ обращаться к материалам сайта официального разработчика экзаменационных заданий — Федерального института педагогических измерений: www.fipi.ru.

Часть I

1. БИОЛОГИЯ КАК НАУКА

1.1. Основные биологические науки.

Методы биологии. Роль биологии в формировании современной естественнонаучной картины мира, в практической деятельности людей.

Методы изучения живых объектов

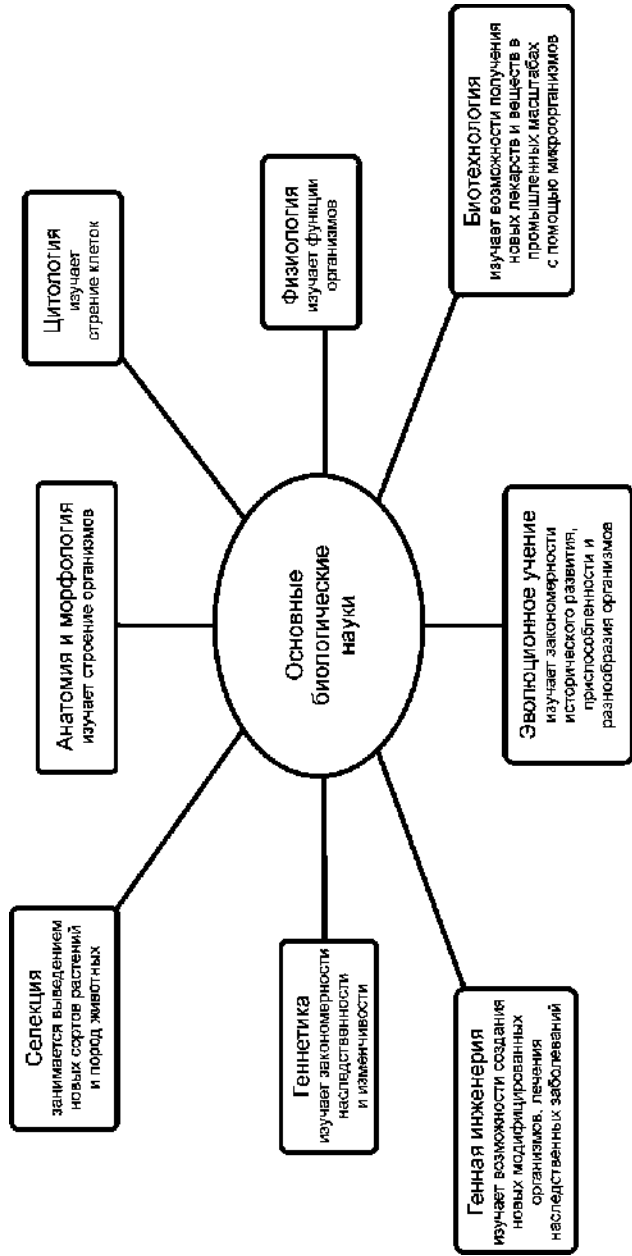
Основные свойства и уровни организации живой природы

Природа — это весь существующий материальный мир во всем многообразии его форм. Единство природы проявляется в объективности ее существования, общности элементного состава, подчиненности одним и тем же физическим законам, в системности организации. Различные природные системы, как живые, так и неживые, взаимосвязаны и взаимодействуют между собой. Примером системного взаимодействия является биосфера.

Биология — это комплекс наук, изучающих закономерности развития и жизнедеятельности живых систем, причины их многообразия и приспособленности к окружающей среде, взаимосвязь с другими живыми системами и объектами неживой природы.

Объектом исследования биологии является живая природа.

Основные биологические науки



Предметом исследования биологии являются:

общие и частные закономерности организации, развития, обмена веществ, передачи наследственной информации;

разнообразие форм жизни и самих организмов, а также их связи с окружающей средой.

Все многообразие жизни на Земле объясняется эволюционным процессом и действием окружающей среды на организмы.

Сущность жизни определяется М.В. Волькенштейном как существование на Земле «живых тел, представляющих собой открытые саморегулирующиеся и самовоспроизводящиеся системы, построенные из биополимеров — белков и нуклеиновых кислот».

Основными свойствами живых систем являются:

- обмен веществ;
- саморегуляция;
- раздражимость;
- изменчивость;
- наследственность;
- самовоспроизведение;
- развитие;
- открытость системы;
- способность к адаптациям.

Уровни организации живых систем, отражают подчиненность, иерархичность структурной организации жизни. Каждый последующий уровень усложняется, включая в себя предыдущие уровни жизни. Выделяют следующие уровни жизни:

■ *молекулярно-генетический* — отдельные биополимеры (ДНК, РНК, белки);

■ *субклеточно-клеточный* — элементарная самовоспроизводящаяся единица жизни (прокариоты, одноклеточные эукариоты) и органоиды клетки;

■ *организменный* — самостоятельное существование отдельной одноклеточной или многоклеточной особи;

- *популяционно-видовой* — элементарная эволюционирующая единица — популяция;
- *биогеоценотический* — экосистемы, состоящие из разных популяций и среды их обитания;
- *биосферный* — все живое население Земли, обеспечивающее круговорот веществ в природе.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ №1

1. Что называется уровнем организации жизни?
2. Дайте определения понятиям: обмен веществ, развитие, саморегуляция, адаптация.
3. Какие из названных уровней организации являются надорганизменными?

Методы биологии

Каждая наука, в том числе и биология, пользуется определенными **методами** исследования. Некоторые из них универсальны для всех наук, например такие, как наблюдение, выдвижение и проверка гипотез, построение теорий. Другие научные методы могут быть использованы только определенной наукой. Например, у генетиков есть **генеалогический метод** изучения родословных человека, у селекционеров — метод **гибридизации**, у гистологов — **метод культуры тканей** и т.д. Биология тесно связана с другими науками — химией, физикой, экологией, географией. Собственно биология делится на множество частных наук, изучающих различные биологические объекты: биология растений и животных, физиология растений, морфология, генетика, систематика, селекция, микология, гельминтология и множество других наук. Метод — это способ познания действительности, который использует ученый, решая какую-либо научную задачу, проблему. К основным методам науки относятся следующие: **Моделирование** — *теоре-*

тический метод, при котором создается некий образ объекта, модель, с помощью которой ученые получают необходимые сведения об объекте. Так, например, при установлении структуры молекулы ДНК Джеймс Уотсон и Френсис Крик создали из пластмассовых элементов модель — двойную спираль ДНК, отвечающую данным рентгенологических и биохимических исследований. Эта модель вполне удовлетворяла требованиям, предъявляемым к ДНК. (См. Нуклеиновые кислоты.) **Наблюдение** — *практический метод*, с помощью которого исследователь собирает информацию об объекте. Наблюдать можно визуально, например, за поведением животных. Можно наблюдать с помощью приборов за изменениями, происходящими в живых объектах: например, при снятии кардиограммы в течение суток, при замерах веса теленка в течение месяца. Наблюдать можно за сезонными изменениями в природе, за линькой животных и т.д. Выводы, сделанные наблюдателем, проверяются либо повторными наблюдениями, либо экспериментально. **Эксперимент** (опыт) — *практический метод*, с помощью которого проверяют результаты наблюдений, выдвинутые предположения — гипотезы. Примерами экспериментов являются работы И.И. Мечникова по открытию клеточного иммунитета, И.П. Павлова в области пищеварения и создании учения об условных рефлексах, Л. Пастера в области иммунологии и т.д. Эксперимент — это всегда получение новых знаний с помощью поставленного опыта.

Ученые пользуются и такими общенаучными методами, как анализ и синтез, сравнение, обобщение. Это теоретические методы науки, позволяющие более глубоко осмыслить и познать исследуемые процессы и явления.

В основе научного исследования всегда лежит постановка проблемы, выдвижение гипотез, экспериментальная проверка гипотез, создание научной теории.

Проблема — вопрос, задача, требующие решения. Решение проблемы ведет к получению нового знания. Научная проблема всегда скрывает какое-то противоречие между известным и неизвестным. Решение проблемы требует от ученого сбора фактов, их анализа, систематизации. Примером проблемы может служить, например, такая: «Как возникает приспособленность организмов к окружающей среде?» или «Каким образом можно подготовиться к серьезным экзаменам в максимально короткие сроки?». Сформулировать проблему бывает достаточно сложно, однако всегда, когда есть затруднение, противоречие, появляется проблема.

Гипотеза — предположение, предварительное решение поставленной проблемы. Выдвигая гипотезы, исследователь ищет взаимосвязи между фактами, явлениями, процессами. Именно поэтому гипотеза чаще всего имеет форму предположения: «если... тогда...». Например, «Если растения на свету выделяют кислород, то мы сможем его обнаружить с помощью тлеющей лучины, т.к. кислород должен поддерживать горение». Гипотеза проверяется экспериментально.

Теория — это обобщение основных идей в какой-либо научной области знания. Например, теория эволюции обобщает все достоверные научные данные, полученные исследователями на протяжении многих десятилетий. Со временем теории дополняются новыми данными, развиваются. Некоторые теории могут опровергаться новыми фактами. Верные научные теории подтверждаются практикой. Так, например, генетическая теория Г. Менделя и хромосомная теория Т. Моргана подтвердились многими экспериментальными исследованиями в разных странах мира. Современная эволюционная теория, хотя и нашла множество научно доказанных подтверждений, до сих пор встречает противников, т.к. не все ее положения мож-

но на современном этапе развития науки подтвердить фактами.

Частными научными методами в биологии являются: **Генеалогический метод** — применяется при составлении родословных людей, выявлении характера наследования некоторых признаков. Этим методом был установлен характер наследования гемофилии в императорской семье Романовых. **Исторический метод** — установление взаимосвязей между фактами, процессами, явлениями, происходившими на протяжении исторически длительного времени (несколько миллиардов лет). Эволюционное учение развивалось в значительной мере благодаря этому методу. **Палеонтологический метод** — метод, позволяющий выяснить родство между древними организмами, останки которых находятся в земной коре, в разных геологических слоях. *Центрифугирование* — разделение смесей на составные части под действием центробежной силы. Применяется при разделении органоидов клетки, легких и тяжелых фракций (составляющих) органических веществ и т.д. **Цитологический, или цитогенетический**, — исследование строения клетки, ее структур с помощью различных микроскопов. **Биохимический** — исследование химических процессов, происходящих в организме. Каждая частная биологическая наука (ботаника, зоология, анатомия и физиология, цитология, эмбриология, генетика, селекция, экология и другие) пользуется своими более частными методами исследования. У каждой науки есть свой объект и свой предмет исследования. У биологии объектом исследования является **ЖИЗНЬ**. Носители жизни — живые тела. Все, что связано с их существованием, изучает биология. Предмет изучения науки всегда несколько уже, ограниченнее, чем объект. Так, например, кого-то из ученых интересует обмен веществ в организме. Тогда объектом изучения будет жизнь, а предметом изучения — обмен веществ. С другой стороны, обмен веществ тоже может быть объектом исследова-

дования, но тогда предметом исследования будет одна из его характеристик, например обмен белков, или жиров, или углеводов.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ №2

1. В чем суть таких методов науки, как наблюдение, эксперимент, анализ, синтез?

2. Чем отличаются общие методы науки от частных методов?

3. В чем заключаются различия между объектом и предметом исследования?

4. Какой из методов применяется для установления такого диагноза, как сахарный диабет?

5. Какой из методов применяется для установления возраста останков животных и растений?

6. Какую функцию в науке выполняют гипотезы?

Часть II

2. ПРИЗНАКИ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ

2.1. Клеточное строение.

Химический состав клетки.

Клеточное строение организмов как доказательство их родства, единства живой природы.

Гены и хромосомы. Нарушения в строении и функционировании клеток — одна из причин заболеваний организмов

Цитология — наука, изучающая строение и функции клеток. Клетка является элементарной структурной и функциональной единицей живых организмов. Клеткам одноклеточных организмов присущи все свойства и функции живых систем. Клетки многоклеточных организмов дифференцированы по строению и функциям. Примеры: амеба, инфузории, эвглены, малярийные плазмодии — это самостоятельные организмы, которым присущи все перечисленные выше свойства жизни

Химический состав клетки

НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА КЛЕТКИ

Атомный состав: в состав клетки входит около 70 элементов периодической системы элементов Менделеева. 24 из них присутствуют во всех типах клеток. Такие элементы, как O, C, N, H, S, P, называются органогенами, так как входят в состав любых организ-

мов. Элементный состав клетки делится на три основные группы:

макроэлементы: O, C, N, H, S, K, Ca, Na, P; микроэлементы: Mg, Fe, Cl, Si, Al, Mn; ультрамикроэлементы: Zn, Cu, Br, F, I.

Молекулярный состав: в состав клетки входят молекулы неорганических и органических соединений.

К неорганическим веществам клетки относят **воду**. Молекула воды имеет нелинейную пространственную структуру и обладает полярностью. Между отдельными молекулами воды образуются водородные связи, определяющие физические и химические свойства воды.

Именно наличие водородных связей обеспечивает процессы терморегуляции в организмах, транспорт растворов по стеблям растений, строение многих органических соединений.

Физические свойства воды

■ *Содержание воды в организмах находится в пределах 60–98%. Вода — растворитель.* Полярные молекулы воды растворяют полярные молекулы других веществ. Вещества, растворимые в воде (поваренная соль, сахар и другие), называются *гидрофильными*. Вещества, нерастворимые в воде (жиры, некоторые соли) называются *гидрофобными*.

■ *Высокая теплопроводность* воды обеспечивает равномерное распределение тепла по всему объему жидкости, находящейся в клетках, что предохраняет организм от перегрева.

■ *Высокая удельная теплоемкость.* Для разрыва водородных связей, удерживающих молекулы воды, требуется поглотить большое количество энергии. Это свойство воды обеспечивает поддержание теплового баланса в организме.

■ *Высокая теплота парообразования.* Для испарения воды необходима достаточно большая энергия. Температура кипения воды выше, чем у многих дру-

гих веществ. Это свойство воды предохраняет организм от перегрева.

■ *Молекулы воды находятся в постоянном движении, сталкиваясь друг с другом в жидкой фазе.*

■ Вода может находиться в трех состояниях — *жидком, твердом и газообразном.*

■ *Сцепление и поверхностное натяжение.* Водородные связи обуславливают вязкость воды и сцепление её молекул с молекулами других веществ (когезия). Благодаря силам сцепления молекул на поверхности воды создается пленка, обладающая такой характеристикой, как *поверхностное натяжение.*

■ *Плотность.* При охлаждении движение молекул воды замедляется. Количество водородных связей между молекулами становится максимальным. Наибольшей плотности вода достигает при 4 °С. При замерзании вода расширяется (необходимо место для образования водородных связей) и ее плотность уменьшается. Поэтому лед плавает.

■ *Способность к образованию коллоидных структур.* Молекулы воды образуют вокруг нерастворимых молекул некоторых веществ оболочку, препятствующую образованию крупных частиц. Такое состояние этих молекул называется *дисперсным (рассеянным)*. Мельчайшие частицы веществ, окруженные молекулами воды, образуют коллоидные растворы (цитоплазма, межклеточные жидкости).

Биологические функции воды

Транспортная функция

Вода обеспечивает передвижение веществ в клетке и организме, поглощение веществ и выведение продуктов метаболизма. В природе вода переносит продукты жизнедеятельности в почвы и к водоемам.

Метаболическая функция

■ Вода является средой для всех биохимических реакций.

■ Вода является донором электронов при фотосинтезе.

■ Вода необходима для гидролиза макромолекул до их мономеров.

Вода участвует в образовании смазывающих жидкостей и слизей, секретов и соков в организме.

Уменьшению трения способствуют следующие жидкости организма: синовиальная (имеющаяся в суставах позвоночных животных), плевральная (в плевральной полости), перикардальная (в околосердечной сумке).

Слизи облегчают передвижение веществ по кишечнику, создают влажную среду на слизистых оболочках дыхательных путей и др.

Секреты — это слюна, слёзы, желчь, сперма и т. д.

Неорганические ионы

К неорганическим ионам клетки относятся: катионы K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , NH_4^+ и анионы Cl^- , NO_3^- , $H_2PO_4^-$, HCO_3^- , HPO_4^{2-}

Разность между количеством катионов и анионов на поверхности и внутри клетки обеспечивает возникновение потенциала действия, что лежит в основе нервного и мышечного возбуждения

Анионы фосфорной кислоты создают **фосфатную** буферную систему, поддерживающую рН внутриклеточной среды организма на уровне 6–9.

Угольная кислота и её анионы создают **бикарбонатную** буферную систему и поддерживают рН внеклеточной среды (плазмы крови) на уровне 7–4.

Соединения азота служат источником минерального питания, синтеза белков, нуклеиновых кислот. Атомы фосфора входят в состав нуклеиновых кислот, фосфолипидов, а также костей позвоночных, хитинового покрова членистоногих. Ионы кальция — входят в состав вещества костей; они также необходимы для осуществления мышечного сокращения, свёртывания крови.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ №3

1. Назовите макро- и микроэлементы клетки.
2. Какие физические свойства воды определяют ее биологическое значение?
3. В чем заключается различие между полярными и неполярными растворителями?
4. Какова роль катионов и анионов солей в организме? Что такое буферная система?
5. Какое из свойств воды обусловлено ее полярностью?
 - а) теплопроводность; б) теплоемкость; в) способность растворять неполярные соединения; г) способность растворять полярные соединения.
6. У детей развивается рахит при недостатке:
 - а) марганца и железа; б) кальция и фосфора; в) меди и цинка; г) серы и азота.
7. Передача возбуждения по нерву объясняется:
 - а) разностью концентраций ионов натрия и калия внутри и вне клетки; б) разрывом водородных связей между молекулами воды; в) полярностью воды г) разностью концентраций внутри клетки кальция и фосфора.

ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА КЛЕТКИ

Углеводы, липиды

Общая формула углеводов $C_n (H_2O)_n$.

Растворимые в воде углеводы

Растворимые в воде углеводы выполняют в организме следующие функции: транспортную, защитную, сигнальную, энергетическую.

Моносахариды. Глюкоза — основной источник энергии для клеточного дыхания. *Фруктоза* — составная часть нектара цветов и фруктовых соков. *Рибоза и дезоксирибоза* — структурные элементы нуклеотидов, являющихся мономерами РНК и ДНК.

Дисахариды. *Сахароза* (глюкоза + фруктоза) — основной продукт фотосинтеза, транспортируемый в растениях. *Лактоза* (глюкоза + галактоза) — входит в состав молока млекопитающих. *Мальтоза* (глюкоза + глюкоза) — источник энергии в прорастающих семенах.

Нерастворимые в воде углеводы

Полимерные углеводы, крахмал, гликоген, целлюлоза, хитин, нерастворимы в воде.

Функции полимерных углеводов: структурная, запасающая, энергетическая, защитная.

Крахмал — состоит из разветвленных спирализованных молекул, образующих запасные вещества в тканях растений.

Целлюлоза — полимер, образованный остатками глюкозы, состоящими из нескольких прямых параллельных цепей, соединенных водородными связями. Такая структура препятствует проникновению воды и обеспечивает устойчивость целлюлозных оболочек растительных клеток.

Хитин — основной структурный элемент покровов членистоногих и клеточных стенок грибов.

Гликоген — запасное вещество животной клетки.

Липиды — это сложные эфиры жирных кислот и глицерина. Нерастворимы в воде, но растворимы в неполярных растворителях. Присутствуют во всех клетках. Липиды состоят из атомов водорода, кислорода и углерода.

Виды липидов: жиры, воска, фосфолипиды, стеролы (стероиды).

Функции липидов

Запасающая — жиры откладываются в запас в тканях позвоночных животных.

Энергетическая — половина энергии, потребляемой клетками позвоночных животных в состоянии покоя, образуется в результате окисления жиров. Жиры используются и как источник воды.

Защитная — подкожный жировой слой защищает организм от механических повреждений

Структурная — фосфолипиды входят в состав клеточных мембран.

Теплоизоляционная — подкожный жир помогает сохранить тепло.

Электроизоляционная — миелин, выделяемый клетками Шванна, изолирует некоторые нейроны, что во много раз ускоряет передачу нервных импульсов.

Питательная — желчные кислоты и витамин D образуются из *стероидов*.

Смазывающая — воска покрывают кожу, шерсть, перья и предохраняют их от воды. Восковым налетом покрыты листья многих растений, воск используется в строительстве пчелиных сот.

Гормональная — гормон надпочечников — кортизон и половые гормоны имеют липидную природу. Их молекулы не содержат жирных кислот.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ №4

1. Какое из названных химических соединений **не** является биополимером?

а) белок; б) глюкоза; в) дезоксирибонуклеиновая кислота; г) целлюлоза.

2. Углеводы при фотосинтезе синтезируются из:

а) O_2 и H_2O ; б) CO_2 и H_2 ; в) CO_2 и H_2O ; г) CO_2 и H_2CO_3 .

3. В клетках животных запасным углеводом является:

а) целлюлоза; б) крахмал; в) муреин; г) гликоген.

4. Какое из указанных соединений имеет липидную природу?

а) гемоглобин; б) инсулин; в) тестостерон; г) пенициллин.

5. Перечислите функции липидов в организме.

6. В каких органах растений и животных сосредоточены жиры?

Белки, их строение и функции

Белки — это биологические гетерополимеры, мономерами которых являются аминокислоты. Полимеры, состоящие из аминокислот, называют *полипептидами*. Белки синтезируются в живых организмах и выполняют в них определённые полезные функции.

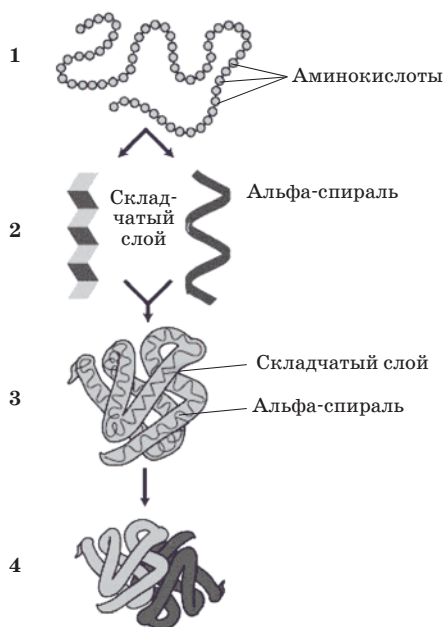


Рис. Структура белка:

1 — первичная структура, 2 — вторичная структура, 3 — третичная структура, 4 — четвертичная структура

Все белки являются полипептидами, но не все полипептиды — белками. В состав белков может входить 20 различных аминокислот. Чередование разных аминокислот в полипептидной цепи позволяет получать огромное количество разных белков.

Последовательность аминокислот в молекуле белка образует его *первичную* структуру (рис. 1). Она, в свою

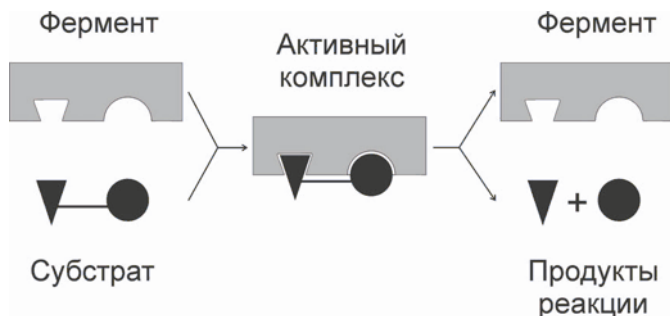
очередь, зависит от последовательности нуклеотидов в участке молекулы ДНК (гене), кодирующем данный белок.

Во *вторичной структуре* молекула белка имеет вид спирали (рис. 2). Между CO — и NH — группами аминокислотных остатков соседних витков спирали возникают водородные связи, удерживающие цепь. Молекула белка, имеющая сложную конфигурацию в виде *глобулы*, приобретает *третичную* структуру (рис. 3). Прочность этой структуры обеспечивается *гидрофобными, водородными, ионными и дисульфидными* связями.

Некоторые белки имеют *четвертичную* структуру, образованную несколькими полипептидными цепями — третичными структурами (рис. 4). Четвертичная структура также удерживается слабыми нековалентными связями — ионными, водородными, гидрофобными. Однако прочность этих связей невелика, и структура может быть легко нарушена. Нарушение (*денатурация*) четвертичной, третичной и вторичной структур обратимо. Разрушение первичной структуры необратимо.

Функции белков

■ *Каталитическая (ферментативная)* — белки ускоряют расщепление питательных веществ в пищеварительном тракте, фиксацию углерода при фотосинтезе, участвуют в реакциях матричного синтеза. *Ферменты* — это специфические белки, обладающие активным центром — участком молекулы, соответствующим по геометрической конфигурации молекулам субстрата. Каждый фермент ускоряет одну и только одну реакцию (как в прямом, так и в обратном направлении). Скорость ферментативных реакций зависит от температуры среды, уровня ее pH, а также от концентраций реагирующих веществ и концентрации фермента.



■ *Транспортная* — белки обеспечивают активный транспорт ионов через клеточные мембраны, транспорт кислорода и углекислого газа (гемоглобин), транспорт жирных кислот (сывороточный альбумин).

■ *Защитная* — антитела, обеспечивают иммунную защиту организма; фибриноген и фибрин защищают организм от кровопотерь.

■ *Структурная* — белки входят в состав клеточных мембран; белок кератин образует волосы и ногти; белки коллаген и эластин — хрящи и сухожилия.

■ *Сократительная* — обеспечивается сократительными белками — актином и миозином.

■ *Сигнальная* — белковые молекулы могут принимать сигналы и служить их переносчиками в организме (гормонами). Следует помнить, что не все гормоны являются белками.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ №5

1. Дайте определение понятию «белок».
2. Перечислите основные функции белков и объясните, как строение белка определяет выполнение этих функций.
3. Приведите примеры различных белков.
4. Как образуется пептидная связь?
5. Объясните особенности структурной организации белковой молекулы.
6. Что такое денатурация?

НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ. РЕАКЦИИ МАТРИЧНОГО СИНТЕЗА

Структура молекулы ДНК была установлена в 1953 г. американцем Джеймсом Уотсоном и англичанином Френсисом Криком.

ДНК — линейный полимер, имеющий вид двойной спирали, образованной парой антипараллельных комплементарных цепей. Мономерами ДНК являются *нуклеотиды*.

Каждый нуклеотид ДНК состоит из пуринового (А — аденин или Г — гуанин) или пиримидинового (Т — тимин или Ц — цитозин) *азотистого основания*, *пятиуглеродного сахара* — дезоксирибозы и *фосфатной группы*.

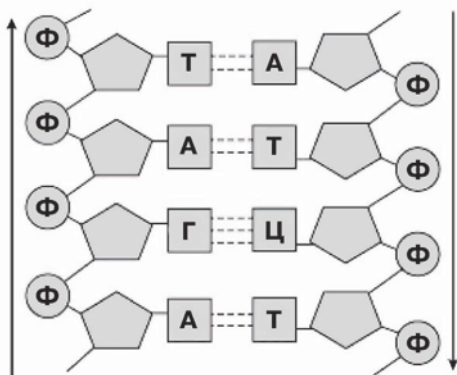


Рис. Фрагмент молекулы ДНК



Рис. Схема молекулы ДНК

Молекула ДНК имеет следующие параметры: ширина спирали, около 2 нм, шаг, или полный оборот спирали, — 3,4 нм. В одном шаге содержится 10 комплементарных пар нуклеотидов. Нуклеотиды в молекуле ДНК обращены друг к другу азотистыми основаниями и объединены парами в соответствии с правилами комплементарности: напротив аденина расположен тимин, напротив гуанина — цитозин. Пара А — Т соединена двумя водородными связями, а пара Г — Ц — тремя.

Остов цепей ДНК образован сахарофосфатными остатками.

Репликация ДНК — это процесс самоудвоения молекулы ДНК, осуществляемый под контролем ферментов.

На каждой из цепей, образовавшихся после разрыва водородных связей, при участии фермента ДНК-полимеразы синтезируется дочерняя цепь ДНК. Материалом для синтеза служат свободные нуклеотиды, имеющиеся в цитоплазме клеток.

Синтез дочерних молекул на соседних цепях идет с разной скоростью. На одной цепи новая молекула собирается непрерывно, на другой — с некоторым отставанием и фрагментарно. После завершения процесса фрагменты новых молекул ДНК сшиваются ферментом ДНК — лигазой. Так из одной молекулы ДНК возникает две, являющиеся точной копией друг друга и материнской молекулы. Такой способ репликации называется полуконсервативным.

Биологический смысл репликации заключается в точной передаче наследственной информации от материнской молекулы к дочерним, что и происходит при делении соматических клеток.

РНК — линейный полимер, состоящий, как правило, из одной цепи нуклеотидов. В составе РНК тимино-вый нуклеотид замещен на урациловый (У). Каждый нуклеотид РНК содержит пятиуглеродный сахар — рибозу, одно из четырех азотистых оснований и остаток фосфорной кислоты.

Виды РНК

Матричная, или информационная, РНК. Синтезируется в ядре при участии фермента РНК-полимеразы. Комплементарна участку ДНК, на котором происходит синтез. Составляет 5% РНК клетки. *Рибосомная РНК* — синтезируется в ядрышке и входит в состав рибосом. Составляет 85% РНК клетки. *Транспортная*

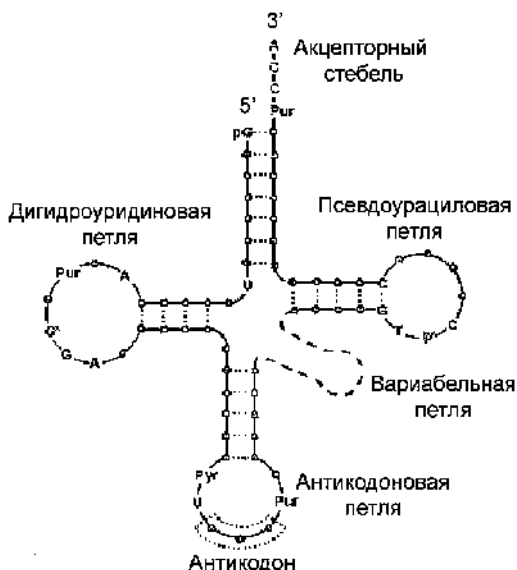
РНК (более 40 видов). Транспортирует аминокислоты к месту синтеза белка. Имеет форму клеверного листа и состоит из 70–90 нуклеотидов.

Реакции матричного синтеза

К реакциям матричного синтеза относят *репликацию ДНК*, синтез РНК на ДНК (*транскрипцию*), и синтез белка на мРНК (*трансляцию*), а также синтез РНК или ДНК на РНК вирусов.

Молекула иРНК выходит в цитоплазму на рибосомы, где происходит синтез полипептидных цепей. Процесс перевода информации, содержащейся в последовательности нуклеотидов иРНК, в последовательность аминокислот в полипептиде называется *трансляцией*.

Определённая аминокислота доставляется к рибосомам определённым видом тРНК из цитоплазмы. тРНК (*антикодон*) находит комплементарный триплет на иРНК (*кодон*) и отщепляет доставленную аминокислоту в белковую цепь. Подробнее процесс биосинтеза белка будет рассмотрен ниже.



ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ №6

1. Расскажите о строении нуклеиновых кислот, сравнив их по составу и функциям, выполняемым в организме.

2. Какова последовательность реакций матричного синтеза?

3. Трансляция осуществляется в процессе

а) перевода информации с ДНК на РНК; б) репликации ДНК; в) перевода информации РНК в последовательность аминокислот в белке; г) репарации ДНК.

4. В каком случае правильно указан состав нуклеотида ДНК?

а) рибоза, остаток фосфорной кислоты, тимин;
б) фосфорная кислота, урацил, дезоксирибоза; в) остаток фосфорной кислоты, дезоксирибоза, аденин;
г) остаток фосфорной кислоты, рибоза, гуанин.

Клеточная теория. Особенности строения прокариотических и эукариотических клеток

Основные положения современной клеточной теории

Все, простые и сложные, организмы состоят из клеток, способных к обмену с окружающей средой веществами, энергией, биологической информацией.

Клетка — элементарная структурная, функциональная и генетическая единица живого.

Клетка — элементарная единица размножения и развития живого.

В многоклеточных организмах клетки дифференцированы по строению и функциям. Они объединены в ткани, органы и системы органов.

Клетка представляет собой элементарную, открытую живую систему, способную к саморегуляции, самообновлению и воспроизведению.

В соответствии с особенностями строения ядра и цитоплазмы различают два основных типа клеточного строения — прокариотический, или доядерный, и эукариотический, или ядерный.

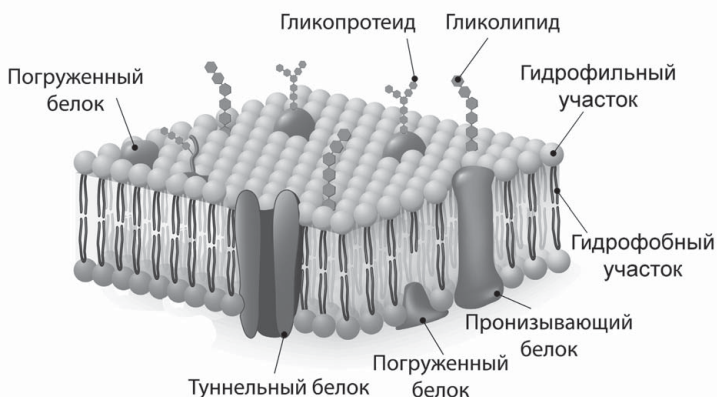
Прокариоты и эукариоты. Сравнительные данные

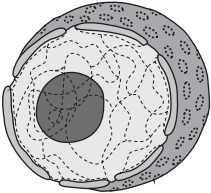
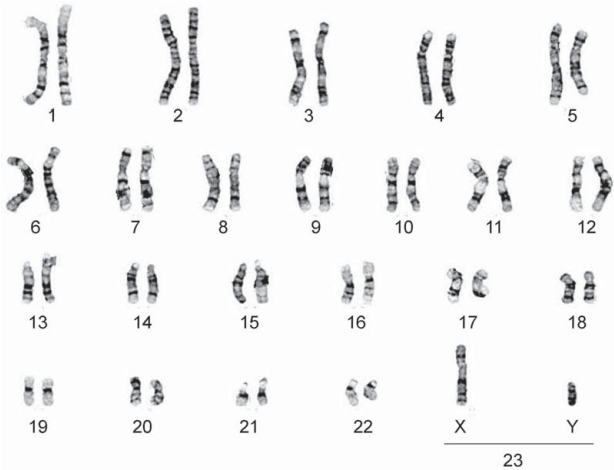
Структура	Эукариотические клетки	Прокариотические клетки
Клеточная стенка	Есть у растений, грибов; отсутствует у животных. Состоит из целлюлозы (у растений) или хитина (у грибов).	Есть. Состоит из муреина — смеси углеводных и белковых молекул.
Клеточная мембрана	Есть. Органоиды мембранные и не мембранные.	Есть. Органоиды не мембранные
Ядро	Есть и окружено мембраной.	Нуклеарная область; мембраны нет.
Хромосомы	Линейные, содержат белок. Транскрипция происходит в ядре, трансляция в цитоплазме.	Кольцевые; белка практически не содержат. Транскрипция и трансляция происходят в цитоплазме.
Эндоплазматический ретикулум	Есть	Нет
Рибосомы	Есть	Есть, но они меньше по размеру.
Комплекс Гольджи	Есть	Нет
Лизосомы	Есть	Нет
Митохондрии	Есть	Нет
Вакуоли	Есть у большинства клеток	Нет
Реснички и жгутики	Есть у всех организмов, кроме высших растений. Состоят из белка — тубулина.	Есть у некоторых бактерий; состоят из белка — флагелина.

Хлоропласты	Есть у растительных клеток.	Нет. Фотосинтез зеленых и пурпурных протекает в бактериохлорофиллах (пигментах).
Микротрубочки, микрофиламенты	Есть	Нет

Строение эукариотических клеток

Структура	Функция структуры	Строение и состав
Плазматическая мембрана	Избирательно регулирует обмен веществ между клеткой и внешней средой. Обеспечивает контакт с соседними клетками.	Двойной слой фосфолипидов с пронизывающими его молекулами белков. На внешней поверхности расположены гликопротеины и гликолипиды.

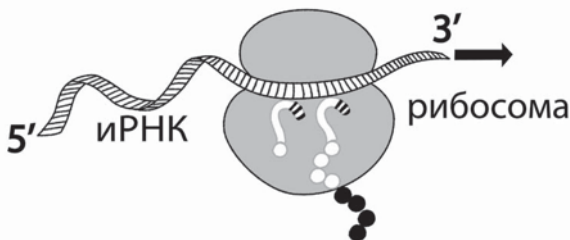


Ядро	Регулирует клеточную активность. Содержит ДНК, хранящую информацию о специфической последовательности аминокислот в белке. Мембрана ядра через ЭПС связана с наружной мембраной.	Ядерная мембрана, окружающая хромосомы. Хроматин, представляющий собой комплекс из ДНК и белка, кариоплазма. 
Хромосомы	Хранение и распределение генетической информации.	Каждая состоит из двух хроматид, соединенных в области центромеры. Состоят из ДНК и белка. Показан кариотип человека из 23 пар хромосом. 
Ядрышко	Сборка рибосомных субъединиц, синтез рРНК.	РНК и белки

Митохондрии	Осуществление аэробного дыхания. Ответственны за синтез АТФ в ходе окислительного фосфорилирования. Синтезируют стероидные гормоны.	Наружная и складчатая внутренняя плазматические мембраны. В кристах множество ферментов, участвующих в реакциях окислительного фосфорилирования.
-------------	---	--



Рибосомы	Сборка белковых молекул.	Две субъединицы (большая и малая), состоящие из белка и РНК.
----------	--------------------------	--



Эндоплазматический ретикулум	Транспорт веществ, связь органоидов клетки. На гранулярной ЭПС находятся рибосомы. Гладкая ЭПС содержит ферменты синтеза липидов.	Одномембранная система каналов, трубочек, цистерн, полостей.
------------------------------	---	--



Аппарат
Гольджи

Преобразование, накопление, сортировка и упаковка белков и липидов. Образование секреторных пузырьков, транспортирующих продукты внутри клетки. Синтез полисахаридов и формирование первичных лизосом.

Образован плоскими цистернами, состоящими из плазматических мембран. От краев цистерн отшнуровываются пузырьки.



Лизосомы 	Внутриклеточное переваривание макромолекул пищи, инактивация ферментов до выхода их в кислую среду.	Одномембранные структуры, внешне напоминающие пузырьки и содержащие концентрированные гидролитические (в водной среде) ферменты. В большом количестве содержатся в лейкоцитах.
Клеточная стенка	Опорная и защитная оболочка растительных клеток.	Целлюлоза
Пластиды Хлоропласты, хромопласты, лейкопласты.	Фотосинтез, запасание питательных веществ.	Мембраны, хлорофилл, ксантофилл, каротиноиды, ДНК.
		
Вакуоли	Запасание жидкости, питательных веществ у растений, пищеварение и выделение у животных.	Мембраны, белки, жиры, углеводы, вода, соли.

Микро- трубочки и микрофи- ламенты 	Образование ци- тоскелета клет- ки, центриолей, базальных телец, жгутиков, ресни- чек; обеспечивают внутриклеточное движение, напри- мер, митохондрий.	Белок
Реснички, жгутики	Перемещение кле- ток, формирование потоков жидкости у поверхности клеток.	
Цитоплаз- ма	Обмен веществ, перемещение кле- точных структур, их объединение в систему.	Гиалоплазма — водный раствор неорганических и органических соедине- ний.

Функции эукариотических клеток

— Клетки одноклеточных организмов осуществляют все функции, характерные для живых организмов — обмен веществ, рост, развитие, размножение; способны к адаптации.

— Клетки многоклеточных организмов дифференцированы по строению, в зависимости от выполняемых ими функций. Эпителиальные, мышечные, нервные, соединительные ткани формируются из специализированных клеток.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ № 7

1. Какое из названных свойств принадлежит большинству живых клеток?

а) способность к образованию гамет; б) способность проводить нервный импульс; в) способность сокращаться; г) способность к обмену веществ.

2. Какое из положений точнее отражает сущность клеточной теории?

а) все растительные организмы состоят из клеток; б) все животные организмы состоят из клеток; в) все как прокариоты, так и эукариоты состоят из клеток; г) летки всех существующих организмов одинаковы по своему строению.

3. На видовую принадлежность клетки указывает

а) наличие ядра и цитоплазмы; б) количество хромосом; в) количество митохондрий; г) наличие хромосом.

4. Основное отличие клеток растений от клеток животных связано

а) с присутствием в клетках растений пластид и клеточной стенки; б) с присутствием в растительных клетках углеводов; в) с принципиально другой формой растительных клеток; г) с неспособностью растительных клеток отвечать на раздражение.

5. Роль клеточной теории в науке заключается

а) в открытии ядра клетки; б) в открытии клетки; в) в обобщении знаний о строении организмов; г) в открытии механизмов обмена веществ в клетке.

6. Какую из перечисленных функций плазматическая мембрана НЕ выполняет?

а) транспорт веществ; б) защиту клетки; в) взаимодействие с другими клетками; г) синтез белка.

7. Прохождение через мембрану ионов Na^+ и K^+ происходит путем

а) диффузии; б) осмоса; в) активного переноса; г) облегченного транспорта.

8. Какая из названных структур образована микротрубочками?

а) ложноножка амебы; б) ресничка инфузории; в) митохондрии; г) граны хлоропластов.

9. Основное отличие прокариот от эукариот заключается в том, что прокариоты не имеют

а) оформленного ядра; б) ДНК; в) РНК; г) клеточно-го строения.

Фотосинтез и хемосинтез

Фотосинтез — процесс образования органических соединений из диоксида углерода (CO_2) и воды с использованием энергии света.

Красный и синий свет улавливается фотосинтезирующим пигментом — хлорофиллом А, встроенным во внутреннюю мембрану пластид или в складки цитоплазматической мембраны прокариот. Зелёный свет отражается от листа, поэтому мы видим листья зелёными.

Фотосинтез подразделяется на реакции, вызываемые светом, и реакции, связанные с фиксацией углерода. Их не совсем точно называют световой и темновой фазами.

«Световая фаза» — это этап, во время которого энергия света, поглощённая хлорофиллом, преобразуется в электрохимическую энергию в цепи переноса электронов. Осуществляется на свету, в мембранах тилакоидов гран хлоропластов.

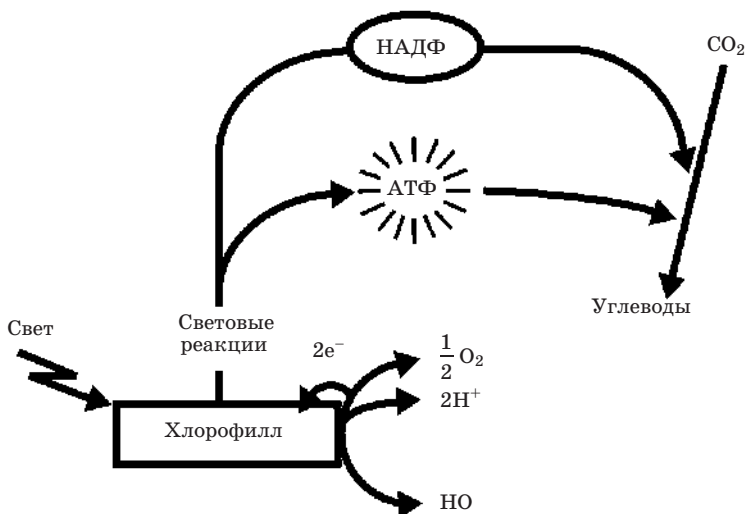
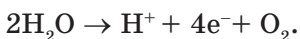


Рис. Схема фотосинтеза

Реакции, вызываемые светом, происходят на фотосинтетических мембранах гран хлоропластов.

Сначала происходит возбуждение электронов хлорофилла квантами света и их переход на более высокий энергетический уровень.

Одновременно с этой реакцией происходит фотолиз воды и синтез АТФ, энергия которой необходима для синтеза глюкозы. В результате разложения воды энергией света выделяется свободный кислород.



Процесс происходит внутри тилакоидов гран хлоропластов.

Результатом световых реакций являются образование кислорода, синтез АТФ.

Во время «темновой фазы» происходит преобразование CO_2 в глюкозу в строме хлоропластов с использованием энергии АТФ и переносчиков ионов водорода (НАДФН₂), синтезированных в световой фазе.

Реакции фиксации углерода — это последовательные преобразования CO_2 в глюкозу. Углекислый газ, поступающий в листья из атмосферы, восстанавливается ионами водорода до шестиуглеродного сахара. В этих реакциях используется синтезированная в световую фазу АТФ.

Суммарное уравнение фотосинтеза:



Значение фотосинтеза

В процессе фотосинтеза образуется свободный кислород, который необходим для дыхания организмов.

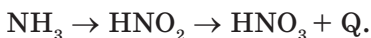
Кислородом образован защитный озоновый экран, предохраняющий организмы от вредного воздействия ультрафиолетового излучения.

Фотосинтез обеспечивает производство исходных органических веществ, а следовательно, пищу для всех живых существ.

Фотосинтез способствует снижению концентрации диоксида углерода в атмосфере.

Хемосинтез — образование органических соединений из неорганических за счет энергии окислительно-восстановительных реакций соединений азота, железа, серы. Существует несколько видов хемосинтетических реакций.

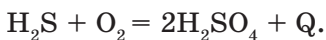
Окисление аммиака до азотистой и азотной кислоты нитрифицирующими бактериями:



Превращение двухвалентного железа в трёхвалентное железо бактериями:



Окисление сероводорода до серы или серной кислоты серобактериями:



Выделяемая энергия используется для синтеза органических веществ.

Роль хемосинтеза в природе

Бактерии-хемосинтетики разрушают горные породы, очищают сточные воды, участвуют в образовании полезных ископаемых.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ №8

1. Какие из перечисленных организмов способны к фотосинтезу?

(возможны несколько правильных ответов)

а) дрожжи и холерный вибрион; б) ольха и цианобактерии; в) инфузория и белая планария; г) эвглена зеленая и вольвокс.

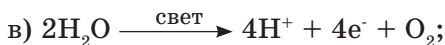
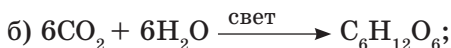
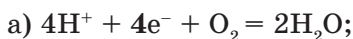
2. Исходным материалом для фотосинтеза служат
а) кислород и углекислый газ; б) вода и кислород;
в) углекислый газ и вода; г) углеводы.

3. Световая фаза фотосинтеза происходит
а) в гранах хлоропластов; б) в лейкопластах;
в) в хромопластах; г) в митохондриях.

4. Энергия возбужденных электронов в световой стадии используется для

а) синтеза АТФ; б) синтеза глюкозы; в) синтеза белков; г) расщепления углеводов.

5. Фотоллизом воды называется реакция



6. Какая из названных реакций относится к темной стадии фотосинтеза?

а) синтез глюкозы; б) возбуждение молекулы хлорофилла; в) образование АТФ; г) фотоллиз воды.

7. В результате фотосинтеза в хлоропластах образуется:

а) углекислый газ и кислород; б) глюкоза, АТФ и кислород; в) хлорофилл, вода и кислород; г) углекислый газ, АТФ и хлорофилл.

8. В чём заключается сходство и отличие автотрофного питания у фото- и хемосинтезирующих бактерий?

Биосинтез белка

Биосинтез белка — это один из видов пластического обмена, в ходе которого наследственная информация, закодированная в генах ДНК, реализуется в определённую последовательность аминокислот в белковых молекулах.

Этапы биосинтеза одного вида белка в клетке

■ Сначала происходит синтез мРНК на определенном участке одной из цепей молекулы ДНК.

■ мРНК выходит через поры ядерной мембраны в цитоплазму и прикрепляется к *малой субъединице* рибосом.

■ К этой же субъединице рибосомы присоединяется инициаторная тРНК. Её *антикодон* взаимодействует со стартовым кодоном мРНК — АУГ. После этого из малой и большой частиц формируется рабочая рибосома.

■ При включении новой аминокислоты рибосома передвигается вперед на три нуклеотида. Рибосома движется вдоль мРНК, пока не достигнет одного из её трех стоп-кодонов — УАА, УАГ или УГА.

■ После этого полипептид покидает рибосому и направляется в цитоплазму. На одной молекуле мРНК находятся несколько рибосом, образующих *полисому*. Именно на полисомах и происходит одновременный синтез нескольких *одинаковых* полипептидных цепей.

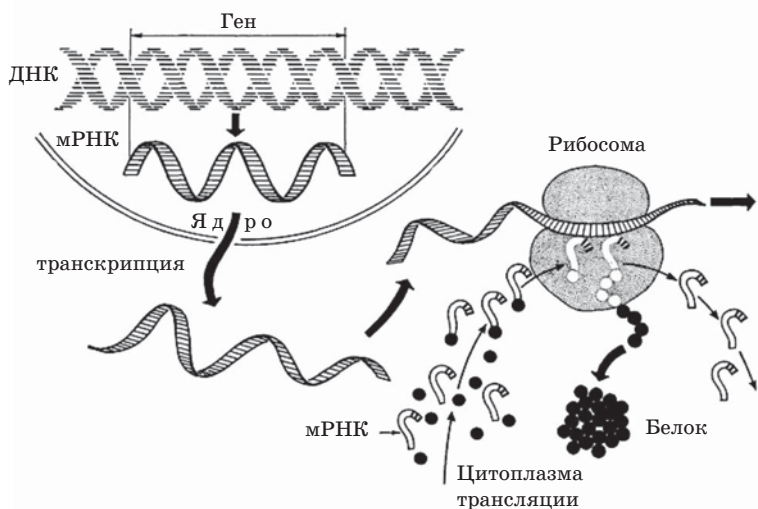


Рис. Схема синтеза белка в эукариотической клетке

■ Каждый этап биосинтеза катализируется соответствующим ферментом и обеспечивается энергией АТФ.

■ Биосинтез происходит в клетках с огромной скоростью. В организме высших животных в одну минуту образуется до 60 тысяч пептидных связей.

Точность белкового синтеза обеспечивается следующими механизмами:

■ Определенный фермент обеспечивает связывание строго определенной аминокислоты с соответствующими молекулами транспортной РНК.

■ Транспортная РНК, присоединившая аминокислоту, своим антикодоном связывается с кодоном на информационной РНК в месте прикрепления рибосомы. Только после узнавания молекулой тРНК «своего» кодона аминокислота включается в растущую полипептидную цепь.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ №9

Перечислите все этапы биосинтеза белка. Как определяется начало и конец синтеза иРНК?

2. Один триплет ДНК содержит информацию

- а) о последовательности аминокислот в белке;
- б) об одном признаке организма;
- в) об одной аминокислоте, включаемой в белковую цепь;
- г) о начале синтеза и РНК.

3. Где происходит процесс транскрипции?

4. Какой принцип обеспечивает точность биосинтеза белка?

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН В КЛЕТКЕ (ДИССИМИЛЯЦИЯ)

Энергетический обмен — это совокупность химических реакций постепенного распада органических соединений, сопровождающихся высвобождением энергии, часть которой расходуется на синтез АТФ.

Процессы расщепления органических соединений у аэробных организмов происходят в три этапа, каждый из которых сопровождается несколькими ферментативными реакциями. Участие ферментов снижает энергию активации химических реакций, благодаря чему энергия выделяется не сразу (как при зажигании спички), а постепенно.

Первый этап — подготовительный. В желудочно-кишечном тракте многоклеточных организмов он осуществляется пищеварительными ферментами. У одноклеточных — ферментами лизосом. На первом этапе происходит расщепление белков до аминокислот, жиров до глицерина и жирных кислот, полисахаридов до моносахаридов, нуклеиновых кислот до нуклеотидов. Этот процесс называется пищеварением.

Второй этап — бескислородный (гликолиз). Происходит в цитоплазме клеток. Состоит из девяти последовательных реакций превращения молекулы глюкозы в две молекулы пировиноградной кислоты (ПВК), 2АТФ, H_2O и НАДФ*Н:



АТФ и НАДФ*Н — это соединения, в которых запаслась часть энергии, выделившейся при гликолизе.

Остальная энергия рассеивается в виде тепла.

В клетках дрожжей и растений (при недостатке кислорода) пировиноградная кислота распадается на этиловый спирт и кислород. Этот процесс называется спиртовым брожением.

В мышцах животных при больших нагрузках и нехватке кислорода образуется молочная кислота, которая накапливается в виде лактата.

Третий этап — кислородный. Заканчивается полным окислением глюкозы и промежуточных продуктов до углекислого газа и воды. При этом при расщепле-

нии одной молекулы глюкозы образуется 38 молекул АТФ. Этот процесс называется биологическим окислением. Он стал возможным после накопления в атмосфере достаточного количества молекулярного кислорода.

Клеточное дыхание происходит на внутренних мембранах митохондрий, в которые встроены молекулы — переносчики электронов. В ходе этой стадии освобождается большая часть метаболической энергии. Молекулы-переносчики транспортируют электроны к молекулярному кислороду. Часть энергии рассеивается в виде тепла, а часть расходуется на образование АТФ.

Суммарная реакция энергетического обмена:
$$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + 38\text{АТФ}.$$

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ №10

1. Суть гетеротрофного питания заключается

- а) в синтезе собственных органических соединений из неорганических;
- б) в потреблении неорганических соединений;
- в) в использовании получаемых из пищи органических соединений для построения собственного тела;
- г) в синтезе АТФ.

2. Конечными продуктами окисления органических веществ являются

- а) АТФ и вода;
- б) кислород и углекислый газ;
- в) вода, углекислый газ, аммиак;
- г) АТФ и кислород.

3. Молекула глюкозы на первом этапе расщепления

- а) окисляется до углекислого газа и воды;
- б) не изменяется;
- в) превращается в молекулу АТФ;
- г) расщепляется до двух трехуглеродных молекул (ПВК).

4. Что является универсальным источником энергии в клетке?
5. Из чего складывается суммарное количество АТФ, полученное в ходе энергетического обмена?
6. Расскажите о процессах гликолиза.
7. Как используется аккумулированная в АТФ энергия?

ВЗАИМОСВЯЗЬ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО И ПЛАСТИЧЕСКОГО ОБМЕНА В КЛЕТКАХ ЖИВОТНЫХ И РАСТЕНИЙ

Обмен веществ (метаболизм) — это совокупность взаимосвязанных процессов синтеза и расщепления, сопровождающихся поглощением и выделением энергии и превращением химических веществ клетки. Его иногда разделяют на пластический и энергетический обмены, которые связаны между собой. Все синтетические процессы нуждаются в веществах и энергии, поставляемых процессами расщепления. Процессы расщепления катализируются ферментами, синтезирующимися в ходе пластического обмена, с использованием продуктов и энергии энергетического обмена.

Для отдельных процессов, происходящих в организмах, используются следующие термины:

Ассимиляция — синтез полимеров из мономеров.

Диссимиляция — распад полимеров на мономеры.

Анаболизм — синтез более сложных мономеров из более простых.

Катаболизм — распад более сложных мономеров на более простые.

Живые существа используют световую и химическую энергию. *Автотрофы* используют в качестве источника углерода углекислый газ. *Гетеротрофы* используют органические источники углерода. Исключение составляют некоторые протисты, например эвглена зеленая, способная к автотрофному и гетеротрофному типам питания.

Автотрофы синтезируют органические соединения при фотосинтезе или хемосинтезе. Гетеротрофы получают органические вещества вместе с пищей.

У автотрофов доминируют процессы пластического обмена (ассимиляции) — фотосинтез или хемосинтез, у гетеротрофов — процессы энергетического обмена (диссимиляции) — пищеварение + биологический распад, происходящий в клетках.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ №11

1. Что общего между фотосинтезом и процессом окисления глюкозы?

- а) оба процесса происходят в митохондриях;
- б) оба процесса происходят в хлоропластах;
- в) в результате этих процессов образуется кислород;
- г) в результате этих процессов образуется АТФ.

2. Какие продукты фотосинтеза участвуют в энергетическом обмене млекопитающих?

3. Какова роль углеводов в образовании аминокислот, жирных кислот?

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ КЛЕТКИ. ХРОМОСОМЫ

Митоз

Жизненный цикл клетки — это период её жизни от деления до деления.

Клетки размножаются путем удвоения своего содержимого с последующим делением пополам.

Клеточное деление лежит в основе роста, развития и регенерации тканей многоклеточного организма.

Клеточный цикл подразделяют на *хромосомный* и *цитоплазматический*. Хромосомный сопровождается точным копированием и распределением генетического материала. Цитоплазматический состоит из роста клетки и последующего *цитокинеза* — деления клетки после удвоения других клеточных компонентов.

Длительность клеточных циклов у разных видов, в разных тканях и на разных стадиях широко варьирует от одного часа (у эмбриона) до года (в клетках печени взрослого человека).

Фазы клеточного цикла

Интерфаза — период между двумя делениями. Подразделяется на пресинтетический — G1, синтетический — S, постсинтетический G2.

G1-фаза — самый длительный период (от 10 ч до нескольких суток). Заключается в подготовке клеток к удвоению хромосом. Сопровождается синтезом белков, РНК, увеличивается количество рибосом, митохондрий. В этой фазе происходит рост клетки.

S-фаза (6–10 часов). Сопровождается удвоением хромосом. Синтезируются некоторые белки.

G2-фаза (3–6 часов). Сопровождается конденсацией хромосом. Синтезируются белки микротрубочек, формирующих веретено деления.

Митоз — это форма деления клеточного ядра. В результате митоза каждое из получающихся дочерних ядер получает тот же набор генов, который имела родительская клетка. В митоз могут вступать как диплоидные, так и гаплоидные ядра. При митозе получают ядра той же пloidности, что и исходное. Понятие «митоз» применимо только для эукариот.

Фазы митоза

■ Профаза — сопровождается образованием веретена деления из микротрубочек цитоплазматического скелета клетки и связанных с ними белков. Хромосомы хорошо видны и состоят из двух хроматид.

■ Прометафаза — сопровождается распадом ядерной мембраны. Часть микротрубочек веретена присоединяются к *кинетохорам* (комплексам *белок-центромера*).

■ Метафаза — все хромосомы выстраиваются по экватору клетки, образуя метафазную пластинку.

■ Анафаза — хроматиды расходятся к полюсам клетки с одинаковой скоростью. Микротрубочки укорачиваются.

■ Телофаза — дочерние хроматиды подходят к полюсам клетки. Микротрубочки исчезают. Вокруг конденсированных хроматид формируется ядерная оболочка.

■ Цитокинез — процесс разделения цитоплазмы. Клеточная мембрана в центральной части клетки втягивается внутрь. Образуется борозда деления, по мере углубления которой клетка раздваивается.

■ В результате митоза образуются два новых ядра с идентичными наборами хромосом, точно копирующими генетическую информацию материнского ядра.

■ В опухолевых клетках ход митоза нарушается.

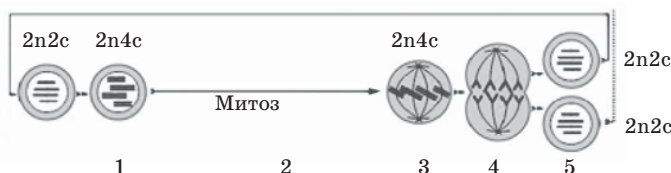


Рис. Митоз

1 — удвоение хроматид в каждой хромосоме, 2 — профаза, 3 — метафаза, 4 — анафаза, 5 — телофаза

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ № 12

1. Опишите особенности каждой фазы митоза.
2. Что такое хроматиды, центромеры, веретено деления?
3. Чем отличаются соматические клетки от половых?
4. В чем заключается биологический смысл митоза?
5. Наиболее длительной в клеточном цикле является:
а) интерфаза; б) профаза; в) метафаза; г) телофаза.

6. Сколько хроматид содержит пара гомологичных хромосом в метафазе митоза?

а) четыре; б) две; в) восемь г) одну.

7. Митоз не обеспечивает

а) образования клеток кожи человека; б) сохранения постоянного для вида числа хромосом; в) генетического разнообразия видов; г) бесполого размножения.

Мейоз

Мейоз — это процесс деления **клеточных ядер**, приводящий к уменьшению числа хромосом вдвое. Мейоз состоит из двух последовательных делений (*редукционного и эквационного*), которым предшествует однократная репликация ДНК. *Интерфаза мейоза* аналогична интерфазе митоза.

Редукционное деление

Сначала реплицированные хромосомы конденсируются.

Затем начинается конъюгация гомологичных хромосом. Образуются *биваленты* или *тетрады*, состоящие из 4 сестринских хроматид.

На следующей стадии происходит кроссинговер между гомологичными хромосомами. Конъюгировавшие хромосомы разделяются, хромосомы бивалента отодвигаются друг от друга, но продолжают быть связаны местами, где произошел кроссинговер.

Ядерная оболочка и ядрышки исчезают.

В конце первого деления формируются клетки с **гаплоидным** набором хромосом и удвоенным количеством ДНК. Формируется ядерная оболочка. Веретено разрушается. В каждую клетку попадает 2 сестринские хроматиды, соединенные центромерой.

Эквационное деление

Клетки, содержащие гаплоидный набор хромосом, состоящих из *двух хроматид*, образуют клетки с га-

плоидным набором хромосом, состоящих из *одной хроматиды*. Таким образом, из одной диплоидной клетки (оогония или сперматогония) образуются 4 клетки с гаплоидным набором хромосом.

Биологическое значение мейоза заключается в образовании клеток, участвующих в половом размножении, в поддержании генетического постоянства видов. Мейоз служит основой комбинативной изменчивости организмов. Нарушения мейоза у человека могут привести к таким патологиям, как болезнь Дауна, идиотия и др.

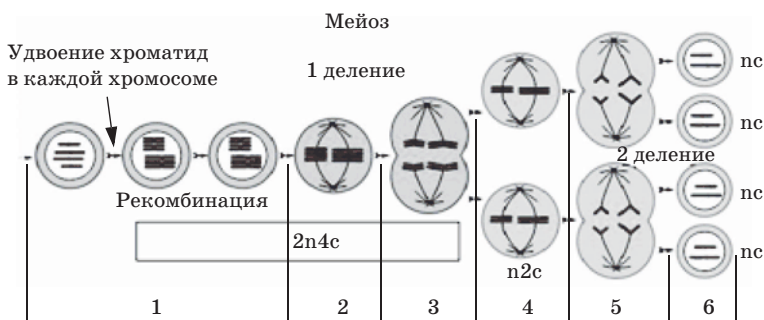


Рис. Мейоз

1 — профаза 1; 2 — метафаза 1; 3 — анафаза 1; 4 — метафаза 2; 5 — анафаза 2; 6 — телофаза 2

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ №13

- Опишите особенности каждой фазы мейоза.
- Что такое конъюгация, кроссинговер, биваленты?
- В чём заключается биологический смысл мейоза?
- Бесполом путем могут размножаться
 - земноводные; б) кишечнополостные; в) насекомые; г) ракообразные.
- Первое деление мейоза заканчивается образованием
 - гамет; б) клеток с гаплоидным набором хромосом; в) диплоидных клеток; г) клеток разной ploidy.

6. В результате мейоза образуются:

а) споры папоротников; б) клетки стенок антеридия папоротника; в) клетки стенок архегония папоротника; г) соматические клетки трутней пчёл.

СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ХРОСОМ

Хромосомы — структуры клетки, хранящие и передающие наследственную информацию. Хромосома состоит из ДНК и белка. Комплекс белков, связанных с ДНК, образует *хроматин*. Белки играют важную роль в упаковке молекул ДНК в ядре.

ДНК в хромосомах упакована таким образом, что уместается в ядре, диаметр которого обычно не превышает 5 мкм (5×10^{-4} см).

Хромосома представляет собой палочковидную структуру и состоит из двух сестринских хроматид, которые удерживаются *центромерой* в области первичной перетяжки. Хроматин не реплицируется. Реплицируется только ДНК. С началом репликации ДНК синтез РНК прекращается.

Диплоидный набор хромосом организма называется *кариотипом*. Современные методы исследования позволяют определить каждую хромосому в кариотипе. Для этого учитывают распределение, видимых под микроскопом, светлых и темных полос (чередование пар АТ и ГЦ) в хромосомах, обработанных специальными красителями. Поперечной исчерченностью обладают хромосомы представителей разных видов. У родственных видов, например у человека и шимпанзе, очень сходный характер чередования полос в хромосомах.

Каждый вид организмов обладает постоянным числом, формой и составом хромосом. В кариотипе человека 46 хромосом — 44 аутосомы и 2 половые хромосомы. Мужчины гетерогаметны (XY), а женщины гомогаметны (XX). Y-хромосома отличается от X-хромосомы отсутствием некоторых аллелей (на-

пример, аллеля свёртываемости крови). Хромосомы одной пары называются гомологичными. Гомологичные хромосомы в одинаковых локусах несут аллельные гены.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ № 14

1. Что происходит с хромосомами в интерфазе митоза?
2. Какие хромосомы называются гомологичными?
3. Что такое хроматин?
4. Всегда ли все хромосомы присутствуют в клетке?
5. Что можно узнать об организме, зная его число и форму хромосом в клетках?

2.2. Признаки организмов. Наследственность и изменчивость — свойства организмов.

Одноклеточные и многоклеточные организмы.

Ткани, органы, системы органов растений и животных, выявление изменчивости организмов.

Приемы выращивания и размножения растений и домашних животных, ухода за ними

Размножение в органическом мире

Размножение — это воспроизведение генетически сходных особей данного вида, обеспечивающее непрерывность и преемственность жизни.

Бесполое размножение осуществляется следующими способами:

- простым делением на две или сразу на много клеток (бактерии, простейшие)
- вегетативно (растения, кишечнополостные)
- делением многоклеточного тела пополам с последующей регенерацией (морские звезды, гидры)
- почкованием (бактерии, кишечнополостные)
- образованием спор

Бесполое размножение обычно обеспечивает увеличение численности генетически однородного потомства. Но когда ядра спор образуются в результате мейоза, потомство от бесполого размножения будет генетически разным.

Половое размножение — процесс, в котором объединяется генетическая информация от двух особей.

■ Особи разного пола образуют гаметы. Женские особи производят яйцеклетки, мужские — сперматозоиды, обоеполые особи (гермафродиты) производят и яйцеклетки и сперматозоиды. А у некоторых водорослей сливаются две одинаковых половых клетки.

■ При слиянии гаплоидных гамет происходит оплодотворение и образование диплоидной зиготы.

■ Зигота развивается в новую особь.

■ Все вышеперечисленное справедливо только для эукариот. У прокариот тоже есть половое размножение, но происходит оно по-другому.

Таким образом, при половом размножении происходит смешивание геномов двух разных особей одного вида. Потомство несет новые генетические комбинации, что отличает их от родителей и друг от друга.

Один из видов полового размножения — *партеногенез*, или развитие особей из неоплодотворенной яйцеклетки (тли, трутни пчел и др.).

СТРОЕНИЕ ПОЛОВЫХ КЛЕТОК

Яйцеклетки — круглые, сравнительно крупные, неподвижные клетки. Размеры от 100 мкм до нескольких сантиметров в диаметре. Яйцеклетка содержит все органоиды, характерные для эукариотической клетки, а также включения запасных питательных веществ в виде желтка. Яйцеклетка покрыта яйцевой оболочкой, состоящей в основном из гликопротеидов.

У мхов и папоротников яйцеклетки развиваются в архегониях, у цветковых растений — в семязпочках, локализованных в завязи цветка.

Яйцеклетки дифференцируют в зависимости от содержания в них желтка.

- желток распределен равномерно и его немного (у червей, моллюсков)

- почти лишены желтка (у млекопитающих)

- содержат много желтка (у рыб, птиц)

- содержат умеренное количество желтка

Сперматозоиды — мелкие, подвижные клетки. В них выделяют *головку, шейку и хвост*.

В передней части головки находится *акросомальный аппарат* — аналог аппарата Гольджи. В нем содержится фермент (гиалуронидаза), растворяющий оболочку яйцеклетки при оплодотворении. В шейке расположены центриоли и митохондрии. Жгутики сформированы из микротрубочек. При оплодотворении в яйцеклетку попадают только ядро и центриоли сперматозоида. Митохондрии и другие органоиды остаются снаружи. Поэтому цитоплазматическая наследственность у людей передается только по женской линии.

Половые клетки животных и растений, размножающихся половым путем, образуются в результате процесса, называемого гаметогенезом.

Сперматогенез — процесс превращения сперматогониев в сперматозоиды.

- Сперматогонии делятся на две дочерние клетки митозом. Образуются сперматоциты первого порядка.

- Сперматоциты первого порядка делятся мейозом (1-е деление) на две дочерние клетки, образуются сперматоциты второго порядка.

- Сперматоциты второго порядка приступают ко второму мейотическому делению, в результате которого образуются 4 гаплоидные сперматиды.

- Сперматиды после дифференцировки превращаются в зрелые сперматозоиды.

Оогенез — образование яйцеклеток у самок.

■ В зоне размножения находятся оогонии — первичные половые клетки, размножающиеся митозом.

■ Из оогониев после первого мейотического деления образуются ооциты первого порядка.

■ После второго мейотического деления образуются ооциты второго порядка, из которых формируется одна яйцеклетка, содержащая запас питательных веществ для зародыша и три направительных тельца, которые затем гибнут.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ №15

1. Принципиальные различия между половым и бесполом размножением заключаются в том, что половое размножение

а) происходит только у высших организмов; б) это приспособление к неблагоприятным условиям среды; в) обеспечивает комбинативную изменчивость организмов; г) обеспечивает генетическое постоянство вида.

2. Сколько клеток образуется в результате сперматогенеза из двух первичных половых клеток?

а) восемь; б) две; в) шесть; г) четыре.

3. Какое из образований цветкового растения имеет триплоидный набор хромосом?

а) генеративная клетка; б) эндосперм; в) вегетативная клетка; г) зигота.

4. Отличие овогенеза от сперматогенеза заключается в том, что

а) в овогенезе образуются четыре равноценные гаметы, а в сперматогенезе одна; б) яйцеклетки содержат больше хромосом, чем сперматозоиды; в) в овогенезе образуется одна полноценная гамета, а в сперматогенезе — четыре; г) овогенез проходит с одним делением первичной половой клетки, а сперматогенез с двумя.

5. Чем объясняются различия в размерах яйцеклеток?

6. Где происходит сперматогенез?

7. Где происходит овогенез?

ОНТОГЕНЕЗ

Онтогенез — это индивидуальное развитие организма от момента образования зиготы до смерти. В ходе онтогенеза проявляется закономерная смена фенотипов, характерных для данного вида.

Различают *непрямой и прямой* онтогенезы. Непрямое развитие (*метаморфоз*) встречается у плоских червей, моллюсков, насекомых, рыб, земноводных. Их зародыши проходят в своем развитии несколько стадий, в том числе личиночную.

Прямое развитие проходит в неличиночной или внутриутробной форме. К нему относятся все формы яйцеживорождения, развитие зародышей пресмыкающихся, птиц и яйцекладущих млекопитающих, а также развитие некоторых беспозвоночных (прямокрылых, паукообразных и др.).

Внутриутробное развитие происходит у млекопитающих, в том числе у человека.

В онтогенезе выделяют два периода: *эмбриональный* — от образования зиготы до выхода из яйцевых оболочек и *постэмбриональный* — с момента рождения до смерти.

Постэмбриональный период разделяется на следующие этапы:

- постэмбриональный (до полового созревания)
- период половой зрелости (осуществление репродуктивных функций)
- старение и смерть

У человека начальная стадия постэмбрионального периода называется *постнатальной* и характеризуется интенсивным ростом органов и частей тела в соответствии с установленными пропорциями. В целом постэмбриональный период человека подразделяется на следующие периоды:

- грудничковый (от рождения до 4 недель)
- грудной (от 4 недель до года)
- дошкольный (ясельный, средний, старший)

- школьный (ранний, подростковый)
- репродуктивный (молодой до 45 лет, зрелый до 65 лет)
- пострепродуктивный (пожилой до 75 лет и старческий — после 75 лет)

ГИПОТЕЗЫ, ОБЪЯСНЯЮЩИЕ МЕХАНИЗМЫ СТАРЕНИЯ

Стохастическая — старение есть накопление случайных (стохастических) ошибок, прежде всего, генетического характера, возникающих в процессе жизнедеятельности особи.

Программная — предполагающая, что старение запрограммировано в геноме организма.

Смерть — биологическое явление, ограничивающее размножение. Смена поколений — одна из главных предпосылок эволюционного процесса.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ №16

1. Расскажите об особенностях эмбрионального и постэмбрионального периода насекомых.

2. Мезодермы нет:

а) у голубя; б) у собаки; в) у черепахи; г) у медузы.

3. Соотнесите названия органов или их компонентов с названиями зародышевых листков, из которых они формируются.

1. эктодерма 2. энтодерма 3. мезодерма

а) спинной мозг; б) компоненты органа слуха; в) кровеносная система; г) головной мозг; д) эпидермис кожи; е) скелет; ж) компоненты органа зрения; з) печень; и) выделительная система; к) легкие.

4. Без метаморфоза развивается:

а) лягушка; б) саранча; в) майский жук; г) печеночный сосальщик.

5. Дайте определения понятиям: бластула, гастрולה, эктодерма, энтодерма, мезодерма, бластоцель, гастроцель.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ, ЕЕ ВИДЫ И БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Изменчивость — это всеобщее свойство живых систем, связанное с вариациями фенотипа и генотипа, возникающими под влиянием внешней среды или в результате изменений наследственного материала. Различают наследственную и ненаследственную изменчивость.

Наследственная изменчивость (комбинативная, мутационная, неопределенная)

■ *Комбинативная изменчивость* возникает в результате новых сочетаний генов в процессе полового размножения, кроссинговера и других процессов, сопровождающихся рекомбинациями генов. В результате комбинативной изменчивости возникают организмы, отличающиеся от своих родителей по генотипам и фенотипам.

■ *Мутационная изменчивость* связана с изменениями последовательности нуклеотидов в молекулах ДНК, выпадения и вставок крупных участков в молекулах ДНК, изменений числа молекул ДНК (хромосом). Сами подобные изменения называются *мутациями*. Мутации наследуются.

Мутации могут быть:

■ *генными* — вызывающими изменения конкретного гена. Генные мутации бывают как доминантными, так и рецессивными. Они могут поддерживать или, наоборот угнетать жизнедеятельность организма;

■ *генеративные* мутации затрагивают половые клетки и передаются при половом размножении;

■ *соматические* мутации не затрагивают половые клетки и у животных не наследуются, а у растений наследуются при вегетативном размножении;

■ *геномные* мутации (полиплоидия и гетероплоидия) связаны с изменением числа хромосом в кариотипе клеток;

■ *хромосомные* мутации связаны с перестройками структуры хромосом, изменением положения их

участков, возникшего в результате разрывов, выпадением отдельных участков и т. д. Наиболее распространены генные мутации, в результате которых происходит изменение, выпадение или вставка нуклеотидов ДНК в гене. Мутантные гены передают к месту синтеза белка уже иную информацию, а это, в свою очередь, ведет к синтезу других белков и возникновению новых признаков. Мутации могут возникать под влиянием радиации, ультрафиолетового излучения, различных химических агентов. Не все мутации оказываются эффективными. Часть их исправляется при репарациях ДНК. Фенотипически мутации проявляются в том случае, если они не привели к гибели организма. Большинство генных мутаций носят рецессивный характер. Эволюционное значение имеют фенотипически проявившиеся мутации, обеспечившие особям либо преимущества в борьбе за существование, либо, наоборот, повлекшие их гибель под давлением естественного отбора.

Мутационный процесс повышает генетическое разнообразие популяций, что создает предпосылки для эволюционного процесса.

Частоту мутаций можно повышать искусственно, что используется в научных и практических целях.

Ненаследственная изменчивость

Ненаследственная, или групповая (определенная), или *модификационная, изменчивость* — это изменения фенотипа под влиянием условий внешней среды. Модификационная изменчивость не затрагивает генотип особей. Пределы, в которых может изменяться фенотип, определяются генотипом. Эти пределы называются *нормой реакции*. Норма реакции устанавливает границы, в которых может изменяться конкретный признак. Разные признаки обладают разной нормой реакции — широкой или узкой. Так, например, изменчивость глаза млекопитающих невелика и обладает узкой нормой реакции. Удойность коров может

варьировать в довольно широких пределах в зависимости от условий содержания породы.

На фенотипические проявления признака влияет совокупное взаимодействие генов и условий внешней среды.

Модификационные изменения не наследуются, в большинстве случаев, но не обязательно носят групповой характер и не всегда проявляются у всех особей вида, находящихся в одинаковых условиях среды. Модификации обеспечивают приспособленность особи к этим условиям.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ № 17

1. Какие из перечисленных процессов характерны для генных мутаций?

- а) изменение числа хромосом;
- б) разрыв хромосом на фрагменты;
- в) увеличение числа нуклеотидов в ДНК;
- г) неравномерное распределение хромосом по гаметам;
- д) замена аминокислоты в молекуле белка;
- е) возникновение трисомии;

2. Какие из названных изменений относятся к наследственным?

- а) болезнь Дауна;
- б) повышение яйценоскости кур при улучшении ухода;
- в) появление красных глаз у дрозофилы;
- г) изменение роста растений при пересадке с равнины в горы.

3. Выберите правильные утверждения:

- а) доминантные мутации наследуются из поколения в поколения;
- б) все мутации проявляются фенотипически;
- в) генные мутации приводят к изменению аминокислотного состава белков;
- г) гетероплоидия может привести к гибели организма;

д) мутации соматических клеток передаются по наследству;

е) характер модификационных изменений зависит только от влияния внешней среды.

ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ГЕНЕТИКИ. ЕЁ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ МЕДИЦИНЫ И СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Методы генетики человека

Генеалогический — метод составления родословных по различным источникам — рассказам, фотографиям, картинам. Выясняются признаки предков и устанавливаются типы наследования признаков.

Человек, в отношении которого составляется родословная, называется пробандом.

Близнецовый. Метод изучения генетических закономерностей на близнецах. Близнецы бывают однояйцовые (монозиготные, идентичные) и разнояйцовые (дизиготные, неидентичные).

Цитогенетический. Метод микроскопического изучения хромосом человека. Позволяет выявить генные и хромосомные мутации.

Биохимический метод на основе биохимического анализа позволяет выявить гетерозиготного носителя заболевания, например, носителя гена фенилкетонурии можно выявить по повышенной концентрации фенилаланина в крови.

Популяционно-генетический метод позволяет составить генетическую характеристику популяции, оценить степень концентрации различных аллелей и меру их гетерозиготности.

Медицинская генетика — раздел антропогенетики, изучающий наследственные заболевания человека, их происхождение, диагностику, лечение и профилактику. Основным средством сбора информации о больном является медико-генетическое консульти-

рование. Оно проводится в отношении лиц, у которых среди родных наблюдались наследственные заболевания. Цель — прогноз вероятности рождения детей с патологиями либо исключение возникновения патологий.

Этапы консультирования:

- выявление носителя патогенного аллеля
- расчет вероятности рождения больных детей
- сообщение результатов исследования будущим родителям, родственникам.

Наследственные заболевания, передаваемые потомкам:

генные аутосомные: *фенилкетонурия, сахарный диабет, полидактилия и др.*

генные, сцепленные с X-хромосомой — *гемофилия, дальтонизм.*

генные, сцепленные с Y-хромосомой — *гипертрихоз (оволосение ушной раковины)*

хромосомные — связанные с мутациями хромосом, например синдром кошачьего крика.

геномные — поли- и гетероплоидия — изменение числа хромосом в кариотипе организма.

Полипloidия — двух- и более кратное увеличение числа гаплоидного набора хромосом в клетке. Возникает в результате нерасхождения хромосом в мейозе, удвоения хромосом без последующего деления клеток, слияния ядер соматических клеток.

Гетероплоидия (анеуплоидия) — изменение характерного для данного вида числа хромосом в результате их неравномерного расхождения в мейозе. Проявляется в появлении лишней хромосомы (*трисомия* по 21 хромосоме ведет к болезни Дауна) или отсутствии в кариотипе гомологичной хромосомы (*моносомия*). Например, отсутствие второй X-хромосомы у женщины вызывает синдром Тернера, проявляющийся в физиологических и умственных нарушениях. Иногда встречается полисомия.

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

Селекция — деятельность, направленная на создание новых сортов растений, пород животных, штаммов микроорганизмов с устойчивыми наследственными признаками, полезными для человека. Теоретической основой селекции является генетика.

Задачи селекции

- качественное улучшение признака
- повышение урожайности и продуктивности
- повышение устойчивости к вредителям, заболеваниям, климатическим условиям

Методы селекции

Искусственный отбор — сохранение необходимых человеку организмов и устранение, выбраковка других, не отвечающих целям селекционера.

Селекционер ставит задачу, подбирает родительские пары, производит отбор потомства, проводит серию близкородственных и отдаленных скрещиваний, затем проводит отбор в каждом последующем поколении. Искусственный отбор бывает *индивидуальным* и *массовым*.

Методы работы И.В. Мичурина

Иван Владимирович Мичурин, отечественный селекционер, вывел около 300 сортов плодовых деревьев, сочетавших в себе качества южных плодов и неприхотливость северных растений.

Основные методы работы

- отдаленная гибридизация географически отдаленных сортов
- строгий индивидуальный отбор
- «воспитание» гибридов суровыми условиями выращивания
- «управление доминированием» с помощью метода ментора — прививки гибрида к взрослому растению, передающему свои качества выводимому сорту.

Преодоление нескрещиваемости при отдаленной гибридизации

■ метод предварительного сближения — прививка черенка одного вида (рябины) на крону груши. Через несколько лет цветки рябины опылялись пылью груши. Так был получен гибрид рябины и груши.

■ метод посредника — 2 ступенчатая гибридизация. Миндаль был скрещен с полукультурным персиком Давида, а затем полученный гибрид был скрещен с культурным сортом. Получили «Северный персик».

■ опыление смешанной пылью (своей и чужой). Примером является получение *церападуса* — гибрида вишни и черемухи.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ №18

1. Назовите основные методы генетики человека.
2. В каких случаях медико-генетическое консультирование считается необходимым?
3. Почему нежелательны близкородственные браки?
4. В настоящее время в селекции применяется:
 - а) естественный отбор; б) бессознательный искусственный отбор; в) сознательный искусственный отбор; г) все указанные виды отбора.

Часть III

3. СИСТЕМА, МНОГООБРАЗИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ЖИВОЙ ПРИРОДЫ

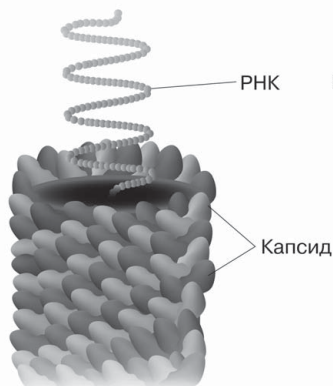
3.1. Вирусы, бактерии, синезеленые водоросли

Вирусы в современной биологии рассматриваются как одно из 5 царств живой природы. Открыты в 1892 г. русским ученым Дмитрием Иосифовичем Ивановским. Термин был предложен Мартином Бейеринком в 1896 г. Вирусы являются неклеточной формой жизни, занимающей промежуточное положение между живой и неживой материей. Вирусы состоят из ДНК (или РНК) и белка и не способны к самостоятельному синтезу белка. Свойства живых организмов они проявляют, только находясь в клетках про- или эукариот и используя их обмен веществ для собственной репродукции.

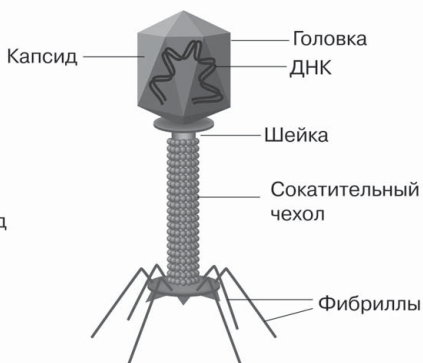
Идея существования вирусов в значительной мере принадлежит Д.И. Ивановскому.

Размеры вирусов колеблются от 15 до 2000 нм. В сердцевине находится генетический материал (ДНК или РНК). *По строению и размерам* вирусы делятся на простые (аденовирусы) и сложные (оспа, герпес, грипп). Встречаются собственно вирусы и бактериофаги — вирусы бактерий (описаны в 1917 г. Феликсом Д`Эрелем). Снаружи вирус покрыт белковой оболочкой — *капсидом*, выполняющим защитную, ферментативную и антигенную функции. Вирусы бо-

ВИРУС ТАБАЧНОЙ МОЗАЙКИ



БАКТЕРИОФАГ



более сложного строения могут дополнительно включать углеводные и липидные фрагменты.

Попадание генома вируса в бактерию осуществляет в результате специфической (или неспецифической) абсорбции бактериофага на клетке хозяина. Вирусная нуклеиновая кислота «впрыскивается» в клетку, а белок остается на клеточной оболочке.

ДНК-содержащие вирусы (оспа, герпес) используют обмен веществ клетки-хозяина для синтеза вирусных белков. РНК-содержащие вирусы (СПИД, грипп) инициируют либо синтез РНК вируса и его белка, либо, благодаря ферментам, синтезируют сначала ДНК, а затем уже РНК и белок вируса. Таким образом, геном вируса, встраиваясь в наследственный аппарат клетки-хозяина, изменяет его и направляет синтез вирусных компонентов. Вновь синтезированные вирусные частицы выходят из клетки хозяина и внедряются в другие, соседние клетки.

Защищаясь от вирусов, клетки вырабатывают защитный белок — интерферон, который подавляет синтез новых вирусных частиц. Интерферон используется для лечения и профилактики некоторых вирусных

заболеваний. Организм человека сопротивляется действию вирусов, вырабатывая антитела. Однако к некоторым вирусам, таким как онкогенные или вирус СПИДа, специфических антител нет. Это обстоятельство осложняет создание вакцин.

Бактерии — самые древние прокариотические клеточные организмы, наиболее широко распространенные в природе. Играть в ней важнейшую роль редуцентов органического вещества, фиксаторов азота. Являются возбудителями заболеваний животных и человека. В медицине используются для получения антибиотиков (стрептомицин, тетрациклин, грамицидин), в пищевой промышленности для получения молочнокислых продуктов, спиртов. Бактерии также являются объектами генной инженерии. Клетка бактерий покрыта муреиновой оболочкой. Некоторые виды образуют слизистую капсулу, препятствующую высыханию клетки. Клеточная стенка может образовывать выросты — пили, способствующие объединению бактерий в группы, а так же их конъюгации. Мембрана складчатая. На складках локализуются ферменты или фотосинтезирующие пигменты (у фотоавтотрофных бактерий). Роль мембранных органелл выполняют *мезосомы* — наиболее крупные впячивания мембран. В цитоплазме находятся рибосомы и включения (крахмал, гликоген, жиры). Ряд бактерий имеют жгутики. Наследственный материал содержится в нуклеоиде в виде кольцевой молекулы ДНК.

По форме клетки бактерии разделяют на:

- кокки (сферические): диплококки, стрептококки, стафилококки
- бациллы (палочковидные): одиночные, объединенные в цепи, бациллы с эндоспорами
- спириллы
- вибрионы
- спирохеты

По способу питания бактерии делятся на:

- гетеротрофов (сапрофиты и паразиты)
- автотрофов (фотоавтотрофы и хемоавтотрофы).

По способу использования кислорода бактерии делятся на аэробные и анаэробные.

Размножаются бактерии простым делением клетки надвое без образования веретена. Половой процесс у некоторых связан с обменом генетическим материалом при конъюгации. Распространяются спорами. Также переживают неблагоприятные условия в виде спор.

Болезнетворные бактерии: холерный вибрион, дифтерийная палочка, дизентерийная палочка и др.

Цианеи (именуемые не совсем правильно *синезелеными водорослями*). Возникли свыше 3 млрд лет тому назад. Клетки с многослойными стенками, состоящими из нерастворимых полисахаридов. Встречаются одноклеточные и колониальные формы. По строению сходны с бактериями. *Фотоавтотрофы*. Хлорофилл находится на свободнолежащих в цитоплазме мембранах. Размножаются делением или распадом колоний. Способны к спорообразованию. Широко распространены в биосфере. Способны очищать

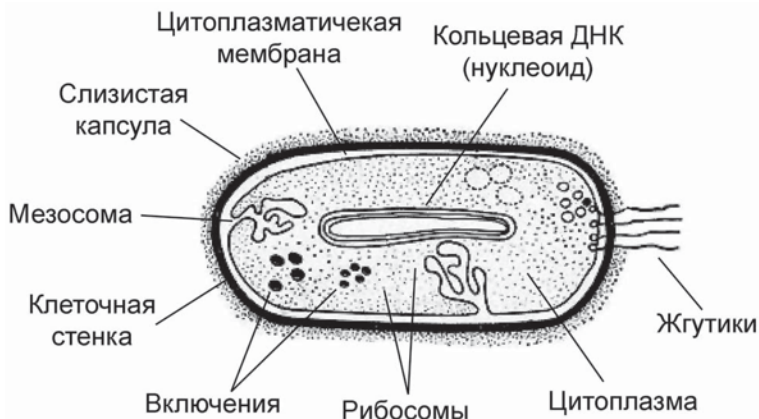


Рис. Бактериальная клетка

воду, разлагая продукты гниения. Вступают в симбиоз с грибами, образуя некоторые виды лишайников. Являются первопоселенцами на вулканических островах, скалах.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ №19

1. Назовите основные структурные компоненты вирусов.

2. Где и как размножается вирус?

3. В чем проявляется патогенное действие вируса?

4. Назовите основные отличия бактериальной клетки от эукариотической.

5. Назовите два способа получения энергии автотрофными бактериями и опишите их.

3.2. Царство Грибы. Общая характеристика

Грибы — это царство одноклеточных и многоклеточных гетеротрофных организмов, отличающихся как от растений, так и от животных особенностями строения и размножения, образом жизни. Включает около 100 тыс. видов. Клетки грибов имеют клеточную стенку, состоящую из хитина, полисахаридного матрикса и белков. Ядер от одного до 30. Аппарат Гольджи развит слабо. Запасным веществом является гликоген.

Тело гриба образовано мицелием (грибницей), состоящим из отдельных нитей — гиф. У низших грибов гифы одноклеточные, с большим количеством ядер, у высших — многоклеточные, с одним или несколькими ядрами в клетках. Гифы обладают апикальным ростом и боковым ветвлением. Гриб поглощает питательные вещества всей поверхностью мицелия. У шляпочных грибов надземная часть мицелия образует плодовые тела. На плодовых телах образуются органы размножения.

Размножение у грибов вегетативное, бесполое и половое. Вегетативное размножение осуществляется

участками мицелия или почкованием. Бесполое размножение связано со спорообразованием. Споры образуются в спорангиях или на концах гиф — *конидиеносцах*. Гамет у настоящих грибов не бывает! Встречаются грибы, у которых нет полового процесса (пеницилл).

КЛАССИФИКАЦИЯ ГРИБОВ

■ Низшие грибы

Класс Зигомицеты. Представитель мукор. Сапрофитный гриб, развивающийся на пищевых продуктах (белая плесень). Клетки Зигомицетов сливаются друг с другом, образуя многоядерный синцитий.

■ Высшие грибы

Класс Аскомицеты. Представители: пекарские дрожжи, спорынья пурпурная.

Класс Базидиомицеты. Представители — шляпочные, головневые, ржавчинные грибы.

Некоторые группы, включавшиеся раньше в царство Грибов, ныне переведены в царство Протистов.

Грибы — паразиты, вызывающие заболевания деревьев (трутовики), злаковых культур (головневые грибы), картофеля (фитофтора, переведена в царство Протистов).

Грибы приспособились к разнообразным условиям среды. Являются редуцентами органических веществ. Способствуют повышению плодородия почвы.

Используются человеком в пищу, служат сырьем для получения антибиотиков, органических кислот, ферментов.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ № 20

1. Из перечисленных признаков выберите те, которые относятся к грибам:

а) образование микоризы; б) наличие плодовых тел; г) хитинизированная клеточная стенка; д) запасное вещество клеток — крахмал; е) запасное вещество клеток — гликоген; ж) способность к вегетативному размножению участками мицелия.

2. Какие особенности грибов сближают их с царством растений?
3. Что такое микориза?
4. Какие способы размножения присущи грибам?
5. Какова роль грибов в экосистемах?
- 6*. Чем отличаются гапlobионты от дипlobионтов?

3.3. Царство Растения. Основные особенности растительного организма

До недавнего времени в состав царства Растений включали Водоросли, Споровые и Семенные растения. В настоящее время в западной литературе водоросли (кроме Зеленых и Харовых) относят к царству Протистов (по новейшим системам водоросли делят на несколько царств!). А к царству Растений относят только т.н. Высшие растения (Псилофиты, Мохообразные, Плаунообразные, Хвощеобразные, Папоротникообразные, Голо- и Покрытосеменные). В отечественной учебной литературе водоросли (кроме, разумеется, синезеленых «водорослей») принято считать растениями. При этом по отношению к водорослям используется термин «низшие растения», противопоставляя их «высшим растениям».

Все растения, независимо от их принадлежности к низшим или высшим отделам, имеют общие черты строения и жизнедеятельности:

- фотоавтотрофный способ питания
- относительная неподвижность и связь с субстратом
- разветвленность поглощающей поверхности тела
- постоянный рост
- проявление раздражимости — тропизмы, настии
- общий план клеточного строения

Роль растений в природе определяется их способностью к фотосинтезу и продуцированию основной биомассы, служащей источником энергии и пищи для гетеротрофов. Кислород, выделяемый растениями в процессе фотосинтеза, служит источником аэробного дыхания и озонового слоя атмосферы.

Насчитывается около 500 тыс. видов растений, из которых человек использует в качестве источника пищи, лекарств, сырья около 2 тыс. видов.

Растения появились на Земле около 2 млрд лет назад. Первоначально развитие растительных организмов происходило в водной среде, что привело к появлению водорослей. Затем растения стали осваивать сушу. Этому способствовало возникновение следующих ароморфозов:

- возникновение фотосинтеза
- возникновение эукариотического строения клеток
- возникновение мейоза и оплодотворения
- возникновение многоклеточности и дифференциации клеток с образованием тканей и органов
- возникновение чередования гаплоидного и диплоидного поколений
- возникновение семени
- возникновение цветка

В систематическом плане растения подразделяются на *низшие* (настоящие водоросли) и *высшие* — споровые — Мохообразные, Плауновидные, Хвощевидные, Папоротниковидные и семенные — Голосеменные и Покрытосеменные.

У низших растений нет настоящих тканей и органов. Они занимают одну среду обитания.

Тело высших растений расчленено на вегетативные и генеративные органы; они имеют проводящие ткани и занимают две среды обитания (почвенную и воздушную).

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ № 21

1. Из перечисленных признаков выберите только те, которые относятся к растениям:

а) использование энергии света для создания органических веществ; б) наличие целлюлозной клеточной стенки; в) активный способ передвижения; г) наличие метаморфоза в онтогенезе; д) ограниченная подвижность; е) смена гаплоидной и диплоидной фаз развития; ж) размножение спорами.

2. Из перечисленных особенностей выберите те, которые относятся к семенным растениям:

а) наличие побега; б) доминирование спорофита над гаметофитом; в) размножение спорами; г) многоклеточный зародыш; д) доминирование гаметофита над спорофитом;

3. Перечислите основные признаки растительного организма и их отличия от организма животного.

Жизненный цикл водорослей

Отдел Зелёные водоросли относится в настоящее время к *протистам* и включает одноклеточные колониальные и многоклеточные растения. Всего около 13 тыс. видов. К одноклеточным относятся *хламидомонада*, *хлорелла*. Колонии образованы клетками *вольвокса* и *пандорины*. К многоклеточным зеленым водорослям относятся *ульва*, *улотрикс*, спирогира. Общим для всех зеленых водорослей является наличие *хроматофора*, содержащего хлорофилл. Хроматофоры разнообразны по форме. Они могут быть замкнутыми, незамкнутыми (улотрикс), спиральными (спирогира) и т.д. К улотриксевым относится и плеврококк — микроскопическая водоросль, часто селящаяся на деревьях и заборах.

Размножаются зеленые водоросли бесполым и половым путями. Бесполое размножение осуществляется *жгутиковыми зооспорами*, формирующимися внутри

материнской клетки, или частями *таллома*. Половой процесс связан с образованием гамет и последующим их слиянием с образованием зиготы. При этом не у всех водорослей гаметы подразделяются на мужские и женские: у некоторых водорослей сливаются две одинаковые гаметы. Из зиготы либо образуется новая особь, либо зооспоры. В жизненном цикле гаплоидная фаза преобладает над диплоидной

Отдел Бурые водоросли включает около 1500 видов морских водорослей, из которых наиболее распространена ламинария сахаристая, или морская капуста. Тело ее состоит из таллома и ризоидов. Окраска объясняется присутствием в хроматофорах наряду с хлорофиллом *каротиноидов*. Содержит запасной полисахарид — *ламинарин*.

Размножается ламинария вегетативно — частями *таллома*, спорами и половым путем. Взрослое растение представляет собой диплоидный спорофит, на котором созревают *спорангии*. В спорангиях в результате мейоза созревают споры, которые прорастают в заростки — гаметофиты. В антеридиях и архегониях заростков формируются гаметы. После оплодотворения образуется зигота, развивающаяся в новое растение.

Багрянки, или красные водоросли, — в основном многоклеточные, нитевидные, кустовидные, пластинчатовидные растения. Прикрепляются к субстрату ризоидами. Содержат хлорофилл, каротиноиды, бурый, синий и красный пигменты. Их соотношение варьирует в зависимости от глубины обитания водорослей. Хроматофоры дисковидные. Светочувствительных глазков нет. Багрянки служат кормом морским животным. Размножаются бесполым и половым путями.

Лишайники. Низшие растения, организм которых сформировался в результате симбиоза гриба и водоросли. Гриб — это гетеротрофный компонент лишайника, зеленая или синезеленая водоросль — автотро-

фный компонент. Гриб обеспечивает водоросль водой и минеральными солями, защищает её от высыхания. Водоросль поставляет грибу органические вещества. Размножаются лишайники как бесполым, так и половым путями. Вегетативное размножение осуществляется участками слоевища. Встречаются во всех географических зонах, особенно в умеренных и холодных областях.

Насчитывают около 200 видов. Наиболее известны кладония, или олений мох, ксантория настенная, или стенная золотянка, пармелия и цетрария.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ № 22

1. Выберите правильные утверждения:

а) водоросли относятся к высшим растениям; б) ламинария живет в северных морях; в) ламинария прикрепляется ко дну ризоидами; г) красные водоросли способны к фотосинтезу; д) в морских водорослях накапливается йод; е) у спирогиры кольцообразный незамкнутый хроматофор; ж) водоросли размножаются вегетативным, бесполым и половым способами.

2. Водоросли поглощают воду и минеральные вещества:

а) ризоидами; б) листьями; в) корнями; г) всем телом.

3. В хроматофорах на свету образуется:

а) хлорофилл; б) сахар; в) агар-агар; г) йод.

4. Бесполое размножение одноклеточных водорослей происходит:

а) слиянием гамет; б) спорами; в) частями тела; г) всеми указанными способами.

5. Какое из названных растений можно считать водорослью:

а) ряску; б) элодею; в) плеврококк; г) кувшинку.

6. Какая фаза в жизни улотрикса диплоидна?

а) зеленая нить водоросли; б) зооспоры; в) зигота; г) гаметы.

7. Чем образовано слоевище лишайника?

8. В чем проявляется симбиоз гриба и водоросли в лишайнике?

Высшие споровые растения. Сравнительная характеристика

МОХОВИДНЫЕ

Насчитывают более 20 тыс. видов. У листостебельных мхов развиваются ткани. Корней нет. К субстрату прикрепляются *ризоидами*. В жизненном цикле преобладает гаметофит — половое поколение. *Спорофит* состоит из коробочки со спорами, находящейся на ножке. Он паразитирует на *гаметофите*, присасываясь к нему нижней частью ножки. Гаметофит развивается из гаплоидной споры, попавшей во влажную среду. На мужском гаметофите в антеридиях и на женском — в архегониях образуются гаметы. Сперматозоиды, например, кукушкина льна снабжены жгутиками. Оплодотворение происходит в воде. После этого на женских растениях развивается коробочка со спорами. Из споры, попавшей на землю, сначала вырастает зеленая нить — *протонема*. Из части протонемы образуются ризоиды (выросты отдельных клеток, углубляющиеся в почву), а из другой её части стебель и листья кукушкина льна.

Сфагновые мхи. Отличаются от зеленых мхов отсутствием ризоидов. Воду поглощают всей поверхностью тела, благодаря воздухоносным клеткам. Цикл развития такой же, как и у зеленых мхов. Из отмерших частей растения в условиях недостатка кислорода образуется торф.

ПЛАУНОВИДНЫЕ

Насчитывают около 100 видов. Имеют придаточные корни, мелкие, спирально расположенные листья, восходящие побеги. Споры образуются в споран-

гиях спороносных колосков. Из спор при прорастании образуются гаметофиты (маленькие заростки). Через 15 лет на заростках развиваются антеридии и архегонии, в которых созревают мужские и женские гаметы. У плаунов мужские и женские гаметы образуются на одних и тех же заростках, а у их близких родственников селлагинелл — на разных. Поэтому заростки селлагинелл называют раздельнополыми (мужскими и женскими), в отличие от обоеполых заростков плаунов. Женские заростки вырастают из более крупных спор, чем мужские. Споры, из которых вырастают женские заростки, называют мегаспорами, споры, из которых вырастают мужские заростки, — микроспорами. Растения с обоеполыми заростками называют равноспоровыми, а с мужскими и женскими заростками — разноспоровыми. Мужские половые клетки двигаются с помощью жгутиков, поэтому для оплодотворения необходима вода. После оплодотворения из зиготы вырастает новое растение. Используются плауны в медицине в качестве лекарств от алкоголизма или для изготовления детской присыпки.

ХВОЩЕВИДНЫЕ

Насчитывают около 20 видов. Размножаются вегетативно корневищами с клубнями, содержащими запас крахмала. Бесполое размножение осуществляется спорами, развивающимися в спороносных колосках. Из спор вырастают заростки. У хвощей они бывают мужские, женские и обоеполые, хотя споры, из которых вырастают мужские и женские заростки, практически не отличаются друг от друга. После оплодотворения из зиготы вырастает зародыш, а из него взрослое растение — диплоидный спорофит. Хвощ полевой применяют как мочегонное средство.

ПАПОРОТНИКОВИДНЫЕ

Многолетние травянистые или древесные растения, тело которых расчленено на стебель, лист и корни, отходящие от корневища. Развиты покровные и проводящие ткани. Спорангии находятся нижней стороне листовой пластинки. Споры прорастают, попадая в почву. Из спор вырастают обоеполые заростки, имеющие ризоиды. На заростках формируются антеридии и архегонии. После оплодотворения образуется зигота, из которой развивается диплоидный зародыш, а затем спорофит — листостебельное растение. У некоторых водных Папоротниковидных имеются мужские и женские заростки.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ №23

1. Назовите общие признаки высших споровых растений.

2. Как изменяется жизненный цикл высших споровых от моховидных к папоротниковидным?

3. Выберите характерные особенности цикла развития кукушкина льна:

а) размножение спорами; б) доминирование в жизненном цикле спорофита; в) независимость оплодотворения от воды; г) гаплоидность гаметофита; д) доминирование в жизненном цикле гаметофита; е) диплоидность спорофита; ж) наличие мужского и женского гаметофитов; з) наличие протонемы.

4. Выберите характерные особенности папоротникообразных растений:

а) отсутствие устьиц на листьях; б) сформированность проводящих пучков; в) наличие ризоидов на гаметофите; г) обоеполые гаметофиты; д) доминирование гаметофита; е) расчлененность на органы спорофита; ж) независимость оплодотворения от воды; з) зависимость оплодотворения от воды.

Семенные растения. Сравнительная характеристика особенностей размножения

Возникновение семени — это крупнейший ароморфоз в эволюции растений, обеспечивший их развитие и распространение на Земле.

Все семенные растения — разноспоровые. Если у Споровых растений мегаспора падает на землю, то у семенных остается в мегаспорангии. Здесь из мегаспоры вырастает женский заросток и образуется архегоний с женской половой клеткой.

Микроспора (пылинка), переносимая ветром или насекомыми, переносится к спорангию, содержащему мегаспору. Микроспора прорастает, превращаясь в очень простой мужской заросток, на котором или образуются сперматозоиды (у некоторых Голосеменных), или пыльцевая трубка (у Хвойных и всех Покрытосеменных). В первом случае сперматозоид сливается с яйцеклеткой, а втором — одно из ядер мужского заростка впрыскивается в женский. Второй вариант позволяет осуществить оплодотворение при отсутствии воды.

ГОЛОСЕМЕННЫЕ РАСТЕНИЯ

Произошли от древнейших папоротниковидных в девонском периоде. В настоящее время насчитывают около 700 видов деревьев и кустарников. Основную группу составляют *хвойные деревья*: ель, сосна, лиственница, кедр, пихта, можжевельник, туя, кипарис и т.д. В жизненном цикле господствует диплоидный спорофит. Ствол с хорошо развитой корой и древесиной, пронизанными смоляными ходами. В ходах накапливаются смолы, эфирные масла, бальзамы. Листья хвойные или чешуевидные.

Сосна, многолетнее растение, размножающееся семенами, которые образуются в *шишках*. Шишки двух

типов — мужские и женские. *Мужские шишки* развиваются у основания молодых побегов. Они состоят из оси, покрытой чешуйками, которые и являются *микроспорофиллами*. На нижней стороне каждой чешуйки находятся 2 *микроспорангия* (пыльцевых мешка). В них после мейотического деления исходных клеток развиваются гаплоидные *микроспоры*. Из микроспор образуются пыльцевые зерна. *Пыльцевое зерно сосны является гаметофитом*. Оно покрыто двумя оболочками (*экзиной и интиной*), между которыми находится камера, заполненная воздухом. Воздух облегчает вес пыльцы. Внутри каждой микроспоры образуется два спермия и клетки, дающие начало *пыльцевой трубке*.

Женские шишки развиваются на конце молодых побегов. Шишка образована семенными и кроющими чешуйками. На нижней стороне семенных чешуек формируется по два семязачатка. Это *мегаспорангии*. Каждый мегаспорангий имеет покров (*интегумент*) и центральную часть (*нуцеллус*). В семязачатке есть *пыльцевход (микропиле)*. Мегаспора после митотического деления прорастает в женский гаметофит, образованный гаплоидным эндоспермом и двумя архегониями с яйцеклетками.

Опыление у сосны происходит следующим образом: пыльца приклеивается к семязачаткам смолистым веществом. Вегетативная клетка пыльцы образует *пыльцевую трубку*, которая проникает в семязачаток. Примерно через 12–14 месяцев происходит оплодотворение. Один из спермиев оплодотворяет яйцеклетку, а другой погибает. Из оплодотворенной яйцеклетки образуется диплоидный зародыш — спорофит. Из остатков нуцеллуса формируется гаплоидный эндосперм, а из интегумента — кожа семени. Покровы чешуи шишки одревесневают и расходятся. Семена, снабженные крылатыми выростами, разлетаются. При попадании в почву в благоприятных условиях они дают начало новому растению.

ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ РАСТЕНИЯ

Произошли предположительно в мезозое от **Голосеменных**. Насчитывают около 250 тыс. видов. Они господствуют на большей части суши и создают основную часть фитомассы и кислорода. Освоить сушу покрытосеменные смогли благодаря прогрессивным изменениям вегетативных и репродуктивных органов.

К основным ароморфозам, обеспечившим появление и распространение цветковых растений, относятся:

- формирование сосудистых проводящих тканей — *ксилемы и флоэмы*;
- появление цветка, из завязи которого развивается плод, защищающий семена;
- возникновение *двойного оплодотворения*, обеспечивающего формирование *триплоидного эндосперма*, необходимого для развития диплоидного зародыша;
- редукция женского гаметофита до 8 клеток зародышевого мешка.

Женский гаметофит формируется в завязи пестика. Одна из диплоидных клеток семязачатка делится мейотически с образованием 4 гаплоидных *мегаспор*. Три из них отмирают, а оставшаяся клетка претерпевает *три митотических деления*. Образуется *зародышевый мешок*, или *женский гаметофит*, состоящий из 8 гаплоидных ядер. Затем в зародышевом мешке формируются: яйцеклетка, диплоидное центральное ядро (образовавшегося в результате слияния двух ядер зародышевого мешка) и несколько дополнительных клеток.

Мужской гаметофит образуется в пыльниках тычинок и представляет собой пылинку. Пылинка содержит генеративную и вегетативную клетки. Из генеративной клетки образуется два спермия.

При попадании на рыльце пестика, пыльца прорастает. Из вегетативной клетки образуется пыльцевая трубка, через которую в зародышевый мешок впрыскивается два мужских ядра. Одно из ядер сливается с ядром яйцеклетки, а другое — с диплоидным центральным ядром. Из оплодотворенной яйцеклетки развивается зародыш, а из триплоидного ядра — ядра запасающей ткани — эндосперм. Этот способ оплодотворения был открыт С.Г. Навашиным и получил название **двойного оплодотворения**.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ № 24

1. Главным отличием голосеменных от высших споровых растения является:

а) семенное размножение; б) наличие всех органов растения; в) зависимость оплодотворения от воды; г) отсутствие настоящих проводящих сосудов.

2. Шишка хвойных — это:

а) плод; б) система побегов; в) семязачаток; г) зародыш.

3. Что образуется в красноватых шишках сосны?

а) пыльцевые мешки; б) семязачатки; в) споры; г) и пыльцевые мешки, и семязачатки.

4. Что общего между голосеменными и покрытосеменными растениями?

а) развитие из спор; б) наличие цветка; в) развитие из семени; г) деление на классы однодольных и двудольных.

5. Оплодотворение у цветковых растений называется двойным потому, что:

а) оно происходит в разных местах растения; б) оплодотворяются ядро яйцеклетки и диплоидное ядро женского гаметофита; в) оно происходит подряд два раза; г) в результате образуются два зародыша; г) в нем участвуют два органа размножения.

6. Околоплодник цветковых образуется из:

а) семязачатка; б) из стенки завязи; в) из цветоложа; г) из пыльника.

7. Чем представлены гаметофит и спорофит сосны?

8. Как происходит оплодотворение у сосны?

9. По каким признакам можно отличить мужскую шишку от женской?

10. При двойном оплодотворении из центральной клетки, после ее оплодотворения образуется: а) зигота; б) эндосперм; в) околоплодник; г) зародыш.

Цветок и его функции. Соцветия и их биологическое значение

Цветок — это *видоизмененный побег*, служащий для семенного размножения. Цветок развивается из генеративной почки. Стеблевая часть цветка представлена *цветоножкой* и *цветоложем*. Остальные части — *чашечка*, *венчик*, *тычинки*, *пестик* представляют собой видоизмененные листья. Совокупность чашечки и венчика называется *околоцветником*. Околоцветник, не подразделенный на чашечку и венчик, называется *простым*. Околоцветник с чашечкой и венчиком называется *двойным*.

Главные части цветка — тычинки и пестик. Тычинка состоит из тычиночной нити и пыльника, внутри которого созревает пыльца (процесс созревания пыльцы называется *микроспорогенезом*). Совокупность тычинок одного цветка называется *андроцеем*. Пестик (*плодолистик*) состоит из рыльца, столбика и завязи. Внутри завязи находится семязачаток (*семязачаток*), из которой после оплодотворения развивается семя. Из стенок завязи развивается *плод*. Совокупность всех пестиков цветка называется *гинецей*. Цветки, в которых есть и пестики и тычинки, называются *обоеполыми*. *Однополые* цветки содержат либо тычинки, либо пестики. Растения с однополыми цветками делятся на *однодомные* — те, на которых есть и тычиночные и пестичные цветки, и *двудомные* — те, на которых развиваются или тычиночные или пестичные цветки.

Цветки могут быть одиночными или собранными в соцветия — группы цветков, расположенных в определенном порядке.

Соцветия более заметны для опылителей, легче опыляются ветром. На растениях, несущих соцветия, количество созревающих плодов значительно больше, чем на одиночных цветках.

Соцветия делятся на простые и сложные. У простых соцветий на главной оси расположены цветки, у сложных — простые соцветия. Простые соцветия — кисть (люпин), колос (подорожник), початок (кукуруза), простой зонтик (вишня), головка (клевер), корзинка (астры), щиток (рябина).

Сложные соцветия — сложная кисть или метелка (сирень), сложный зонтик (петрушка), сложный колос (пшеница), сложный щиток (пижма).

Семя, плод

Семя — орган, образующийся в результате полового размножения цветковых растений и служащий для расселения растений. Развивается из семязачатка. Семя состоит из зародыша, эндосперма и семенной кожуры. Зародыш состоит из корешка, почечки и одной или двух семядолей. У однодольных семядоля одна, а запас питательных веществ содержится в эндосперме. У двудольных растений две семядоли. Некоторые из двудольных запас питательных веществ содержат не в эндосперме, а в семядолях. Семенная кожура образуется из покровов семяпочки и защищает зародыш от высыхания. Для прорастания семян необходимы определенная температура, влажность, воздух.

Покой семян — важное приспособительное свойство, предохраняющее от преждевременного прорастания.

Плоды — органы защиты и распространения семян. Плод — это конечный этап развития цветка. Развивается из завязи цветка. Стенки завязи образуют

околоплодник. В зависимости от типа околоплодника плоды делят на сухие и сочные, многосемянные и односемянные.

Сухие односемянные плоды — семянка, зерновка, орех (подсолнух, рожь, лещина).

Сухие многосемянные плоды — боб, стручок, коробочка (соя, капуста, мак).

Сочные односемянные — костянка (вишня, слива, абрикос).

Сочные многосемянные — ягода (виноград, томат).

Особые виды сочных многосемянных плодов:

- яблоко — завязь погружена в ткань цветоложа (яблоня, груша, айва)

- тыква — околоплодник твердый, образован из нижней завязи.

- померанец — многогнездный плод, образованный из верхней завязи (апельсин, лимон, мандарин).

Плоды, образованные из нескольких цветков, называются *соплодиями*.

Сложные плоды:

- многоорешек

- многокостянка

- земляничина (мякоть земляники — это цветоложе, а настоящие плоды — орешки на поверхности земляничины).

Приспособления плодов к распространению связаны со способом распространения — животными, ветром, водой. Крючки, зацепки, цвет, вкус, летучки, парашютики и др. приспособления обеспечивают расселение растений в природе.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ № 25

1. Какова роль цветка в жизни растения?

2. Что общего и различного в процессах оплодотворения голосеменных и покрытосеменных растений?

3. Приведите примеры растений, обладающих определенным типом соцветия.

4. Расскажите о классификации плодов.

Ткани высших растений

Ткани — это устойчивые комплексы клеток, сходные по своему строению, происхождению и функции. У прокариот и примитивных водорослей тканей нет. Клеточная дифференциация начинается у бурых водорослей и достигает максимума у покрытосеменных растений. Различают следующие основные группы тканей:

- образовательные
- основные
- проводящие
- покровные
- механические
- выделительные

Название тканей	Функции	Локализация
1. Образовательные меристемы верхушечные (апикальные) боковые первичные (прокамбий и перицикл), вторичные (камбий и феллоген), вставочные раневые	Деление клеток. Образование других тканей, верхушечный, поперечный, вставочный рост, регенерация тканей.	Верхушка стебля, кончик корня, междоузлия, основание черешков листьев.
2. Основная ассимиляционная, запасающая, воздухоносная и водоносная паренхимы проводящие ксилема (трахеиды и трахеи) флоэма (ситовидные трубки и клетки спутницы)	Фотосинтез, накопление продуктов обмена, газообмен запасание воды. Транспорт воды и солей к листьям. Транспорт органических соединений от листьев к органам.	Листья, стебель, плоды. Сосуды древесины. Ситовидные трубки луба.

3. Покровные эпидерма пробка корка	Защита, газообмен, транспирация.	Кожица листа, кора, кончик корня, корневые волоски.
4. Механические (опорные, скелетные) колленхима склеренхима (волокна и склереиды)	Опора, защита, образование наружного и внутреннего каркаса.	Лубяные и древесные волокна, каменистые клетки.
5. Выделительные ткани	Секреция соков, нектара, влаги, продуктов обмена.	Железистые волоски, нектарники, гидатоды, млечники.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ № 26

1. При сборе бересты у дерева повреждают:
 - а) камбий, б) ксилему, в) флоэму, г) сердцевину.
2. Образовательная ткань находится в:
 - а) всасывающей зоне корня, б) верхушке стебля, в) флоэме, г) сердцевине стебля.
3. Механическая ткань — это:
 - а) паренхима, б) мензенхима, в) склеренхима, г) эпидермис.
4. Какие функции выполняет жилка листа?

ВЕГЕТАТИВНЫЕ ОРГАНЫ ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ

Орган — это часть тела, состоящая из различных тканей, имеющая определенную форму и выполняющая определенные функции. Вегетативные органы обеспечивают обмен веществ и рост растения. К ним относятся корень, стебель, лист.

Корень — орган растения, выполняющий функции закрепления растения в почве, почвенного питания водой и минеральными веществами, запасаания органических веществ, вегетативного размножения подземными частями.

Корень является осевым органом с радиальной симметрией. Верхушка корня покрыта *корневым чехликом*, под которым находится *верхушечная меристема* — образовательная ткань, обеспечивающая рост корня.

Разновидности корней: главные, боковые, придаточные. Совокупность всех корней одного растения образует *корневую систему*. Корневые системы двудольных растений, как правило, *стержневые*, корневые системы однодольных растений, как правило, *мочковатые*.

На продольном разрезе молодого корня видны 4 зоны:

- *зона деления*, или *верхушечная меристема*, образующая *конус нарастания* корня. Эта группа клеток образует клетки корневого чехлика и слизь, защищающие корень и облегчающие его продвижение в почве.

- *зона растяжения* образована молодыми, растущими клетками. Здесь начинается формирование тканей корня: покровной — *эпibleмы*, проводящей ткани *осевого цилиндра*, боковой меристемы в виде *перicycleла*, расположенного вокруг осевого цилиндра.

- *зона корневых волосков* (зона всасывания) образована выростами клеток эпibleмы (первичной, однослойной всасывающей ткани корня, называемой еще *ризодермой*).

На поперечном срезе молодого корня в этой зоне обнаруживаются: *первичная кора*, находящаяся под эпibleмой, под ней находится эндодерма, окружающая центральный цилиндр. В центральном цилиндре находятся сосуды *ксилемы* и *флоэмы*, *сердцевина*.

- *зона проведения*, здесь формируются боковые корни и вторичная структура корня многолетних растений. У однолетних растений сохраняется только первичная структура корня.

Транспорт воды из почвы в корень происходит пассивно, благодаря разности осмотических давлений

между цитоплазмой клеток эпиблемы и водных растворов почвы. А эта разность давлений, в свою очередь, создается активно за счет затраты энергии. Из клеток эпиблемы вода поднимается в проводящие элементы осевого цилиндра в результате роста осмотического давления. В сосудах корня давление поднимается до 3 атмосфер. Оно создано за счет затраты энергии растением. Вверх по стеблю вода поднимается за счет испарения воды в листьях.

У многих растений встречаются видоизмененные корни: корнеплоды (у редиса, редьки, свеклы и т.д.), корневые клубни (у георгина, батата). Корни многих растений вступают в симбиоз с грибами, образуя микоризы или грибокорни. Корни бобовых растений вступают в симбиоз с бактериями рода *Rusobium*. В результате образуются клубеньки. Бактерии фиксируют атмосферный азот и обеспечивают им растения.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ № 27

1. Основную массу корневой системы злаков составляют корни:

а) боковые; б) главные; в) придаточные; г) воздушные.

2. Клетки корневого чехлика образованы:

а) покровной тканью, б) камбием; в) ситовидными трубками; г) всасывающей тканью

3. Корни поглощают воду из почвы путем:

а) активного транспорта; б) осмоса; в) возникновения корневого давления.

4. Расскажите о видоизменениях корней.

Побег — это стебель с расположенными на нем листьями и почками. Расположение почек и листьев на побеге бывает:

- супротивным
- очередным
- мутовчатым

Элементы побега формируются из общей *апикальной* меристемы и обладают единой проводящей системой. Формирование побега относится к крупнейшим ароморфозам, обусловившим выход растений на сушу.

Укороченный зачаточный побег — почка — состоит из зачаточного стебля и листьев (вегетативная почка) или цветков (генеративная почка). Почки, несущие в себе и листья, и цветки называются смешанными. *Верхушечные почки* обеспечивают рост побега в длину, *боковые* (пазушные) — обеспечивают ветвление побега. «*Спящие почки*» развиваются после отмирания вышележащих почек. Почки могут быть защищены почечными чешуями, и тогда их называют закрытыми. Почки без чешуй называются открытыми.

Стебель — осевой вегетативный орган с радиальной симметрией. Обладает верхушечным ростом. Главный стебель развивается из почечки зародыша семени.

Функции стебля:

- опорная
- проводящая
- запасающая
- фотосинтезирующая
- рост и ветвление растения
- вегетативное размножение

Строение стебля. Стебель травянистых растений состоит из эпидермы и основной ткани — *ассимиляционной паренхимы*. В ней располагаются проводящие сосудисто-волокнистые пучки, содержащие элементы ксилемы и флоэмы. В стеблях древесных растений ксилема и флоэма разделены камбием. На поперечном срезе такого стебля видны: сердцевина, древесина с годичными кольцами, камбий, кора. Кора это весь слой, расположенный снару́жи от камбия. Внутренний слой коры, прилегающий к камбию, образован лубом, или флоэмой.

По характеру роста стебли делятся на прямостоячие (сосна), ползучие (огурец), цепляющиеся, лазающие (лианы), вьющиеся (вьюнок).

Видоизмененные стебли образуют корневища, клубни, луковицы.

Лист — это боковой орган растения, обладающий двусторонней симметрией и обеспечивающий функции фотосинтеза, транспирации и газообмена. Лист состоит из листовой пластинки и черешка. В зависимости от количества листовых пластинок листья бывают простыми (с одной листовой пластинкой на черешке) и сложными (с несколькими листовыми пластинками, имеющими собственные черешки). Форма листьев и их расположение на стебле, тип жилкования являются важными систематическими признаками. Листья, не имеющие черешка, называются сидячими. Листья с черешками — черешковыми.

Лист с обеих сторон покрыт эпидермисом. На нижней стороне листа находятся устьица, обеспечивающие газообмен и транспирацию. У водных растений устьица расположены на верхней стороне листа. Мякоть листа называется *мезофиллом*. Скелет листа образован сосудисто-волокнистыми пучками и механической тканью. Через черешок проводящие элементы листа связаны со стеблем. По характеру расположения жилок встречаются листья с сетчатым, дуговым и параллельным жилкованием. Сетчатое жилкование наиболее характерно для двудольных растений, дуговое и параллельное — для однодольных.

Фотосинтез происходит в *столбчатой* и *губчатой* тканях паренхимы. Столбчатая ткань примыкает к верхней коже, а губчатая к нижней.

В зависимости от среды обитания у листьев возникли различные адаптации. У растений засушливых мест адаптации связаны с уменьшением испарения и накоплением запасов влаги. У растений влажных мест обитания адаптации связаны с увеличением транспирации.

В зависимости от характера адаптаций возникли видоизменения листьев: колючки (барбарис, кактус), усики (горох), ловчий аппарат (непентес), мясистые чешуи (лук), плотная кутикула (столетник).

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ № 28

1. Из каких почек развиваются яблоки:

а) из вегетативных; б) из пазушных; в) из придаточных; г) из генеративных.

2. Если в одном узле побега развивается более 2 листьев, то расположение листьев на этом побеге:

а) супротивное; б) очередное; в) мутовчатое.

3. Если у растения параллельное или дуговое жилкование листьев, то у этого растения, скорее всего:

а) стержневая корневая система;

б) мочковатая корневая система;

в) с равной вероятностью может быть любая корневая система.

4. Простыми называют листья:

а) с сетчатым жилкованием;

б) с одним черешком и одной листовой пластинкой;

в) с одним черешком и несколькими листовыми пластинками;

г) с несколькими черешками и несколькими листовыми пластинками.

5. Расскажите о видоизменениях побега.

Однодольные и двудольные растения

Цветковые растения делятся на два класса — двудольные и однодольные. Основными признаками класса Двудольные являются следующие:

■ в зародыше семени две семядоли

■ корневая система, как правило, стержневая

■ рост стебля в толщину обеспечивается камбием (боковой меристемой)

■ листья обычно с сетчатым жилкованием. Исключение — подорожник

- цветки имеют двойной околоцветник. Число компонентов цветка кратно 5, иногда 4.

- основные жизненные формы — деревья, травы, кустарники.

Признаки класса Однодольные:

- в зародыше одна семядоля
- мочковатая корневая система
- стебель не растет в толщину, т.к. не имеет камбия
- листья простые, с параллельным или дуговым жилкованием. Исключение — вороний глаз.

- число компонентов цветка кратно 3. Околоцветник простой.

Классы цветковых растений делятся на отделы, порядки, семейства, роды и виды.

Некоторые семейства, входящие в эти классы, представлены в таблице на с. 95.

Происхождение культурных растений

Культурные растения возникли в результате одомашнивания диких видов и последующей многовековой селекции. Основной вклад в теорию происхождения культурных растений внес Н.И. Вавилов. Он связал генетическое разнообразие растений с местами их происхождения. Вавилов выделил 7 центров многообразия и происхождения культурных растений (сейчас их насчитывают больше).

- Южноазиатский (Индия, Индокитай, Индонезия) — родина риса, манго, баклажан, цитрусовые и др.

- Восточноазиатский (Центральный Китай, Япония, Корея) — просо, соя, гречиха, лук, яблоня, груша, чай и др.

- Юго-западноазиатский — (Средняя Азия, Закавказье) — рожь, бобы, горох, морковь, репа и др.

- Средиземноморский — маслины, капуста, свекла, овес, укроп, петрушка, тмин и др.

Характеристика основных семейств покрытосеменных растений

Семейство	Жизненная форма	Формула цветка	Плод	Представители	Значение
Крестоцветные	Травы	$\text{Ч}_4 \text{Л}_4 \text{T}_{4+2} \text{П}_1$	Плод стручок или стручочек	Капуста, редька, редис, брюква.	Пищевые и кормовые культуры, медоносы, сорняки.
Розоцветные	Деревья, кустарники, травы	$\ast \text{Ч}_{(5)} \text{Л}_5 \text{T}_n \text{П}_1$ $\ast \text{Ч}_{5+5} \text{Л}_5 \text{T}_n \text{П}_1$	Плоды: многоорешек, костянка, яблоко, сложная костянка	Вишня, малина, абрикос, шиповник, яблоня, груша и др.	Декоративные, лекарственные растения. плодовые деревья.
Бобовые	Кустарники, травы	$\text{Ч}_{(5)} \text{Л}_{1+2+(2)} \text{T}_{(9)+1} \text{П}_1$	Плод боб	Горох посевной, клевер красный, люпин, фа- соль, люцерна	Кормовые и пищевые культуры. Медоносы, сорняки
Пасленовые	Травы	$\text{Ч}_{(5)} \text{Л}_{(5)} \text{T}_{(5)} \text{П}_1$	Ягода, коробочка	Картофель, томаты, дурман, белена.	Пищевые, кормовые, декоративные культуры.

Сложноцветные	Травы	$*C_{(5)}L_5T_nP_1$ цветки трубчатые $C_{(5)}L_5T_nP_1$ цветки язычковые	Семянка	Подсолнечник, ромашка, астровые.	Пищевые, декоративные культуры, медоносы.
Лилейные	Травы	$*O_{3+3}T_{3+3}P_1$	Ягода, коробочка	Лук, чеснок, лилия, тюльпан.	Пищевые культуры, лекарственные, декоративные растения.
Злаковые	Травы	$O_{2+2}T_3P_1$	Зерновка	Пшеница, рожь, рис, овес, кукуруза, бамбук, мятлик.	Хлебные и кормовые культуры, сорняки.

■ Абиссинский или Эфиопский — сорго, твердая пшеница, ячмень, бананы, лен и др.

■ Центральноамериканский — (Мексика и острова Мексиканского залива) — кукуруза, фасоль, какао, тыква, перец, томат, подсолнечник и др.

■ Южноамериканский — картофель, хина, табак, арахис, ананас, гевея (из нее получают каучук) и др.

Одомашнивание растений началось в этих районах. Затем они были расселены и акклиматизированы в других регионах Земли.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ № 29

1. Какие органы капусты белокочанной употребляется в пищу?

- а) корнеплод и плод;
- б) стебель с листьями;
- в) листья;
- г) корни.

2. Какое из названных растений относится к семейству крестоцветных?

- а) рябина;
- б) брюква;
- в) акация;
- г) лютик.

3. Какая из формул соответствует строению цветка бобовых?

- а) $\text{Ч}_{(9)} \text{Л}_{1+2+(3)} \text{T}_{(8)+1} \text{П}_1$
- б) $\text{Ч}_{(5)} \text{Л}_{1+2} \text{T}_{(9)+1} \text{П}_1$
- в) $\text{Ч}_{(5)} \text{Л}_{1+2+(2)} \text{T}_{(9)+1} \text{П}_1$
- г) $\text{Ч}_1 \text{Л}_{1+2+(2)} \text{T}_{(10)} \text{П}_1$

4. Характерными для бобовых соцветиями являются:

- а) простой зонтик и корзинка;
- б) колос и метелка;
- в) головка и кисть;
- г) щиток и сложный зонтик.

3.4. Царство Животные.

Роль животных в природе и жизни человека

Общая характеристика царства Животные

Животные — одно из пяти царств живой природы, самое многочисленное по разнообразию и числу видов (около 1,5 млн видов).

Характерными особенностями животных являются:

- гетеротрофное питание
- подвижность, активность
- изменяемая форма тела
- рост, ограниченный определенным периодом жизни
- раздражимость, проявляющаяся в таксисах у одноклеточных и рефlekсах у многоклеточных

■ в клетках отсутствуют клеточные стенки, пластиды, крупные вакуоли

- запасным веществом клеток является гликоген

Роль животных в природе и жизни человека

■ участвуют в круговороте веществ; консументы 1–3-го порядков

■ создают условия жизни для внешних и внутренних паразитов; участвуют в распространении растений, грибов, бактерий

- источник пищи, сырья, медикаментов
- некоторые являются возбудителями заболеваний
- имеют научное значение, как объекты исследований

- имеют эстетическое значение

Животные адаптированы ко всем средам обитания, которые они занимают:

■ к наземно-воздушной — млекопитающие, птицы, рептилии, амфибии, брюхоногие моллюски, пауки, насекомые

■ к почвенной — черви, многоножки, медведки, первично-бескрылые насекомые

■ к водной — рыбы, водные млекопитающие, ракообразные, моллюски, иглокожие, черви — полихеты, пиявки

■ к паразитизму в других организмах — простейшие, плоские и круглые черви, членистоногие

Современная классификация животных позволяет определить место каждого вида в системе животного мира. Основными таксонами для классификации являются тип, класс, отряд, семейство, род, вид.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ №30

1. Распределите перечисленные признаки организмов в соответствии с их принадлежностью к признакам животных или растений либо к общим для обоих царств признакам:

- Животные
- Растения
- Общие признаки

Признаки: а) активное передвижение; б) в клетках присутствуют сократительные и пищеварительные вакуоли; в) запасное вещество — крахмал; г) есть клеточная стенка; д) запасное вещество — гликоген; е) гетеротрофы; ж) автотрофы; з) гаметы снабжены жгутиками; и) размножение половое и бесполое; к) преимущественно половое размножение; л) паразитизм; м) наличие хлорофилла; н) двойное оплодотворение.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОСТЕЙШИХ. МНОГООБРАЗИЕ. ЗНАЧЕНИЕ В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА

Простейшие — древнейшая группа живых организмов. Когда возникли первые простейшие — неизвестно. В западной литературе простейших не рассматривают в качестве животных и относят к царству протистов. А по новейшим системам среди простейших выделяют несколько разных царств.

Основные характеристики простейших

- тело животных состоит из одной клетки, осуществляющей все функции жизнедеятельности
- обладают всеми особенностями эукариотической клетки
- свободноживущие простейшие имеют дополнительные органоиды, позволяющие простейшим вести самостоятельный образ жизни
- у внутриклеточных паразитических простейших отсутствуют: пищеварительные вакуоли и оргanelлы движения; у них сложный жизненный цикл, иногда со сменой хозяина; обладают высокой плодовитостью

Особенности жизнедеятельности

- обитают в воде, влажной почве, в других организмах
- питание гетеротрофное или *миксотрофное*. Способы питания: фагоцитоз, пиноцитоз, диффузия, осмос
- выделение продуктов обмена через сократительные вакуоли, а также путем диффузии
- дыхание у свободноживущих аэробное, у паразитических форм — анаэробное (брожение)
- раздражимость проявляется в положительных и отрицательных таксисах
- размножение бесполое — путем митотического деления или *шизогонии*; половое — путем *копуляции* или *конъюгации*
- неблагоприятные условия переживают в виде цисты

Роль простейших в природе и жизни человека

- являются непременными участниками круговорота веществ и энергии в экосистемах, выступая в роли микроконсументов и редуцентов
- образуют геологические залежи известняка, мела

- являются объектами научного исследования
- многие являются паразитами человека и животных, а так же возбудителями заболеваний

Многообразие простейших

Тип саркомастигофоры, класс саркодовые

Свободноживущий представитель: *обыкновенная амeba*. Размер клетки 0,2–0,7 мм. Живет в пресноводных, илистых водоемах. Цитоплазма образует выросты — *псевдоподии*, или *ложноножки*, служащие для передвижения и участвующие в фагоцитозе. Клетка типичного эукариотического строения. Есть пищеварительные и сократительные вакуоли. Выполняет все функции самостоятельного организма. К патогенным простейшим этого типа относится дизентерийная амeba, вызывающая амebную дизентерию у человека. Паразитирует в кишечнике человека.

Класс жгутиковые

Имеют постоянную форму тела, благодаря наличию оболочки — *пелликулы*.

Органеллами движения являются один или несколько жгутиков. Свободноживущие обитают в воде, влажной почве. Среди них есть как фотосинтезирующие, так и нефотосинтезирующие организмы. Паразитические простейшие обитают в других организмах. Представитель *эвглена зеленая*. Размер тела около 0,05 мм, веретенообразной формы. Передвигается с помощью жгутика — цитоплазматического выроста, состоящего из тонких *фибрилл*. На переднем конце находится глотка. Рядом расположена *стигма* — светочувствительный глазок. В цитоплазме, помимо всех характерных для животных клеток, органелл, находятся *хроматофоры*, содержащие хлорофилл. На свету эвглена способна к фотосинтезу. Поэтому ее относят к промежуточным, между растениями и животными, эволюционным формам. Размножается эвглена бесполым путем, делением клетки надвое по продольной

оси. Половое размножение осуществляется путем *копуляции* (слияния клеток).

К колониальным формам жгутиковых относится *вольвокс*. К паразитическим жгутиковым относятся *лямблии* — паразиты тонкой кишки и желчевыводящих протоков у человека, а также *трипаносомы* — возбудители опаснейшей сонной болезни.

Тип споровики, отряд кровяные споровики

К отряду относятся паразитические простейшие, представителем которых является малярийный плазмодий. Его жизненный цикл протекает со сменой хозяев (комар — человек), которые, заражая друг друга, способствуют распространению паразита.

Стадии заболевания малярией

- заражение человека при укусе самкой малярийного комара из рода *Anopheles* — переносчиком возбудителей

- проникновение возбудителя в кровь человека (*стадия спорозоита* — скрытый период заболевания, сопровождающийся шизогонией (размножением паразита в клетках печени)

- паразит превращается в *шизонтов*, которые в свою очередь после размножения превращаются в *мерозоиты*. Мерозоиты живут и размножаются в эритроцитах крови

- эритроцитарный период связан с цикличностью процессов: размножением мерозоитов в эритроцитах, массовой гибелью эритроцитов, выходом в кровь новых мерозоитов и токсичных продуктов их обмена, вызывающих лихорадку; заражением новых эритроцитов.

- после нескольких циклов из мерозоитов образуются сначала незрелые половые клетки — *гамонты*. (микро- и макрогенез). Для дальнейшего развития они должны попасть в желудок малярийного комара, укусившего больного малярией человека. В желудке комара происходит созревание мужских и женских гамет

и последующая их копуляция. Образуется подвижная зигота. После многократного деления зиготы образуются спорозоиты, заключенные в оболочку. Затем оболочка разрушается, и спороцисты переходят в полость тела, а затем в слюнные железы комара.

Тип инфузории

Около 6 тыс. видов. Класс ресничные инфузории. Представитель — инфузория-туфелька, животное размером 0,1–0,3 мм.

Отличительные особенности:

- Пелликула покрыта ресничками, служащими для передвижения.

- В *эктоплазме* оболочки находятся *трихоцисты* — органы защиты инфузории.

- В клетке два ядра — вегетативное, полиплоидное (*макронуклеус*) и генеративное, диплоидное (*микронуклеус*).

- Ротовое углубление на теле образует ротовую воронку (*перистом*), переходящую в клеточный рот (*цитостом*), ведущий в глотку. В глотке формируются пищеварительные вакуоли, переваривающие пищу.

- Непереваренные остатки удаляются через *порошицу*.

- У инфузории-туфельки две сократительные вакуоли, расположенные в противоположных концах тела. Через них выводится избыток воды и продукты обмена веществ.

Размножение инфузории происходит как бесполом, так и половым путями. При бесполом размножении происходит продольное деление клетки. При половом процессе между двумя инфузориями образуется цитоплазматический мостик. Макронуклеусы разрушаются, а микронуклеусы делятся мейозом с образованием четырех гаплоидных ядер, три из которых погибает, а четвертое делится пополам, но уже митозом. Образуется два ядра. Одно — стационарное

и другое — мигрирующее. Затем между инфузориями происходит обмен мигрирующими ядрами. Потом стационарное и мигрировавшее ядра сливаются, особи расходятся, и в них снова образуются микро- и макронуклеусы.

К паразитическим инфузориям относится паразит толстого кишечника человека — инфузория *балантидий*.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ № 31

1. Из перечисленных организмов к классу саркодовые относится:

а) стрептококк; б) хламидомонада; в) инфузория-туфелька; г) амеба.

2. Из названных простейших не имеет рта или глотки:

а) инфузория-туфелька; б) амеба обыкновенная; в) трубач, г) стилонихия.

3. Где происходит половое размножение малярийного плазмодия?

а) в слюнных железах комара; б) в клетках печени человека; в) в эритроцитах человека; в) в желудке комара.

4. К колониальным простейшим относятся:

а) амеба обыкновенная; б) вольвокс; в) лямблии; г) инфузории.

5. Опишите цикл развития малярийного плазмодия.

ТИП КИШЕЧНОПОЛОСТНЫЕ. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА. МНОГООБРАЗИЕ КИШЕЧНОПОЛОСТНЫХ

Тип насчитывает около 9 тыс. видов. Распространены во всех морях и пресноводных водоемах. Прозошлы от колониальных простейших — жгутиконосцев. Тип Кишечнополостные разделяется на три класса: гидроидные, сцифоидные и коралловые полипы.

Основные ароморфозы, способствовавшие появлению кишечнорастворимых, следующие:

- возникновение многоклеточности в результате специализации и объединения взаимодействующих между собой клеток

- возникновение двуслойного строения

- возникновение полостного пищеварения

- появление дифференцированных по функциям частей тела

- появление радиальной симметрии

Кишечнополостные ведут водный, свободный или сидячий образ жизни.

Кишечнополостные — двуслойные животные. В онтогенезе у них формируются два зародышевых листка — экто- и энтодерма, между которыми находится *мезоглея* — опорная пластинка. Внутренняя полость называется гастральной. В ней переваривается пища, остатки которой удаляются через рот, окруженный щупальцами (у гидр).

Класс гидроидные

Представитель — *пресноводная гидра*. Гидра — это полип, размером около 1 см. Живет в пресноводных водоемах. К субстрату прикрепляется подошвой. Передний конец тела образует рот, окруженный щупальцами. Тело покрыто эктодермой, состоящей из нескольких видов клеток:

- эпителиально-мускульных

- промежуточных

- стрекательных

- половых

- нервных

Энтодерма состоит из:

- эпителиально-мускульных, пищеварительных клеток

- железистых клеток

Важными особенностями кишечноротовых являются следующие:

- наличие стрекательных клеток во внешнем слое. Они развиваются из промежуточных и состоят из *стрекательной капсулы*, наполненной жидкостью, и *стрекательной нити*, помещенной в капсулу. Стрекательные клетки служат орудием нападения и защиты.

- полостное пищеварение с сохранением внутриклеточного.

Гидры — хищники, питающиеся мелкими ракообразными и мальками рыб.

Дыхание и выделение осуществляется всей поверхностью тела.

Раздражимость проявляется в виде двигательных рефлексов. Наиболее отчетливо на раздражение реагируют щупальца, т.к. в них наиболее плотно сосредоточены нервные и эпителиально-мышечные клетки.

Размножение происходит почкованием и половым путем. Половой процесс происходит осенью. Некоторые промежуточные клетки эктодермы превращаются в половые клетки. Оплодотворение происходит в воде. Весной появляются новые гидры. Среди кишечноротовых встречаются гермафродиты и раздельнополые животные.

Для многих кишечноротовых характерно чередование поколений. Например из полипов образуются медузы. Из оплодотворенных яиц медуз развиваются личинки — планулы. Из личинок снова развиваются полипы.

Гидры способны восстанавливать утраченные части тела, благодаря размножению и дифференцировке неспецифических клеток. Это явление называется регенерацией.

Класс сцифоидные

Объединяет медуз больших размеров. Представители: корнерот, аурелия, цианея.

Медузы обитают в морях. В их жизненном цикле закономерно чередуются половое и бесполое поколения. Тело напоминает по форме зонт и состоит в основном из студенистой *мезоглеи*, покрытой снаружи одним слоем эктодермы, а изнутри слоем энтодермы. По краям зонта расположены щупальца, окружающие рот, находящийся на нижней стороне. Рот ведет в гастральную полость, от которой отходят радиальные каналы. Каналы соединяются между собой кольцевым каналом. В результате образуется *гастральная система*.

Нервная система медуз сложнее, чем у гидр. Кроме общей сети нервных клеток, по краю зонтика расположены скопления нервных ганглиев, образующих сплошное нервное кольцо и особые органы равновесия — *статоцисты*. У некоторых медуз появляются светочувствительные глазки, появляются чувствительные и пигментные клетки, соответствующие сетчатке глаза высших животных.

Медузы раздельнополы. Половые железы расположены под радиальными каналами или на ротовом стебельке. Половые продукты выходят через рот в море. Из зиготы развивается свободноживущая личинка — *планула*. Планула весной превращается в маленького полипа.

Класс коралловые полипы

Включают одиночные (актинии) или колониальные формы (красный коралл). Имеют известковый или кремниевый скелет, образованный кристаллами игловидной формы. Живут в тропических морях. Скопления коралловых полипов образуют коралловые рифы. Размножаются бесполым и половым путями. Медузной стадии развития нет.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ № 32

1. Перечислите основные ароморфозы кишечнополостных.

2. Чем отличается строение эктодермы от строения энтодермы?

3. Каковы особенности пищеварения у гидры?

4. Каковы различия в строении нервных систем гидр и медуз?

5. Каковы особенности бесполого и полового размножения полипов и медуз?

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ТИПА ПЛОСКИЕ ЧЕРВИ

Плоские черви — древняя группа животных, время происхождения которых неизвестно. Представлены тремя классами — ресничные (свободноживущие формы), сосальщики и ленточные (паразитические формы).

Основные ароморфозы, обеспечившие возникновение и развитие кишечнополостных, следующие:

- развитие в эмбриогенезе третьего зародышевого листка — мезодермы

- возникновение мышечной, соединительной, эпителиальной и нервной тканей

- возникновение нервной, пищеварительной выделительной и репродуктивной систем органов

- возникновение двусторонней симметрии

- развитие узловой нервной системы

- возникновение органов выделения — протонефридий

- образование постоянных половых желез с протоками

Так же, как и у кишечнополостных, у плоских червей замкнутый кишечник, имеющий лишь одно отверстие: входное, оно же и анальное.

Сравнительная характеристика классов

Ресничные черви, белая планария	Сосальщики, печеночный сосальщик	Ленточные, бычий цепень
Свободноживущие	Эндопаразиты	Эндопаразиты
1. Не имеют аппарата фиксации.	1. Есть ротовая и брюшная присоски.	1. Есть присоски и крючочки, расположенные на сколексе (головке).
2. Нет кутикулярного слоя.	2. Тело покрыто плотной кутикулой.	2. Тело покрыто плотной кутикулой.
3. Эпителий ресничный.	3. Кишка разветвлена слабо.	3. Нет ресничного эпителия, пищеварительной системы, органов чувств.
4. Кишечник разветвленный.	4. Органов чувств нет.	
5. Есть органы чувств.	5. Жизненный цикл происходит со сменой хозяина.	Жизненный цикл происходит со сменой хозяина.
6. Жизненный цикл без смены хозяев, простой.		

Сравнительная характеристика жизненных циклов плоских червей

Печеночный сосальщик	Бычий цепень
1. Яйцо сосальщика развивается в воде.	1. Яйца цепня выводятся с фекалиями окончательного хозяина.
2. Из яйца выходит личинка, покрытая ресничным эпителием, — мирацидий.	2. Если яйца будут проглочены крупным рогатым скотом, то из них в теле животного разовьются личинки — <i>онкосферы</i> , снабженные крючьями.

3. Мирацидий внедряется в моллюска — малого прудовика (промежуточный хозяин).	3. Личинки попадают в мышцы тела животного, где образуют <i>финны</i> — пузырьки, с вернутой внутрь головкой и шейкой червя.
4. Из моллюска выходит плавающая хвостатая личинка — церкарий, которая прикрепляется к растениям и инцистируется, превращаясь в адолескарию.	4. Заражение человека происходит при употреблении в пищу плохо проваренного или прожаренного мяса.
5. Адолескарии, будучи проглоченными домашними животными или человеком (окончательный хозяин) развиваются во взрослого сосальщика.	5. Финна в организме человека превращается в половозрелую форму.
6. Взрослый червь (гермафродит) размножается половым путем, откладывая яйца.	6. По мере роста червя образуются новые членики. В каждом членике есть свой половой аппарат. Мужской состоит из семенников, семяпроводов, семяизвергательного канала и копулятивного органа. Женский — из яичника, яйцевода и <i>желточника</i> , открывающихся в <i>оотип</i> . Цепни гермафродиты.
7. Приспособления к паразитическому образу жизни: появление кутикулы, развитие присосок, большая плодовитость, смена хозяев. Способность к анаэробному дыханию.	7. Приспособления к образу жизни: наличие кутикулы, присосок, крючков, большая плодовитость, отсутствие пищеварительной системы, смена хозяев, способность к анаэробному дыханию.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ №33

1. Малый прудовик является промежуточным хозяином для:

а) бычьего цепня, б) эхинококка, в) свиного солитера, г) печеночного сосальщика.

2. Ресничная личинка печеночного сосальщика называется:

а) адолескария, б) мирацидий в) церкарий, г) онкосфера.

3. Назовите все возможные приспособления плоских червей к паразитическому образу жизни.

4. Чем отличается пищеварение сосальщиков от пищеварения ленточных червей?

5. Чем отличается обмен веществ планарий от обмена веществ ленточных червей?

6. Перечислите меры предупреждения заражения плоскими гельминтами.

ТИП КРУГЛЫЕ ЧЕРВИ, ИЛИ ПЕРВИЧНОПОЛОСТНЫЕ

Известно около 10 тыс. видов. Их предками были, по-видимому, плоские черви. Появлению круглых червей предшествовало несколько ароморфозов:

- возникновением первичной полости тела
- прогрессивным развитием нервной системы — формированием ганглиев, окологлоточного нервного кольца, спинного и брюшного нервных стволов и комиссур (соединений между стволами)

- появлением заднего отдела кишечника и анального отверстия, что обеспечило поэтапность и непрерывность пищеварения

- появлением мышечных тяжей
- возникновением раздельнополой репродуктивной системы и внутреннего оплодотворения

С плоскими червями круглых сближает несегментированное строение тела, наличие кожно-мускульного мешка, наличие одинаковых систем внутренних органов, двусторонняя симметрия.

Нематоды, или собственно круглые черви, являются паразитами человека. В тонком кишечнике человека паразитирует *аскарида человеческая*. Она является раздельнополым животным. Самка крупнее самца. Откладывает более 200 тыс. яиц в сутки.

Яйца покрыты несколькими плотными оболочками, защищающими зародыш от неблагоприятных условий среды. Заражение происходит при проглатывании человеком яиц аскариды во время употребления немытых овощей или фруктов или при несоблюдении правил личной гигиены. Развитие идет без смены хозяев. При благоприятных условиях уже в яйцах формируются личинки, способные к развитию в организме человека. Такие яйца называются *инвазионными*. В желудочно-кишечном тракте человека личинки выходят из яиц. С током крови они попадают в печень, затем через сердце по малому кругу кровообращения достигают альвеол легких. Здесь они развиваются. Затем личинки «откашливаются» в глотку и снова проглатываются. Через 2–2,5 месяца из личинок развиваются взрослые аскариды, способные к оплодотворению.

Детская острица — небольшой червь, паразитирующий в кишечнике человека. Вызываемое заболевание — *энтеробиоз*. Яйца попадают в организм человека через рот с грязных рук. Личинки выходят из яиц в тонкой кишке, мигрируют к заднему проходу и выходят для откладывания яиц на кожу. Зуд в анальном отверстии заставляет расчесывать кожу. Затем происходит самозаражение, т. к. яйца остриц остаются при расчесывании кожи под ногтями.

Профилактика гельминтозов

Гельминтозы — заболевания, вызванные паразитическим червями. Проявляются в слабости, тошноте, болях в животе, поносах, запорах и т.д.

Черви выделяют токсичные продукты собственного обмена, повреждают стенки кишечника, закупоривают просветы кишечника. Профилактика связана с соблюдением правил личной и общественной гигиены, выявлением, изоляцией и лечением больных, ветеринарными и экологическими мероприятиями.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ №34

1. К круглым червям относится:

а) эхинококк; б) многоглазка; в) острица; г) белая планария.

2. У человеческой аскариды:

а) трехслойное строение тела и двусторонняя симметрия; б) двухслойное строение тела и двусторонняя симметрия; в) трехслойное строение тела и лучевая симметрия; г) двухслойное строение тела и лучевая симметрия.

3. Выберите признаки, относящиеся к аскариде:

а) размножаются в кишечнике человека; б) гермафродит; в) промежуточный хозяин — муха; г) раздельнополые черви; д) свободноживущий червь; е) личинка развивается в легких человека

4. Пищеварительной системы не имеет:

а) аскарида; б) печеночный сосальщик; в) широкий лентец; г) черная планария.

5. Расскажите о цикле развития аскариды.

6. Каковы меры предупреждения заболевания аскаридозом и энтеробиозом?

ТИП КОЛЬЧАТЫЕ ЧЕРВИ. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Тип насчитывает около 9 тыс. видов. Уровень организации животных, входящих в этот тип значительно выше, чем у плоских и круглых червей. Время возникновения Кольчатых червей неизвестно. Их предками были, возможно, примитивные плоские черви.

Основные признаки типа

■ во внешнем строении различаются: головная лопасть с органами чувств, сегментированное туловище и задняя лопасть

■ кожно-мускульный мешок хорошо развит

■ *целом* распространяется только на сегментированную часть туловища; пищеварительная система, как правило, состоит из ротовой полости, глотки, сред-

ней кишки и задней кишки и заканчивается анальным отверстием

- у большинства видов кровеносная система замкнутого типа

- нервная система состоит из парного головного мозга, пары окологлоточных нервных стволов, брюшной нервной цепочки. У большинства представителей типа в каждом сегменте расположены парные нервные ганглии. Органы чувств представлены глазами, обонятельными ямками, щупальцевидными придатками, органами равновесия — *статоцистами*

- примитивные формы раздельнополы, у многих появился гермафродитизм.

Многощетинковые — в основном морские кольчатые черви, ведущие придонный образ жизни. Хорошо развиты органы чувств в виде щупиков, глаз. На каждом сегменте расположены примитивные ножки — параподии, служащие для передвижения. Тело покрыто однослойным эпителием, выделяющим тонкую кутикулу. Раздельнополы. Развитие не прямое. Личинка называется *трохофорой* и имеет реснички для передвижения.

Малощетинковые — обитатели почвы и водоемов. Их параподии редуцированы. Органы чувств развиты слабо. Глаз нет. Свет воспринимается светочувствительными клетками. Дышат поверхностью тела. Дождевые черви и пиявки гермафродиты. Развитие червя проходит без личиночной стадии.

Особенности строения кольчатых червей

Кожно-мускульный мешок состоит из наружных кольцевых и внутренних продольных мышц. Такая мускулатура обеспечивает разнообразие движений червя.

Целом — вторичная полость тела, образовавшаяся внутри мезодермы, делится на участки, число которых соответствует количеству сегментов тела. Выполняет опорную, распределительную, выделительную и поло-

вую функции. Опорная функция объясняется несжимаемостью целомической жидкости. При сокращении мышц тело становится упругим. В целом поступают питательные вещества из кишечника, которые затем распределяются в организме. В целоме созревают половые продукты. Пищеварительная система состоит из обычных для кольчатых червей отделов. У малощетинковых средняя кишка образует складку. У некоторых хищных видов многощетинковых в глотке образуются хитиновые зубы.

Органы дыхания ряда многощетинковых — жабры, и отдельные участки параподий. У малощетинковых дыхание осуществляется всей поверхностью тела.

Кровеносная система замкнута. Состоит из брюшного и спинного продольных сосудов, сообщающихся с кольцевыми сосудами, выполняющими роль сердца. Сокращения спинного и передних кольцевых сосудов обеспечивают ток крови по телу червя. По спинному сосуду кровь течет вперед, а по брюшному — назад.

Выделительная система образована **метанефридиями** — выделительными каналами, каждый из которых проходит через два сегмента тела и выходит наружу. Конец канала, открывающийся в целом, окружен ресничками.

Нервная система узловая, ганглиозного типа, представлена узловым нервным стволом.

Пиявки — свободноживущие хищники, питающиеся кровью. Присасываются к телу жертвы с помощью присосок, имеющих на переднем и заднем концах тела. В глотке имеются железы, выделяющие **гирудин** — антисвертывающее вещество.

В процессе эволюции от кольчатых червей возникли членистоногие.

Значение кольчатых червей

Многощетинковые служат кормом рыбам, крабам и другим животным. Малощетинковые дождевые черви положительно повышают плодородие почвы, раз-

рыхляя ее. Это облегчает проникновение в почву воды и воздуха. Черви перемешивают почву и удобряют ее растительными остатками, способствуя образованию гумуса. Кроме того, они входят в рацион рыб и других обитателей пресноводных водоемов.

Пиявки используются в медицине для лечения таких заболеваний, как тромбозы сосудов, гипертония и др.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ №35

1. У кольчатых червей нервная система

а) лестничного (стволового) типа; б) окологлоточного нервного кольца; в) окологлоточного кольца и парного брюшного ствола с узлами; г) диффузного типа.

2. У кольчатых червей мускулатура:

а) кольцевая и продольная; б) только кольцевая; в) только продольная, г) поперечная, продольная и кольцевая.

3. Из перечисленных животных к малощетинковым кольчатым червям относится: а) серпула; б) афродита; в) пиявка; г) морская nereida.

4. Наиболее древними в эволюционном плане были черви: а) малощетинковые; б) многощетинковые; в) плоские; г) круглые.

5. Исключите из списка лишнее понятие:

а) пиявка; б) nereida; в) трубочник; г) аскарида; д) дождевой червь.

6. Перечислите ароморфозы кольчатых червей.

7. Что такое целом и какова его связь с внутренними органами кольчатых?

ТИП ЧЛЕНИСТОНОГИЕ

Общая характеристика

Наиболее высокоорганизованный тип беспозвоночных животных. Насчитывает около 1 млн 500 тыс. видов. Тип представлен водными и сухопутными жи-

вотными, обладающими сегментированным телом и членистыми конечностями.

Основными признаками членистоногих являются:

- гетерономная сегментация тела. Разные участки тела обладают сегментами разного строения. При этом многие сегменты сливаются друг с другом. Тело разделено на голову, грудь и брюшко (у скорпионов — два брюшка). У паукообразных и некоторых ракообразных голова и грудь объединяются в головогрудь.

- членистые конечности разделены на отделы, которые соединяются друг с другом и с телом суставами. Конечности, расположенные на разных отделах тела дифференцированы по функциям — захват пищи, передвижение, дыхание и др.

- тело покрыто хитиновой кутикулой, состоящей из липидов, протеинов, хитина, углекислой извести. Растут членистоногие только сбросив хитиновый покров во время линьки.

- мускулатура представлена отдельными мышечными пучками; мышечные волокна имеют поперечно-полосатую структуру.

- полость тела (*миксоцель*) смешанная, образована из первичной полости и слившихся *целомических мешков*. В ней располагаются внутренние органы

- пищеварительная система состоит из передней, средней и задней кишок; пища обрабатывается секретами пищеварительных желез.

- кровеносная система незамкнута; появляется сердце. В кровеносной системе циркулирует *гемолимфа*, состав которой соответствует частично составу крови, а частично составу целомической жидкости.

- органы дыхания представлены жабрами, легкими и трахеями.

- нервная система по строению сходна с нервной системой кольчатых. Происходит еще большее слияние ганглиев брюшной нервной цепочки.

- выделительная система представлена *мальпигиевыми сосудами*.

■ размножаются только половым путем. Обычно раздельнополы. Часто выражен половой диморфизм. Развитие как прямое, так и непрямое.

Наиболее важны классы: ракообразные, паукообразные и насекомые.

Ракообразные

Представлены в основном водными животными. Некоторые, например крабы и мокрицы, могут жить на суше. Низшие ракообразные: дафнии, циклопы. Высшие ракообразные: раки, омары, креветки, крабы и др.).

Покровы и мускулатура. Покровы образованы хитиновой кутикулой, образующей наружный скелет. Мышцы образуют пучки, соединяющие соседние сегменты или членики конечности.

Конечности. На голове речного рака находятся пять пар придатков. Первая пара — *антеннулы*, выполняющие функции органов осязания и обоняния. Вторая пара — *антенны*, имеющие вид длинных усиков и выполняющие функции органов чувств, а иногда и передвижения. Затем следуют верхние челюсти — *жвалы* (мандибулы), размельчающие пищу. И первые, и вторые нижние челюсти — *максиллы*. Первые три пары грудных конечностей (*ногочелюсти*) речного рака выполняют функции дыхания (жабры), захвата, удержания, измельчения и проталкивания пищи. Следующая пара грудных конечностей образована мощными *клешнями*. *Ходильные ноги* имеют одноветвистое строение. В их основании расположены жабры. Брюшные ноги развиты слабо и выполняют дыхательную функцию, а у самцов первые две пары брюшных ножек видоизменены в совокупительный аппарат.

Пищеварительная система состоит из трех отделов. Кишка хитинизирована. Это важно для перетирания пищи. Желудок разделен на два отдела — жевательный и цедильный. В жевательном отделе кутикула

толще и имеет зазубрины. В цедильной части пища фильтруется. Есть пищеварительная железа, проток которой открывается в короткую среднюю кишку. Она совмещает функции печени и поджелудочной железы. Задняя кишка заканчивается анальным отверстием.

Дыхательная система. Раки дышат жабрами, расположенными на конечностях.

Кровеносная система не замкнута. Она состоит из сердца, расположенного на спинной стороне тела и крупных сосудов. Гемолимфа из сердца поступает в сосуды, а из сосудов в полость тела. Затем она направляется к жабрам. Там происходит насыщение гемолимфы кислородом, после чего она снова поступает в сердце.

Нервная система близка по строению к нервной системе кольчатых червей. Развитие идет в направлении сближения нервных узлов. Возникает достаточно сложно устроенный головной мозг.

Выделительная система представлена 2 парами выделительных, или *зеленых, желез*. Их протоки открываются у основания антенн (1-я пара) и у основания второй пары нижних челюстей (2-я пара). Извитые каналы желез впадают в *мочевой пузырь*.

Половая система. Раки раздельнополы. Развитие речного рака происходит без метафорфоза. Его первая и вторая пара брюшных ножек превратились в копулятивные органы. Сперматозоиды проникают в семяприемники и там хранятся до момента выхода яиц из женских половых отверстий. Тогда и наступает оплодотворение. Из яйца выходит маленький рачок.

Значение ракообразных

Употребляются в пищу человеком. Некоторые, например циклопы, служат промежуточными хозяевами для развития ленточных червей. Есть паразитирующие формы, например карпоеды.

Подтип хелицеровые

Класс паукообразные

Насчитывает около 36 тыс., в основном наземных, видов. Отряды: скорпионы, пауки, клещи.

Основными признаками паукообразных являются:

- шесть пар конечностей, первые две пары из которых превращены в *хелицеры* и *педипальпы*, захватывающие и измельчающие пищу. У скорпионов педипальпы превращены в клешни. Остальные 4 пары — ходильные ноги. На брюшке находятся гомологи конечностей: паутинные бородавки, легочные мешки, трахеи, половые крышечки.

- покровы образованы прочной, трехслойной хитиновой кутикулой, под которой, как и у ракообразных, находится слой эпителия. Кутикула предохраняет животное от иссушения. Особенности кутикулы обеспечили распространение паукообразных в самых засушливых регионах.

- *пищеварительная система* отличается наличием мускулистой сосательной глотки и слюнных желез, секреты которых расщепляют белки. Питаются пауки жидкой пищей. Пищеварение внекишечное: добыча сначала убивается, затем в нее впрыскивается секрет слюнных желез, который растворяет ткани жертвы. Жидкую пищу хищник всасывает. Большинство паукообразных хищники. Пауки ловят добычу в ловчую сеть — паутину, образованную клейким секретом паутинных желез и сплетенную ножками паука.

- *выделительная система* представлена мальпигиевыми сосудами.

- *кровеносная система* не замкнута.

- *дыхательная система* представлена легочными мешками, или трахеями, либо теми и другими одновременно. Газообмен происходит в складках легочных мешков, которые омываются гемолимфой. Трахеи начинаются отверстиями — дыхальцами, которые рас-

положены на боковых поверхностях брюшных сегментов (по 1 паре на каждом сегменте).

- *нервная система* состоит из головного мозга и брюшной нервной цепочки.

- *органы чувств* — простые глаза и органы осязания, расположенные на спинной стороне груди.

- *развитие прямое* (за исключением клещей). Паукообразные раздельнополые животные с внутренним оплодотворением. Откладывают яйца или живородящи.

Значение паукообразных

Укусы скорпиона или тарантула ядовиты. Укус каракурта смертелен для человека. *Клещи* — кровососущие эктопаразиты диких и домашних животных, а также человека. Являются переносчиками **энцефалита**. Внутрикожным паразитом является чесоточный клещ. Профилактика заключается в обработке мест распространения клещей ядохимикатами, в ношении защитной одежды при работе или прогулках в лесу.

Класс насекомые

Насчитывает около 1 млн видов. Тело разделено на голову, грудь и брюшко. Появились в позднем палеозое, в девонском периоде. Произшли от червеобразных многоножек.

Особенности строения:

- голова состоит из 5 сегментов. На нижней стороне головы находится рот. По бокам расположены два сложных глаза. Между ними могут быть простые глазки. На голове находится 1 пара усиков, или сяжек, выполняющих функции осязания и обоняния.

- грудь состоит из 3 сегментов, каждый из которых несет 1 пару конечностей. Всего у насекомых 3 пары конечностей.

- на спине могут находиться 1–2 пары крыльев.

■ брюшко состоит из 8 и более сегментов, что зависит от уровня развития насекомого. Чем оно примитивнее, тем больше сегментов.

■ есть гомологи конечностей: яйцеклад, совокупительный орган, жало.

■ дыхательная система образована трахеями, обеспечивающими газообмен в организме насекомого. Трахеи открываются наружу дыхальцами, расположенными на боковой поверхности брюшка.

■ нервная система ганглиозного типа. Надглоточный ганглий образует головной мозг, состоящий из трех отделов — переднего, среднего, заднего. Развитие нервной системы обусловило появление у насекомых сложных инстинктов, заботы о потомстве, разделения функций у общественных насекомых.

■ пищеварительная система представлена дифференцированным пищеварительным трактом и слюнными железами. Передняя кишка делится на рот, глотку, пищевод, часто расширяющийся в зоб и желудок. Печени у насекомых нет. Есть слюнные железы, железистые клетки средней кишки и ректальные железы, обеспечивающие всасывание воды. Средняя кишка образует складки. Печени нет. Задняя кишка выводит продукты пищеварения и обмена веществ.

■ выделительная система представлена пучком *мальпигиевых сосудов* и *жировым телом*, в котором накапливаются продукты обмена.

■ сердечно-сосудистая система незамкнутая и образована трубковидным сердцем и одной головной аортой, сосудом, направленным к голове. Из отверстия аорты гемолимфа выливается в полость тела. Гемолимфа желтоватого цвета и не участвует в дыхании.

■ половая система раздельнополая, резко выражен половой диморфизм. Половые железы парные, оплодотворение внутреннее, развитие прямое или не прямое (с метаморфозом).

■ ротовые аппараты насекомых различны по своему типу и строению. Различают грызущий (жуки, та-

раканы), грызуще-сосущий (пчелы), колюще-сосущий (комары), сосущий (бабочки), лижущий (мухи) ротовые аппараты.

■ по наличию и характеру крыльев насекомые делятся на крылатых и бескрылых. У крылатых насекомых одна — две пары одинаковых или разных крыльев. У жесткокрылых или полужесткокрылых одна пара превращена в жесткие надкрылья. У бескрылых насекомых (муравьи, вши, клопы) крылья редуцированы или отсутствуют.

Роль насекомых в природе и жизни человека

Полезное влияние:

- опыление цветковых растений;
- участие в почвообразовательных процессах;
- осуществление санитарных функций;
- регуляция численности других насекомых;
- участники трофических цепей биоценозов;
- некоторые одомашнены человеком (пчелы, тутовый шелкопряд);
- используются для биологической борьбы;
- опыляют культурные растения.

Вредное влияние:

- вредят сельскохозяйственным культурам;
- являются кровососущими паразитами человека и животных;
- переносят возбудителей заболеваний (вши — сыпной и возвратный тиф, блохи — чуму, комары — малярию).

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ №36

1. Решающую роль в распространении членистоногих на Земле сыграло:

- а) появление хитиновых покровов; б) плодовитость;
в) сегментация тела; г) разнообразие ротовых аппаратов.

2. Членистоногих на Земле насчитывается:

- а) 2,5 млн видов; б) 1,5 млн видов; 3) 3 млн видов;
г) 0,5 млн видов.

3. Больше всего ног у:

а) креветки; б) жука; в) скорпиона; г) клеща.

4. Из перечисленных ниже функций хитиновый покров НЕ выполняет функцию:

а) защиты от испарения; б) выделения; в) наружного скелета; г) защиты от врагов

5. При мозаичном зрении один глазок животного воспринимает:

а) весь предмет; б) часть предмета; в) ничего не воспринимает, только цветные предметы.

6. Воздух в тело насекомого поступает через:

а) воздушные мешки; б) воздушные мешки и трахеи; в) дыхальца и трахеи; г) легкие.

7. Зеленые железы рака — это часть:

а) пищеварительной системы; б) выделительной системы; в) половой системы, г) кровеносной системы.

8. Личинки членистоногих развиваются:

а) в воде; б) на суше; в) в воде и на суше, в почве; г) только в почве.

9. Развитие органов чувств членистоногих связано с:

а) количеством нервных узлов в брюшной цепочке; б) длиной нервной цепочки; в) размерами и строением окологлоточного нервного кольца; г) со всеми перечисленными особенностями.

10. Грызущий ротовой аппарат у:

а) бабочки; б) мухи; в) майского жука; г) тли.

11. Развитие с метаморфозом протекает у:

а) саранчи; б) стрекозы; в) таракана; г) капустной белянки.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТИПОВ КОЛЬЧАТЫЕ ЧЕРВИ И ЧЛЕНИСТОНОГИЕ

Происхождение членистоногих, предположительно, связано с кольчатыми червями из класса многощетинковые. На это указывают следующие признаки:

- у насекомых развивается червеобразная личинка.
- тело сегментировано, а на сегментах находятся конечности.

■ наличие кутикулы.

■ ганглиозный тип строения нервной системы, состоящей из окологлоточного нервного кольца и брюшной нервной цепочки.

■ жаберный тип дыхательного аппарата (у ракообразных).

■ выделительная система метанефридиального типа (у ракообразных).

Сравнительная характеристика типов строится на выделении главных эволюционных событий, связывающих членистоногих и кольчатых, а также на сравнении основных черт внешнего и внутреннего строения.

Ароморфозы кольчатых червей и членистоногих

Кольчатые черви	Членистоногие
■ появление вторичной полости тела — целома ■ расчленение тела на сегменты ■ увеличение головных ганглиев и образование брюшной нервной цепочки лестничного типа ■ возникновение замкнутой кровеносной системы с кровью и дыхательным пигментом ■ ■ дифференциация пищеварительной системы на отделы ■ ■ возникновение выделительной системы метанефридиального типа ■ ■ возникновение конечностей — параподий	■ слияние групп сегментов в отделы тела, выполняющие разные функции ■ появление наружного скелета ■ появление поперечно-полосатой мускулатуры, обеспечивающей скорость и точность движений. ■ появление членистых конечностей, выполняющих разнообразные функции — движения, дыхания, полового размножения, органов чувств. ■ укрупнение надглоточного нервного ганглия, что обусловило развитие рефлекторной деятельности ■ дифференциация пищеварительного тракта, появление ротового аппарата и пищеварительных желез ■ появление дыхательной системы

Сравнительные анатомические и физиологические признаки кольчатых червей и членистоногих

Сравниваемый признак	Кольчатые черви	Ракообразные	Паукообразные	Насекомые
1. Строение тела	Гомономная, реже гетерономная сегментация.	Головогрудь и брюшко. На голове находятся верхние челюсти — жвалы, первые и вторые нижние челюсти — максиллы.	Головогрудь и брюшко. Первые две пары конечностей — хелицеры и педипальпы.	Голова, грудь, брюшко. На голове находятся верхние челюсти мандибулы, нижние максиллы.
2. Покровы	Кожно-мускульный мешок, покрытый кутикулой. Образуется параподии.	Хитинизированная кутикула.	Хитинизированная кутикула.	Хитинизированная кутикула.
3. Органы чувств	Органы осязания, равновесия, химического чувства. У нереид — глаза.	Органы зрения — простые и сложные — фасеточные глаза, 2 пары усиков, у некоторых органов равновесия.	Простые глаза от 2 до 12, органы осязания и обоняния в виде щетинок, волосков, отдельных нервных клеток, разбросанных по телу, конечностям, педипальпам.	Сложные глаза, 1 пара усиков.

Сравниваемый признак	Кольчатые черви	Ракообразные	Паукообразные	Насекомые
4. Полость тела	Вторичная – целом.	Вторичная — целом.	Вторичная — целом.	Вторичная – целом.
5. Органы передвижения	Параподии, щетинки.	5 пар членистых конечностей.	4 пары членистых конечностей.	3 пары членистых конечностей, 2 пары крыльев.
6. Пищеварительная система	Рот, глотка, пищевод, желудок, задняя кишка, анальное отверстие. У дождевых червей есть извещковые железы, секрет которых нейтрализует кислую почву	Рот, глотка, пищевод, желудок, разделенный на жевательный и цедильный отделы, задняя кишка, анальное отверстие. В среднюю кишку открываются проток пищеварительной железы, выполняющей функции печени и поджелудочной железы.	Рот, мускулистая сосательная глотка, пищевод, желудок, задняя кишка, анальное отверстие. Есть пищеварительные железы — печень и поджелудочная.	Рот, глотка, пищевод, желудок, задняя кишка, анальное отверстие. Есть пищеварительные железы — печень и поджелудочная.
7. Кровеносная система	Замкнутая	Незамкнутая	Незамкнутая	Незамкнутая

Сравнительный признак	Кольчатые черви	Ракообразные	Паукообразные	Насекомые
8. Нервная система	Надглоточный и подглоточный нервные узлы и брюшная нервная цепочка.	Нервные узлы сближены. В головном отделе это особенно заметно.	Головной мозг и брюшная нервная цепочка.	Головной мозг, состоящий из переднего, среднего и заднего отделов и заднего отдела подглоточный и сегментарные ганглии, брюшная нервная цепочка.
10. Органы дыхания	Все тело, парадидии и жаберы на них.	Жаберы	Легочные мешки и трахеи	Трахеи
11. Органы выделения	Метанефридии	Метанефридии	Мальпигиевы сосуды. В эмбриогенезе и у моллюсков — коксальные железы.	Мальпигиевы сосуды
12. Половая система	Гермафродиты	Раздельнополые	Раздельнополые	Раздельнополые

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ №37

1. Перечислите основные ароморфозы кольчатых червей и насекомых.

2. Расскажите о типах развития насекомых, сравнив прямое и непрямое развитие.

3. Чем можно объяснить, что при метаморфозе генотип у всех стадий развития насекомых одинаков, а фенотип разный?

4. Опишите приспособления насекомых с полным превращением к разным средам обитания и типам питания.

5. Переносчиком возбудителя малярии является представитель отряда:

а) прямокрылых; б) жесткокрылых; в) двукрылых; г) чешуекрылых.

6. Сколько пар крыльев у перепончатокрылых?

а) две; б) одна; в) три; г) четыре.

7. У кого из насекомых личинка похожа на кольчатого червя?

а) у медведки; б) у тли; в) у кузнечика; г) у бабочки.

8. Кто из перечисленных животных имеет замкнутую кровеносную систему?

а) таракан; б) пиявка; в) стрекоза; г) речной рак.

Основные отряды насекомых

Отряды	Ротовой аппарат, питание	Развитие	Роль в природе	Значение в жизни человека	Представители
Прямокрылые	грызущий, фитофаги, хищники	неполное превращение	консументы 1-го и 2-го порядка	вредители с/х культур	саранча, кузнечики

Отряды	Ротовой аппарат, питание	Развитие	Роль в природе	Значение в жизни человека	Представители
Стрекозы	грызущий, хищники	неполное превращение	консументы 2-го порядка	уничтожают кровососущих насекомых	кормыло, красотка
Жесткокрылые или жуки	грызущий, фито- и некро-сапрофиты	полное превращение. Личинки живут 4 года, имаго — 2 мес.	консументы, вредители, почвообразователи, санитары, опылители	используются в борьбе с вредителями	майский жук, долгоносики, колорадский жук и т. д.
Чешуекрылые (бабочки)	у гусениц грызущий, у имаго — сосущий хоботок	полное превращение	консументы 1-го порядка, опылители	гусеницы — фитофаги, вредители с/х культур. Тутовый шелкопряд одомашнен.	боярышница, капустная белянка, траурница, бражники и т. д.
Двукрылые	колюще-сосущий у комаров, лижущий у мух.	полное превращение	консументы, опылители,	переносчики инфекций, паразиты животных и человека.	мухи, слепни, москиты.

Отряды	Ротовой аппарат, питание	Развитие	Роль в природе	Значение в жизни человека	Представители
				Переносят сонную болезнь, малярию.	
Перепончатокрылые	грызущий, сосущий, лижущий	полное превращение. Самцы гаплоидны	опылители, консументы	источники пищи (мед), технического и медицинского сырья	
Полужесткокрылые	грызущий	неполное превращение	консументы, экзопаразиты	повреждают запасы пищи, переносят возбудителей инфекционных заболеваний, кровососущие паразиты человека	клопы
Тараканы	грызущий	неполное	консументы	загрязняют пищу, распространяют инфекции.	

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ №38

1. Лижущий ротовой аппарат есть у:

а) майского жука; б) саранчи; в) комара; г) пчелы.

2. Выберите правильные утверждения:

а) Численность насекомых-вредителей наиболее эффективно сокращается с помощью их естественных врагов.

б) Жужелица красотел — ночной хищник, уничтожающий личинок насекомых-вредителей.

в) Насекомые не имеют большого значения, как участники пищевых цепей.

г) Лошадиные и бычьи оводы опасны тем, что их личинки паразитируют в кишечнике лошадей или на коже коров.

д) Переносчиком сонной болезни является муха цеце.

е) Наездники — это насекомые, использующие других животных для перемещения.

ж * Личинки ручейника строят в воде трубчатые домики и дышат трахейными жабрами.

з) Клещ вредная черепашка — насекомое с неполным превращением.

3. Расскажите о значении насекомых в природе и жизни человека.

ТИП МОЛЛЮСКИ

Тип моллюски насчитывает около 130 тыс. видов. Моллюски обитают в пресных и морских водоемах, на суше. Известны с первой половины палеозоя. Возникли от многощетинковых кольчецов в результате следующих ароморфозов:

- появление мантии, мантийной полости и раковины

- слияние всех сегментов тела

- концентрация нервной системы в ганглии

- возникновение сердца, состоящего из желудочка и предсердий

Биологическому прогрессу моллюсков способствовали следующие идиоадаптации:

- появление раковины

- возникновение аппарата для размельчения пищи — радулы
- возникновение двух форм дыхания — жаберного и легочного
- высокая плодовитость

Особенности строения:

■ моллюски двусторонне-симметричные животные. Многие с выраженной асимметрией, в результате смещения органов

- тело не разделено на сегменты

■ моллюски — вторичнополостные животные; целом остаточный и представлен околосоердечной сумкой.

■ тело состоит из головы, туловища и ноги. Нога — мускулистый, непарный вырост брюшной стенки, служащий для передвижения животного

■ в основании туловища находится мантия — кожная складка. Вместе с телом она образует мантийную полость, в которой находятся жабры, некоторые органы чувств; сюда же открываются выделительные и половые отверстия, анальное отверстие.

■ на спинной стороне тела находится раковина, выделяемая мантией. Раковины могут быть цельными и двустворчатыми и иметь самую разнообразную форму.

■ в состав органов пищеварения входит печень, протоки которой впадают в среднюю кишку.

■ органы дыхания — первичные жабры (ктении), вторичные жабры или легкие, расположенные под мантийной полостью.

■ органами выделения являются почки, сообщающиеся внутренними концами с околосоердечной сумкой, а наружными — открывающимися в мантийную полость.

■ нервная система диффузно-узлового типа. От окологлоточного кольца отходит 4 продольных нервных ствола, несущих несколько пар ганглиев

■ органы чувств представлены глазами, органами обоняния, равновесия и химического чувства

■ размножение половое; моллюски в основном раздельнополые животные

■ встречаются гермафродиты. Из яиц выходит личинка — трохофора, напоминающая личинку кольчатых червей. Иногда сразу развивается личинка — велигер, — из которой развивается взрослая форма. Есть формы с прямым развитием, у которых из яйца выходит маленький моллюск.

СИСТЕМАТИКА МОЛЛЮСКОВ

Класс брюхоногие

Обитают в основном в морских и пресных водах. Есть и наземные формы. Размеры различны — от нескольких миллиметров до 60 сантиметров (морской заяц).

Особенности строения

■ тело дифференцировано на голову, туловище и подошву.

■ раковина цельная, иногда, редуцированная.

■ тело асимметрично. Асимметрия связана с редукцией правых органов мантийного комплекса. Раковины закручены спирально или имеют вид колпачка.

■ раковина состоит из тонкого наружного и фарфоровидного слоя — нескольких систем известковых пластинок, пересекающих друг друга под прямым углом. У некоторых есть перламутровый слой.

■ органы чувств представлены щупальцами, парой глаз, органами химического чувства,статоцистами — органами равновесия

■ нервная система хорошо развита

■ пищеварительная система представлена пищеварительным трактом и железами (слюнными и печенью). В глотке есть *радула*. В ротовой полости различают «челюсти» — роговые или известковые утолщения

кутикулы. Анальное отверстие открывается в передней части тела.

■ *дыхательная система* представлена ктенидиями (жабрами). У наземных форм — легкими.

■ *кровеносная система* незамкнутая. Образована сердцем и кровеносными сосудами. От желудочка сердца отходит аорта, которая делится на головную и внутреннюю. В сердце находится артериальная кровь. Газообмен происходит в *лакунах* соединительной ткани. Кровь становится венозной и возвращается к жабрам, где также происходит газообмен между организмом и внешней средой. Кровь бесцветна.

■ *выделительная система* состоит из пары почек, из которых сохраняется одна левая.

■ встречаются как *раздельнополые*, так и *гермафродиты*. Оплодотворение у большинства внутреннее. Из яиц у низших брюхоногих развивается личинка — *трохофора*, которая превращается в *велигер* (парусник). Из парусника развивается взрослый моллюск. У высших развитие прямое, протекающее внутри яйца.

Представители: виноградная улитка, малый и большой прудовики, слизень.

Класс двустворчатые

Насчитывает около 1500 видов.

Особенности строения:

■ *раковина* состоит из двух створок, скрепляющихся связкой и замыкательным мускулом.

■ *голова* полностью редуцирована

■ *нога* расположена на задней стороне туловища

■ *дыхательная система* представлена двумя парами пластинчатых жабр; рот ведет непосредственно в пищевод, затем в желудок, куда впадают протоки печени. Питаются пассивно, через вводной сифон

■ *вводной и выводной сифоны* образованы складками мантии, не сросшейся в верхней и нижней части

тела. Через нижний сифон вода входит, через верхний выходит.

■ *нервная система* имеет 3 пары ганглиев. Органы чувств развиты слабо. Головных щупалец и глаз нет. Естьстатоцисты.

■ *выделительная система* представлена почками.

■ *раздельнополы*, оплодотворение наружное. У беззубки оплодотворение происходит в мантийной полости. В развитии проходят личиночную стадию — глохидии. Глохидии паразитируют на жабрах рыб.

Класс головоногие

Наиболее прогрессивные животные. Насчитывает около 700 видов. Тело дифференцировано на голову, туловище и щупальца, в которые превратилась нога. Раковина недоразвита, сохранена только на спинной стороне. Есть радула. В заднюю кишку открываются протоки чернильного мешка. Дышат жабрами. Кровеносная и выделительная система сходна по строению с двустворчатыми и брюхоногими. Хорошо развита нервная система. Развито зрение. Глаза способны к аккомодации. Раздельнополые животные с выраженным половым диморфизмом. Оплодотворение внутреннее, развитие прямое. Все хищники. Представители: кальмар, осьминог, каракатица.

Значение моллюсков

- пища для человека — мидии, устрицы, гребешки.
- источники жемчуга — перловицы, жемчужницы.
- вредители деревянных корабельных днищ, свай — мидии.
- участники трофических цепей — осьминоги и др.
- среда для развития паразитов — прудовик.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ №39

1. К морским моллюскам относятся:

- а) виноградная улитка; б) мидия; в) голый слизень;
- г) малый прудовик.

2. Мантийная полость это:

а) внутреннее пространство в пищеварительном тракте; б) пространство между мантией и туловищем; в) пространство между раковиной и мантией; г) первичная полость тела.

3. У беззубки нет головы, потому что:

а) у моллюсков вообще нет головного отдела; б) это единственный представитель двустворчатых, у которых отсутствует головной отдел тела; в) беззубки не ловят добычу, а питаются пассивно.

4. Реактивный способ передвижения характерен для:

а) беззубки; б) мидии; в) прудовика; г) каракатицы.

5. Легочное дыхание характерно для:

а) перловицы; б) осьминога; в) слизня; г) устрицы.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТИПА ХОРДОВЫХ

Тип хордовые насчитывает около 40 тыс. видов. Включает следующие подтипы, надклассы и классы:

- Подтип головохордовые
класс бесчерепные (ланцетник)

- Подтип оболочники

Класс асцидии

- Подтип позвоночные, или черепные

- Надкласс бесчелюстные

Класс круглоротые

- Надкласс рыбы

Классы хрящевые рыбы и костные рыбы

- Надкласс наземные позвоночные

Классы: амфибии, пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие

Хордовые возникли на рубеже протерозоя и палеозоя от червеобразных полухордовых, имеющих зачатки хорды и нервной трубки, в результате следующих ароморфозов:

- появления внутреннего осевого скелета — хорды;
- появления нервной трубки эктодермального происхождения, с разросшимся передним отделом, из которого впоследствии сформировался головной мозг;
- появления жаберных щелей в полости глотки. Глотка несет две функции — дыхательную и проведения пищи. В результате потребление кислорода увеличилось, обменные процессы активизировались;
- появления сердца, расположенного на брюшной стороне тела, что обеспечило ускорение кровотока.

Хордовые — это двусторонне-симметричные животные, имеющие вторичную полость тела и вторичный рот. Эти признаки сближают их с некоторыми беспозвоночными животными — иглокожими, кольчатыми червями. Но с другой стороны, у большинства беспозвоночных животных нервный ствол расположен под кишечником, у хордовых — над кишечником, у большинства беспозвоночных по спинному сосуду кровь течет вперед, у хордовых — назад.

У хордовых наблюдается общий план строения и расположения внутренних органов:

- нервная трубка расположена над осевым скелетом
- под ней расположена хорда
- под хордой находится пищеварительный тракт
- под пищеварительным трактом — сердце

Подтип позвоночные, или черепные, — высший подтип хордовых подразделяются на две группы — анамнии и амниоты.

Анамнии живут и размножаются в воде, в ходе их зародышевого развития не образуют зародышевой оболочки — амниона, органами дыхания в течение всей жизни (рыбы) или в период личиночной стадии (у амфибий) являются жабры.

Амниоты развиваются в яйцах, откладываемых на суше, либо в организме матери. Вокруг эмбриона развиваются зародышевые оболочки. Яйцо защищает зародыш от высыхания, поэтому яйца, в отличие от

икринок, можно откладывать на суше. Органом дыхания являются легкие. К амниотам относятся пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие.

Кожные покровы позвоночных предохраняют организм от механических повреждений и других воздействий внешней среды. Она участвует в газообмене и выведении продуктов распада. Кожа образована двумя слоями клеток — наружным эпидермисом и внутренним — *дермой* (кориум, кутис, собственно кожа). Эпидермис образуется из эктодермы, а кориум — из мезодермы. Производными кожи являются волосы, когти, ногти, перья, копыта, чешуя, рога, иглы и др. В эпидермисе развиваются сальные и потовые железы.

Мускулатура — делится на соматическую (скелетную) и висцеральную (мускулатура челюстного аппарата, кишечника и других внутренних органов). Скелетная мускулатура сегментирована, хотя меньше, чем у низших позвоночных. Висцеральная мускулатура не имеет сегментации.

Скелет представителей типа хордовых может быть соединительно-тканым, хрящевым и костным. У бесчерепных соединительно-тканый скелет. У позвоночных — хрящевой, костно-хрящевой и костный. Скелет позвоночных делится на следующие отделы:

- осевой скелет, состоящий из скелета черепа и скелета позвоночника;
- висцеральный скелет образован жаберными дугами, челюстями;
- скелет поясов конечностей и скелет свободных конечностей.

Пищеварительная система представлена ротовой полостью, глоткой, всегда связанной с органами дыхания, пищеводом, желудком, тонким и толстым кишечником, пищеварительными железами — печенью и поджелудочной железой, которые развиваются из стенки переднего отдела кишечника. В процессе эво-

люции хордовых длина пищеварительного тракта увеличивается, он становится более дифференцированным на отделы.

Дыхательная система образована жабрами (у рыб, личинок амфибий) или легкими (у наземных позвоночных). Дополнительным органом дыхания у многих служит кожа. Жаберный аппарат сообщается с глоткой. Образован жаберными дугами, на которых расположены жаберные лепестки.

Легкие в ходе эмбрионального развития формируются из выростов кишечника и имеют энтодермальное происхождение.

Кровеносная система замкнутая. Сердце состоит из двух, трех или четырех камер. Кровь поступает в предсердия, а направляется в кровеносное русло желудочками. Кругов кровообращения один (у рыб и личинок земноводных) или два (у всех остальных классов). Сердце рыб, личинок амфибий — двухкамерное. У взрослых амфибий и рептилий трехкамерное. Однако у рептилий появляется неполная межжелудочковая перегородка. У птиц и млекопитающих четырехкамерное сердце.

Кровеносные сосуды делятся на артерии, вены и капилляры.

Нервная система эктодермального происхождения. Закладывается в виде полрой трубки на спинной стороне зародыша. Центральная нервная система образована головным и спинным мозгом. Периферическая нервная система образована черепномозговыми и спинномозговыми нервами и взаимосвязанными нервными узлами, лежащими вдоль позвоночного столба. В свою очередь периферическая нервная система по своим функциям делится на соматическую и вегетативную. Соматическая нервная система координирует работу скелетной мускулатуры, а вегетативная — внутренних органов.

Головной мозг разделяют на передний, промежуточный, средний, задний (продолговатый) мозг. Над

продолговатым мозгом находится мозжечок. Головной мозг развивается из переднего отдела нервной трубки, образующего три первичных мозговых пузыря. В дальнейшем происходит дифференциация мозга на отделы и образование двух полушарий переднего мозга.

Спинной мозг представляет собой длинный тяж, лежащий в спинномозговом канале. От спинного мозга отходят спинномозговые нервы.

Органы чувств хорошо развиты. У первичноводных животных есть *органы боковой линии*, воспринимающие давление, направление движения, скорость течения воды.

Органы обоняния представлены обонятельными капсулами. У жабернодышащих они заканчиваются слепо, у наземных форм они сообщаются с ротовой полостью.

Органы зрения образуются из боковых стенок промежуточного мозга. Образованы глазным яблоком, находящимся в глазнице черепа. У некоторых позвоночных, кроме парных глаз, развивается непарный — теменной глаз.

Органы слуха имеют эктодермальное происхождение. У всех позвоночных есть внутреннее ухо. У амфибий появляется среднее ухо, которое также есть у рептилий, птиц и млекопитающих. У млекопитающих появляется наружное ухо и (у многих) ушная раковина.

Органы выделения у всех позвоночных представлены почками. Строение и механизм функционирования почек изменяется в процессе эволюции. У низших позвоночных (рыб, амфибий) в эмбриональном состоянии закладывается и функционирует головная почка, или *предпочка (пронефрос)*. У высших позвоночных пронефрос не развивается. В эмбриональном состоянии у них функционирует *мезонефрос*, а у взрослых появляется тазовая почка, или *метанефрос*.

Органы размножения. Позвоночные раздельнополы. Половые железы у них парные и развиваются из мезодермы. Половые протоки связаны с выделительными органами.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ № 40

1. С какими ароморфозами связано появление хордовых на Земле?

2. Назовите черты преемственности хордовых животных, их сходства с беспозвоночными.

3. В чем заключается различие между анамниями и амниотами?

4. Назовите производные эктодермы, энтодермы и мезодермы.

5. Чем отличается нервная система хордовых от нервной системы беспозвоночных?

6. Выясните отличия в строении разных типов почек.

НАДКЛАССЫ БЕСЧЕЛЮСТНЫЕ И РЫБЫ (ЧЕЛЮСТНОРОТЫЕ). ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Наиболее примитивной группой позвоночных животных являются представители надкласса бесчелюстных. Из современных животных к бесчелюстным относятся миноги и миксины. Бесчелюстные отличаются от рыб отсутствием челюстей и парных плавников. Впрочем, у некоторых ископаемых Бесчелюстных передние парные плавники были.

Рыбы появились в силуре — девоне от бесчелюстных предков. Насчитывают около 20 тыс. видов. Современные рыбы делятся на два класса — хрящевые и костные.

Их появление обусловлено следующими ароморфозами:

■ возникновением хрящевого или костного позвоночника и черепа, прикрывающего спинной и голов-

ной мозг со всех сторон (зачатки позвоночника бесчелюстных прикрывают мозг только сбоку).

- появлением челюстей.

- появлением парных конечностей — брюшных и грудных плавников.

Все рыбы живут в воде, имеют обтекаемую форму тела, разделенного на голову, туловище и хвост. Хорошо развиты органы чувств — зрения, обоняния, слуха, вкуса, органы боковой линии, равновесия. Кожа двухслойная, тонкая, слизистая, покрытая чешуей (костной или плакоидной). Мышцы почти не дифференцированы, за исключением мышц челюстей и мышц, прикрепляющихся к жаберным крышкам костных рыб.

Пищеварительная система хорошо дифференцирована на отделы. Есть печень с желчным пузырем и поджелудочная железа. У многих развиты зубы.

Органами дыхания рыб являются жабры, а у двоякодышащих — жабры и легкие. Дополнительную функцию дыхания выполняет плавательный пузырь у костных рыб. Он же выполняет гидростатическую функцию.

Кровеносная система замкнутая. Один круг кровообращения. Сердце состоит из предсердия и желудочка. Венозная кровь от сердца по приносящим жаберным артериям поступает в жабры, где происходит насыщение крови кислородом. Артериальная кровь по выносящим жаберным артериям поступает в спинную аорту, снабжающую кровью внутренние органы. У рыб существует воротная система печени и почек. Рыбы холоднокровные (пойкилотермные) животные.

Выделительная система представлена лентовидными первичными почками — мезонефросом. Моча поступает по мочеточникам в мочевой пузырь. У самцов мочеточник является и семявыносящим протоком. У самок существует самостоятельное выделительное отверстие.

Половые железы представлены парными семенниками у самцов и яичниками у самок.

В *нервной системе* следует отметить развитие промежуточного и среднего мозга. У большинства рыб хорошо развит мозжечок, отвечающий за координацию движений и сохранение равновесия. Передний мозг развит слабее, чем у вышестоящих классов животных.

Глаза имеют плоскую роговицу, шарообразный хрусталик. Век нет.

Органы слуха представлены внутренним ухом — перепончатым лабиринтом. Полукружных каналов три. В них находятся известковые камешки. Рыбы издают и улавливают звуки.

Органы осязания представлены чувствительными клетками, разбросанными по всему телу.

Вкусовые клетки находятся в ротовой полости.

Сравнительная характеристика классов хрящевые и костные рыбы

Хрящевые рыбы (акулы, скаты)	Костные рыбы (костно-хрящевые, лучеперые)
1. Скелет хрящевой, хорда сохраняется всю жизнь.	1. Скелет костный или костно-хрящевой. Между позвонками сохранены остатки хорды.
2. Жаберных крышек и жаберных дуг нет. Жаберные лепестки расположены на жаберных перегородках.	2. Есть жаберные крышки и жаберные дуги, на которых расположены пластинчатые жабры.
3. Чешуя плакоидная, аналогична по строению зубу. Имеет мезодермальное происхождение.	3. Чешуя костная, плоская, располагается черепицеобразно и имеет эктодермальное происхождение.
4. Плавательного пузыря нет	4. Есть плавательный пузырь.

Хрящевые рыбы (акулы, скаты)	Костные рыбы (костно-хрящевые, лучеперые)
5. Хвостовой плавник гетероцеркального типа (разнолопастной).	5. Хвостовой плавник гомоцеркальный (с равными лопастями)
6. Рот расположен на нижней стороне головы	6. Рот расположен на передней части головы.
7. Оплодотворение наружное или внутреннее. Яйца покрыты роговыми покровами. Некоторые акулы — яйцеживородящие рыбы (детеныши вылупляются из яиц в яйцеводах), молот-рыба, подобно млекопитающим, имеет плаценту.	7. Оплодотворение обычно наружное. Яйца без роговых оболочек. У некоторых видов встречается живорождение

Значение рыб

- консументы растительной биомассы
- консументы второго и третьего порядков
- источники пищевых продуктов

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ № 41

1. Выберите признаки, относящиеся к костным рыбам:
 а) амниоты; б) анамнии; в) наличие потовых желез; г) многослойный эпидермис; д) дерма; е) трехкамерное сердце; ж) двухкамерное сердце; з) в сердце венозная кровь; и) два круга кровообращения; к) один круг кровообращения; л) в клетках смешанная кровь; м) чаще наружное оплодотворение; н) чаще внутреннее оплодотворение.

2. Чем отличаются выделительные системы мальков и взрослых рыб?

3. Назовите отличительные признаки хрящевых и костных рыб.

4. Перечислите особенности внешнего строения рыб, связанные с их приспособленностью к среде обитания.

5. Чем объясняется тот факт, что рыбы выметывают очень много икры, а выживает лишь незначительное количество потомства?

КЛАСС ЗЕМНОВОДНЫЕ.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Немногочисленная группа наиболее примитивных наземных позвоночных животных. Насчитывает около 2,5 тысяч видов. Произошли от рыбообразных предков — девонских кистеперых рыб, благодаря следующим ароморфозам:

- возникновению шейного и крестцового отделов позвоночника;
- появлению двух пар пятипалых конечностей;
- прогрессивному развитию переднего мозга с двумя полушариями и появлению органов чувств, приспособленных к наземному существованию;
- прогрессивному развитию нервной системы: возникновению трехкамерного сердца и двух кругов кровообращения;
- дифференциации мышечной системы, обеспечившей возможность разнообразных движений.

Признаки эволюционной преемственности амфибий

- размножение икринками, которые, в отличие от яиц пресмыкающихся, легко проницаемы для воды; наружное оплодотворение, анэмнии;
- в развитии проходят стадию рыбообразной личинки, имеющей все признаки рыб;
- у амфибий тонкая слизистая кожа;
- один желудочек в сердце;
- пойкилотермность.

Классификация амфибий:

- отряд Хвостатые (саламандры, тритоны)
- отряд Бесхвостые (лягушки, жабы)
- отряд Безногие (тропические червяги)

Амфибии обитают в воде и на суше. Тело короткое, разделено на голову, туловище, конечности. Покрыто голой, слизистой кожей. Слизь необходима для кожного газообмена, так как растворяет кислород (65% кислорода проникает через кожу). Развиваются в воде.

Скелет состоит из скелета головы в котором есть мозговой и висцеральный отделы, скелета туловища, поясов конечностей и свободных конечностей.

Скелет головы состоит из мозгового и висцерального отделов.

Позвоночник состоит из следующих отделов:

- шейный — 1 позвонок
- туловищный — 7 позвонков. Грудной клетки нет
- крестцовый — 1 позвонок
- хвостовой отдел образован одной костью — *уростилем*

Скелет конечностей образован поясом и свободными конечностями.

Пояс передних конечностей состоит из парных лопаток, ключиц, вороньих костей и одной грудины.

Скелет передней конечности состоит из плеча, двух костей предплечья (локтевой и лучевой) и кисти (запястье, пясть, фаланги пальцев)

Пояс задних конечностей образован тремя парными костями таза и крестцовым позвонком.

Скелет задних конечностей включает бедро, 2 кости голени (большую и малую берцовые) и стопу.

Мышечная система хорошо развита, особенно на конечностях. Мышцы дифференцированы. В теле амфибий насчитывают до 350 мышц.

Пищеварительная система представлена пищеварительным трактом и железами. В ротоглоточную полость открываются протоки пары слюнных желез, хоаны, отверстия евстахиевых труб (среднего уха). В ней же находится язык, прикрепляющийся передним концом к нижней челюсти. Пищевод короткий. Кишечник разделен на тонкий и толстый. Печень и поджелудоч-

ная железы хорошо развиты. Есть желчный пузырь. Толстый кишечник заканчивается клоакой.

Дыхание жаберное (у личинок) и кожно-легочное. Трахеи и бронхов нет. Дыхательная поверхность легких небольшая. Механизм дыхания ротобрюшной. Вдох двухэтапный: сначала воздух засасывается в ротоглоточную полость при опускании диафрагмы рта. Затем закрываются ноздри, и воздух проталкивается в легкие. При выдохе сокращаются брюшные мышцы и открываются ноздри.

Кровеносная система замкнутая. Сердце трехкамерное. Два круга кровообращения — большой и малый. Правое предсердие заполнено венозной кровью, левое артериальной. В середине желудочка находится смешанная кровь, в левой его части артериальная, а в правой — венозная.

По большому кругу кровообращения кровь поступает в артериальный конус, от которого отходят три пары сосудов — кожно-легочные артерии, в правую и левую дуги аорты, в сонные артерии. Смешанная кровь разносится по всему телу и собирается в правое предсердие по передней и задней полым венам. По малому кругу кровообращения кровь из желудочка поступает в легочные артерии, легкие, легочные вены и в левое предсердие.

Нервная система образована головным и спинным мозгом, периферическими нервами. В головном мозге особенно развит передний отдел. Мозжечок и средний мозг развиты относительно слабо, так как амфибии малоподвижны, их движения однообразны. Органы чувств приспособлены к наземному образу жизни. Глаза снабжены подвижными веками и мигательной перепонкой (третьим веком). Амфибии видят дальше рыб, т. к. хрусталик имеет форму линзы, что улучшает аккомодацию

В органах *слуха* появляется среднее ухо, отграниченное от внешней среды барабанной перепонкой. В среднем ухе одна слуховая косточка.

Органы *обоняния* представлены слизистыми обонятельными капсулами, связанными с ноздрями.

Выделительная система представлена парой первичных туловищных почек, на поверхности которых лежат надпочечники. Мочеточники впадают в клоаку. Сюда же у высших амфибий открывается мочевой пузырь. Моча выводится в клоаку, а затем наружу. С мочой выводится основной продукт белкового обмена — мочеви́на и остальные продукты.

Размножение и развитие земноводных происходит в воде. Семенники и яичники парные. Оплодотворение чаще всего наружное. Развитие с метаморфозом.

Систематика земноводных

Безногие (червяги)	Хвостатые (тритоны, саламандры, амбистомы)	Бесхвостые (лягушки, жабы)
Конечностей и хвоста нет. Ведут подземный и водный образ жизни.	Конечности одинаковы по длине. Длинное туловище и хвост. Водный образ жизни.	Задние конечности длиннее передних, хвоста нет. Туловище уплощено. Полуводный и наземный образ жизни.

Значение земноводных

- земноводные являются важным компонентом водных и наземных биоценозов
- регулируют численность насекомых
- используются в пищу
- используются в научных целях

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ № 42

1. Выберите признаки, относящиеся к земноводным:

а) кожный газообмен; б) покровы из многослойного эпителия; в) крестцовый отдел из 4 позвонков; г) нали-

чие грудной клетки; д) наличие слюнных желез; е) развитие без метаморфоза; ж) развитие с метаморфозом; з) трехкамерное сердце; и) наличие барабанной перепонки и одной слуховой косточки; м) туловищная почка.

2. Земноводные обитают:

а) в морских водах; б) в морских и пресных водах; в) в пресных водах.

3. Зимуют на суше:

а) травяная лягушка; б) озерная; в) прудовая лягушка; г) тритон.

4. Сколько отделов в позвоночнике лягушки?

а) три; б) пять; в) четыре; г) два.

5. Какая из названных костей НЕ относится к плечевому поясу?

а) воронья кость; б) лопатка; в) плечевая кость; г) ключица; д) грудина.

6. Выберите правильные утверждения.

а) У самцов лягушек во время кваканья сильно раздуваются барабанные перепонки.

б) Кожа жаб частично покрыта ороговевшими клетками.

в) Тритоны живут в воде, а размножаются на суше.

г) Сердце у бесхвостых земноводных трехкамерное, а у хвостатых — двухкамерное.

д) Оплодотворение у всех земноводных внутреннее.

е) Земноводные раздельнополые животные.

ж) В скелете передних конечностей земноводных три отдела — плечо, предплечье, кисть.

з) Нервная система земноводных развита хуже, чем у рыб, т.к. земноводные малоподвижны.

и) У бесхвостых земноводных развиты органы слуха и есть барабанная перепонка.

КЛАСС ПРЕСМЫКАЮЩИЕСЯ. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Класс пресмыкающихся, или рептилий, насчитывает около 6 тыс. видов, распространенных частично в водной (вторично-водные), а также в наземно-воз-

душной средах обитания. Это настоящие наземные животные. Возникли в конце карбона в позднем палеозое от земноводных. Их развитие и расцвет связаны с изменением климатических условий, уменьшением количества заболоченных площадей, господством континентального климата.

Происхождение пресмыкающихся обусловлено следующими ароморфозами:

- появлением механизма засасывания воздуха в легкие;
- появлением способности выделять отходы в виде нерастворимых веществ;
- увеличением больших полушарий головного мозга и появлением первичной однослойной коры мозга;
- возникновением тазовых почек с реабсорбцией воды;
- возникновением ячеистых легких с большой дыхательной поверхностью;
- возникновением частичной, а у крокодилов полной перегородки в желудочке сердца, что привело к частичному разделению потоков венозной и артериальной крови;
- появлением трех артериальных стволов, выходящих непосредственно из сердца;
- возникновением амниотических яиц и возможностью их развития на суше;
- внутренним оплодотворением.

Признаки эволюционной преемственности рептилий:

- в сердце один желудочек
- смешанная кровь в артериальной части большого круга
- пойкилотермность
- наличие клоаки

Класс рептилий насчитывает 4 современных отряда:

- чешуйчатые (ящерицы, змеи)
- черепахи
- крокодилы
- клювоголовые (гаттерии)

Кожные покровы образованы ороговевшим эпидермисом, обновляемым за счет своих нижних слоев, состоящих из живых клеток. Роговые щитки предохраняют от испарения влаги и иссушения. Влага через кожу испаряется, однако у пустынных животных эти потери воды минимальны. Кожных желез почти нет.

Скелет почти полностью костный. В черепе сохраняются хрящи в обонятельной и слуховой областях. В скелете головы два отдела — мозговой и висцеральный.

Позвоночник состоит из пяти отделов:

- шейный — 8 позвонков (у ящерицы). 1-й позвонок атлант, 2-й — эпистрофей;
- пояснично-грудной — 22 позвонка, каждый из которых несет по ребру. Первые пять пар образуют грудную клетку, срастаясь с грудиной;
- крестцовый — 2 позвонка, к которым прикрепляются кости таза, образуя тазовый пояс;
- хвостовой — иногда несколько десятков позвонков.

Скелет пояса передних конечностей образован парными ключицами, лопатками и коракоидами. Пояс прочнее, чем у амфибий. Передние конечности аналогичны по строению конечностям амфибий.

Тазовый пояс образован парными, сросшимися седалищными, подвздошными и лобковыми костями. Задние конечности имеют характерное для наземных животных строение.

В мышечной системе появляются межреберные мышцы, участвующие в дыхании.

В *пищеварительной* системе в качестве особенностей следует отметить срастающиеся с костями конические зубы, длинный, мускулистый язык, наличие зачаточной слепой кишки.

Дыхательная система легочного типа с развитыми воздухоносными путями — гортанью, трахеей, бронхами. Задняя часть легких часто вытянута и превращена в воздушные мешки. Кровь в них не окисляется. Чем выше температура воздуха, тем чаще совершаются дыхательные движения.

Кровеносная система замкнутая. Два круга кровообращения. Сердце трехкамерное, с неполной перегородкой. У крокодилов — четырехкамерное. Смешанная кровь поступает к внутренним органам. Голова и передние конечности получают чистую артериальную кровь по сосудам, отходящим от правой дуги аорты. Венозная кровь возвращается в правое предсердие по нижней и верхней полым венам. Пресмыкающиеся пойкилотермные животные, с относительно низким уровнем обмена веществ.

Нервная система развивается в направлении увеличения больших полушарий головного мозга. Появляется первичная кора мозга, образованная серым веществом. На темени расположен теменной орган, напоминающий своим строением глаз. Он воспринимает световые раздражения. Мозжечок развит, продолговатый мозг образует изгиб, характерный для высших позвоночных. Рептилии обладают более сложными адаптивными поведенческими механизмами. У них проявляются как сложные безусловные, так и условные рефлексy.

Органы *чувств* развиты и приспособлены к наземному существованию. Глаза имеют веки и мигательную перепонку, орган слуха состоит из внутреннего и среднего уха. В среднем ухе только одна косточка. Во внутреннем ухе несколько обособляется улитка. Есть органы обоняния, осязания и вкуса. К органам обоня-

ния относится и яacobсонов орган — извитая, слепо заканчивающаяся полость, отходящая от крыши рта.

Размножение и развитие проходит на суше. Оплодотворение внутреннее. Копулятивный орган самцов образован выростом задней стенки клоаки. Встречаются и яйцеживородящие пресмыкающиеся, и даже пресмыкающиеся, обладающие плацентой (морские змеи).

Систематика пресмыкающихся

Отряд клювоголовые включает один вид — гаттерию.

Отряд чешуйчатые включает подотряды: ящерицы, хамелеоны и змеи.

Отряд крокодилы.

Отряд черепахи включает подотряды: скрытошейные, бокошейные, морские черепахи.

Значение пресмыкающихся

- уничтожают насекомых
- употребляются в пищу
- кожа и панцири используются для изготовления различных изделий

ВЫМЕРШИЕ ПРЕСМЫКАЮЩИЕСЯ

Ныне живущие на Земле пресмыкающиеся являются скудными остатками прошлого разнообразия. Пресмыкающихся (с учетом их бывшего разнообразия) разделяют на 7 подклассов. Среди них наиболее значительными были представители подкласса синапсид, достигшие своего расцвета в пермском периоде. Именно они стали предками млекопитающих.

Синапсиды, подобно млекопитающим, имели дифференцированные зубы. Синапсиды окончательно вымерли в юрском периоде, когда господствующей группой пресмыкающих стали динозавры (вместе с со-

временными крокодилами относящиеся к подклассу архозавров).

Многие динозавры умели передвигаться на двух ногах. Некоторые динозавры (например, диплодок) достигали огромных размеров. Существовали летающие формы динозавров, такие как (рамфоринхи, птеродактили. Но самой удачной формой стали птицы. Вымерли динозавры на рубеже мезозоя и кайнозоя. В морях триаса и юры жили плезиозавры (подкласс синаптозавры) и ихтиозавры (подкласс ихтиоптеригий).

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ № 43

1. Какими приспособлениями к жизни на суше обладают пресмыкающиеся?

2. Ящерицы бегают, приподнимая тело над поверхностью земли. В какой среде обитания это имеет особенное приспособительное значение и почему?

3. Температура тела ящериц колеблется в пределах 14–32 °С. К каким животным можно отнести пресмыкающихся?

4. Подвижность головы пресмыкающихся обеспечивается шейным отделом позвоночника, в котором:

а) 2 позвонка; б) 6 позвонков; в) нет позвонков; г) 7–10 позвонков.

5. У кого из пресмыкающихся появляется четырехкамерное сердце?

а) у змей; б) у крокодилов; в) у черепах; г) у ящериц.

6. Выберите правильные утверждения:

а) Яйца пресмыкающихся покрыты оболочкой, предохраняющей зародыш от высыхания.

б) Дыхательная поверхность легких ящерицы больше, чем у тритона.

в) Желудочек сердца всех пресмыкающихся имеет полную перегородку.

г) Активность пресмыкающихся в жару понижается, а при низких температурах повышается.

д) Все пресмыкающиеся откладывают яйца на суше.

- е) Пресмыкающиеся северных районов (ящерицы и змеи) относятся к яйцеживородящим.
- ж) Геккон относится к отряду черепахи.
- з) В желудочке сердца ящерицы смешанная кровь.

КЛАСС ПТИЦЫ

Класс насчитывает около 8000 видов. Птицы произошли от рептилий раннего мезозоя. Они обладают обтекаемой формой тела, покрыты перьями, передвигаются на двух конечностях. Подвижная голова вооружена клювом. Органы чувств хорошо развиты. Птицы распространены по всему земному шару и приспособлены к самым разнообразным условиям среды.

Класс сформировался в результате следующих ароморфозов:

- появились перья и теплокровность.
- стала значительно более совершенной нервная система.
- в скелете появились легкие трубчатые кости.
- в дыхательной системе появились дыхательные мешки.
- возникло четырехкамерное сердце и разделение артериальной и венозной крови.

У птиц сохранились признаки их предков:

- размножение путем откладывания яиц
- наличие правой дуги аорты с артериальной кровью
- наличие роговой чешуи на задних конечностях и рогового чехла на челюстях (клюв)
- наличие клоаки.

3. Приспособленность птиц к полету обеспечили следующие идиоадаптации:

- передние конечности превратились в крылья
- движение крыльев обусловлено развитием мощных грудных мышц, прикрепленных к килю грудины

■ развитие ряда типа перьев, контурных (кроющих и маховых), рулевых, пуховых, выполняющих различные функции

■ сращение многих костей скелета и их облегченность. Наличие воздушных полостей в костях

■ редукция зубов, облегчающая вес тела.

■ передвижение на двух ногах.

■ обособление мускульного желудка.

■ высокая скорость обмена веществ.

■ развитие одного яичника (левого).

Кожные покровы

Кожа тонкая, почти лишенная желез. Есть только копчиковая железа, секрет которой служит для создания водонепроницаемости перьевого покрова. У страусов и дроф копчиковой железы нет. Роговыми образованиями тонкого эпидермиса являются клюв, когти, роговые щитки цевки, перья.

Перья расположены на участках кожи, называемых птерилиями. Участки кожи, лишенные перьев, называются аптериями. Такое расположение перьев имеет приспособительное значение, ибо облегчает подвижность кожи, сокращение мышц, приводящих крылья в движение.

Перо состоит из очина, стержня и опахала. Основу оперения составляют контурные перья, которые могут быть кроющими, маховыми и рулевыми. Под контурными перьями расположены пуховые перья, служащие для уменьшения теплоотдачи. Перья птиц и чешуи рептилий генетически связаны в своем развитии. Птицы линяют. В году бывает 2 и более линек.

Скелет имеет характерные отделы.

Скелет черепа разделяют на мозговой и висцеральный. Челюсти покрыты роговым чехлом — клювом. Череп легкий, образован сросшимися костями.

Скелет туловища образован позвоночником и грудной клеткой.

Отделы скелета:

- шейный отдел — от 11 до 25 позвонков.
- грудной отдел — 6 позвонков, из них 5 связаны с 5 парами двучленных ребер.
- грудина имеет вертикальный вырост — киль.
- пояснично-крестцовый отдел образован сросшимися позвонками. Вместе с костями таза он образует сложный крестец.
- хвостовой отдел — 1–9 позвонков.

Плечевой пояс состоит из трех пар костей — лопаток, ключиц и вороньих. Ключицы, срастаясь, образуют вилочку.

Скелет крыла состоит из плечевой, локтевой и лучевой костей и сросшихся костей запястья и пястья. Фаланги трех пальцев редуцированы.

Тазовый пояс образован тремя парами сросшихся костей.

Скелет задней конечности состоит из бедренной, сросшихся большой и малой берцовой костей, стопы, в состав которой входит цевка и фаланги пальцев.

Мускулатура птиц хорошо развита. Мышечная система дифференцирована лучше, чем у предков. Наибольшее значение имеют хорошо развитые грудные и подключичные мышцы.

Пищеварительная система начинается клювом. В ротовой полости есть язык. Пища проходит глотку, затем попадает в пищевод. У многих пищевод имеет расширение — зоб, где происходит накопление и размягчение пищи. Желудок делится на железистый и мускулистый отделы. В железистом желудке пища переваривается под действием ферментов, в мускулистом — перетирается мелкими камешками, проглоченными птицей. Из желудка пища попадает в двенадцатиперстную кишку. Тонкая кишка переходит сразу в прямую, которая открывается в клоаку.

Дыхательная система образована дыхательными путями и легкими с воздушными мешками. Газообмен происходит в ветвящихся бронхиолах легких. Воздух проходит через ноздри в гортань, трахею, бронхи. Не-

которые бронхи оканчиваются *воздушными мешками*, заходящими в полости между внутренними органами, в полости костей, между мышцами. Кровь окисляется только в легких, через которые воздух проходит два раза — при вдохе и при выдохе. Такой механизм дыхания птиц называется двойным. Воздушные мешки, помимо дыхательной функции, обеспечивают охлаждение организма, уменьшают трение между органами, уменьшают плотность тела.

У птиц две гортани — верхняя и нижняя. Нижняя гортань находится в месте деления трахеи на два бронха и называется певчей. Эта гортань выполняет функцию голосового аппарата. Органы дыхания играют значительную роль в терморегуляции птиц. При повышении температуры дыхание учащается и теплоотдача увеличивается.

Кровеносная система образована четырехкамерным сердцем и сосудами. Дуга аорты только правая. Левая редуцирована. В результате кровь полностью разделена на венозную и артериальную. Птицы — теплокровные животные. Их уровень обмена веществ очень высок.

Органы *выделения* представлены тазовыми почками. Мочеточники открываются в клоаку. Мочевыводящего пузыря нет, и моча не накапливается.

Нервная система развита хорошо. Увеличивается головной мозг и его масса. Развиваются зрительные бугры, средний мозг и мозжечок. Развитие мозжечка связано со сложной координацией движений.

Органы *чувств* хорошо развиты.

Глаза крупные, защищены веками и мигательной перепонкой. Зрение цветное, в большинстве случаев почти монокулярное. У сов — бинокулярное. Птицы обладают высокой остротой зрения, т. к. у них наблюдается двойная аккомодация — изменение кривизны хрусталика и изменение расстояния между хрусталиком и сетчаткой.

Органы *слуха* состоят из внутреннего и среднего уха. Слуховая косточка одна. Птицы хорошо слышат.

Органы обоняния развиты слабо.

РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ПТИЦ

Птицы раздельнополые животные с выраженным половым диморфизмом. Размножаются, откладывая яйца. У самцов развиваются парные семенники. У самок — один левый яичник и яйцевод. Оплодотворенная яйцеклетка, продвигаясь по яйцеводу, покрывается *яйцевыми оболочками* — белковой, волокнистой и скорлуповой. Собственно яйцом является желток. Все остальные образования продуцируются яйцеводом. В верхней части желтка находится *зародышевый диск*. Желток содержит весь необходимый для развития зародыша запас питательных веществ и воды. Желток подвешен на белковых нитях — *халазах*. Это предохраняет зародыш от толчков и ориентирует зародышевый диск всегда наверх, что важно для насиживания яиц. Белок выполняет защитную и питательную функции, обеспечивая зародыш водой. Скорлупа выполняет функции защиты и газообмена. Самая наружная оболочка яйца предохраняет зародыш от проникновения бактерий

Зародыш развивается в матке и клоаке. Эмбрион защищен зародышевыми оболочками.

Развитие зародыша требует повышенной температуры (примерно 40 °C). Насиживание яиц у разных видов занимает разное время — от 16 до 40 суток.

Систематика птиц

Надотряд пингвины

отряд пингвины

Виды: пингвин Адели, королевский пингвин, золотоволосый пингвин.

Надотряд бескилевые

отряды:

африканские страусы

американский страус — нанду обыкновенный

австралийские страусы — казуары, эму

бескрылые, или киви

Надотряд килегрудые

отряды: трубконосые (буревестники), аистообразные, гусеобразные, дневные хищники, совы, куриные, воробьиные и т.д.

Значение птиц

- регуляция численности насекомых и мелких грызунов
- опыление растений и распространение семян
- распространители инфекций

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ № 44

1. Какие прогрессивные признаки появились у птиц по сравнению с пресмыкающимися?

2. И птицы, и рептилии откладывают яйца. Почему размножение птиц считается более совершенным, чем размножение рептилий?

3. О каких особенностях птицы можно узнать по форме клюва?

4. Какие из органов чувств у птиц развиты особенно хорошо?

5. Выберите правильные утверждения:

- а) Все птицы теплокровные животные;
- б) Все птицы летают;
- в) На Земле около 9000 видов птиц;
- г) У птиц существует двойная аккомодация зрения;
- д) У летающих птиц нет пуховых перьев;
- е) У большинства птиц только одна железа — копчиковая;
- ж) Клюв птиц покрыт костными щитками;
- з) Пуховые перья не имеют опахала;
- и) Самые крупные контурные перья — это маховые и рулевые;
- к) У птиц губчатые легкие;
- л) Газообмен происходит в легких и легочных мешках.

6. Какие прогрессивные черты биологии размножения развились у птиц?

7. Кто более плодовит, рептилии или птицы? Ответ докажите.

8. С чем связано колониальное гнездование птиц?

КЛАСС МЛЕКОПИТАЮЩИЕ. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Класс насчитывает около 4000 видов. Представители класса достигли в процессе эволюции наиболее прогрессивного развития и распространены почти повсеместно, за исключением Антарктического материка. Они заселяют самые разнообразные среды жизни.

Появление млекопитающих в мезозойскую эру сопровождалось следующими ароморфозами:

- развитие коры головного мозга, обеспечившей широкую адаптацию млекопитающих к условиям окружающей среды. Их поведенческие реакции стали сложными и совершенными.

- возникновение и развитие органов для вынашивания и вскармливания плода — матки и молочных желез.

- возникновение волосяного покрова, обеспечившего наряду с кожным кровоснабжением терморегуляцию организма и поддержание постоянной температуры тела.

- возникновение четырехкамерного сердца и разделение потоков крови на венозный и артериальный.

- возникновение мышечной диафрагмы, что обеспечило более интенсивное дыхание и газообмен;

Млекопитающие обладают рядом признаков эволюционной преемственности:

- способность однопроходных (утконоса и ехидны) откладывать яйца.

- в эмбриогенезе млекопитающих присутствуют стадии развития их предков.

- кожа имеет роговые производные.

Общие признаки млекопитающих следующие:

- тело покрыто шерстью или производными вторичного характера (иглы, щетина, чешуйчатые панцири).

- кожа богата сальными, потовыми железами; развиты молочные железы; у некоторых есть пахучие железы.

- череп соединен с позвоночником двумя затылочными мышечками.

- в полости среднего уха находятся три слуховые косточки. У большинства видов есть наружная ушная раковина (кроме китов, многих ластоногих, слепышей) и наружный слуховой проход.

- зубы дифференцированы на резцы, клыки и коренные.

- сердце четырехкамерное, с левой дугой аорты.

- эритроциты безъядерные.

- крупные плацентарные млекопитающие — теплокровные животные. У мелких животных температура тела может меняться, иногда, в довольно широких пределах, (13–37 °C у низших насекомоядных).

Кожный покров млекопитающих участвует в терморегуляции организма. Кожа обильно снабжается кровью. Диаметр кровеносных сосудов регулируется рефлекторно, благодаря чему теплоотдача увеличивается при расширении сосудов или уменьшается при их сужении.

Строение волоса подробно описано в разделе анатомия и физиология человека. Здесь следует отметить, что утрата волос связана прежде всего с приспособлениями к водному образу жизни (киты, дельфины и др.) или к существованию в жарком климате (слоны).

Волосной покров состоит из разных типов волос — пуховых, остевых и чувствующих, или вибриссов. У разных видов доля каждого из типов волос различ-

на. У крота почти нет остевых волос, у оленей, наоборот, взрослые особи лишены пуха или подшерстка.

Роговыми производными эпидермиса кожи являются чешуя, ногти, когти, копыта, «полые» рога, роговой клюв. Рога оленей состоят из костного вещества.

Мышечная система хорошо развита и дифференцирована. Появляется мышечная диафрагма. Развивается подкожная мускулатура, позволяющая свертываться в клубок, обозначать эмоциональное состояние.

Скелет позвоночника представлен следующими отделами:

- шейный — у всех млекопитающих, кроме ленивцев и ламантина, всегда 7 позвонков. Два первых атлант и эпистрофей хорошо выражены. Длина шейного отдела варьирует в зависимости от роста, образа жизни. Голова лошадей, многих хищников очень подвижна благодаря длинной шее. У кротов шея короткая, подвижность головы незначительна.

- грудной — 12–15 позвонков. К первым 7 прикрепляются ребра, срастающиеся с грудиной. Остальные позвонки несут ложные ребра.

- поясничный отдел — 2–9 позвонков с рудиментарными ребрами.

- крестцовый отдел образован обычно 4 сросшимися позвонками.

- хвостовой отдел насчитывает от 3 до 50 позвонков.

Череп образован прочной мозговой коробкой. У млекопитающих развивается костное нёбо, отделяющее носовой проход от ротовой полости и препятствующее закупорке воздухоносных путей во время еды.

Плечевой пояс образован парными лопатками и ключицами, которые у собачьих и копытных отсутствуют. Тазовый пояс состоит из сросшихся (у большинства видов) парных костей и образует одну тазовую кость.

Скелет парных конечностей по строению характерен для позвоночных. Отличия в основном связаны

с образом жизни. У наземных позвоночных удлиняются верхние отделы. У водных млекопитающих пять, плюсна превращаются в лапы. У копытных сокращается число пальцев и т.д.

Пищеварительная система дифференцирована на отделы. Пищеварительные железы хорошо развиты. Преддверие рта окружено *губами*. У некоторых видов есть защечные мешки. В ротовой полости находятся зубы, закрепленные в альвеолах челюстей. Четыре пары слюнных желез Их секрет содержит фермент пталин, расщепляющий крахмал. В ротовой полости находится язык, функционирующий как орган вкуса, лакания жидкости, перемешивания пищи.

По пищеводу пища поступает в желудок. Желудок может быть однокамерным или многокамерным (у жвачных). Он снабжен многочисленными железами, выделяющими пищеварительный сок, слизь, кислоту и др. вещества. Строение желудка зависит от вида пищи. Желудок жвачных разделяется на рубец, сетку, книжку и сычуг. Пища в рубце подвергается брожению, затем поступает в сетку. Из сетки она отрыгивается в рот, где пережевывается. Потом пища поступает в книжку и сычуг. В этих отделах происходит ее окончательное переваривание.

Из желудка пища поступает в двенадцатиперстную кишку. В нее открываются протоки печени и поджелудочной железы. Здесь пища окончательно переваривается и всасывается. У растительноядных видов (грызунов, зайцеобразных) развивается длинная и широкая слепая кишка. Она играет роль «бродильного чана», в котором происходит переработка клетчатки. У плотоядных видов слепая кишка развита слабо или отсутствует. Толстый кишечник заканчивается анальным отверстием.

Органы *дыхания* млекопитающих состоят из дыхательных путей и легких. Роль кожи в газообмене невелика. Поверхность легких в 50–100 раз больше поверхности кожи. Гортань образует голосовой аппарат.

Трахея и бронхи хорошо развиты. Легкие имеют ячеистое строение и состоят из огромного количества легочных пузырьков — альвеол. У хищников количество альвеол достигает 300–500 млн. В дыхании участвует диафрагма. Дыхательная система участвует в терморегуляции организма животного. Виды, у которых потовые железы развиты слабо испаряют воду с поверхности языка. Так в жаркую погоду количество выдыхаемого за 1 минуту воздуха у собак возрастает примерно в 30 раз. В результате увеличивается и количество испаряемой воды.

Кровеносная система состоит из четырехкамерного сердца и сосудов. Имеется только левая дуга аорты, отходящая от левого желудочка, стенки которого толще, чем у правого. Большой круг кровообращения начинается в левом желудочке и заканчивается в правом предсердии. В правом желудочке начинается малый, легочный круг кровообращения, который заканчивается в левом предсердии. Венозная кровь собирается от внутренних органов в воротную вену печени, а затем в заднюю (нижнюю) полую вену. От головы венозная кровь возвращается в сердце по верхней полую вену.

Выделительная система представлена парными тазовыми почками — *метанефросом*. Почка состоит из наружного *коркового слоя* и внутреннего *мозгового слоя*. В корковом слое расположены извитые канальцы, начинающиеся *боуменовыми капсулами*, внутри которых находятся клубки кровеносных сосудов. *Извитые* канальцы впадают в *собираательные* канальцы, которые находятся в мозговом слое и открываются в почечную лоханку. Из лоханки моча по мочеточникам поступает в мочевой пузырь, а из него по мочеиспускательному каналу — наружу.

Нервная система хорошо развита. Ее развитие связано в первую очередь с увеличением общего объема мозга, особенно больших полушарий и мозжечка. Поверхность коры мозга сильно увеличена благодаря си-

стеме борозд и извилин. Такое развитие коры головного мозга обусловило адаптационные возможности млекопитающих.

Органы *чувств* у млекопитающих хорошо развиты. Важнейшую роль в их жизни играет обоняние. Обонятельные капсулы увеличены и снабжены системой складок.

Органы *слуха* также хорошо развиты. В их структуре появляется наружный слуховой проход и ушная раковина.

За барабанной перепонкой, в среднем ухе, расположены три слуховые косточки — молоточек, наковальня и стремечко — производные костей нижней челюсти. Органы зрения и различение цвета развиты слабее, чем у птиц. У некоторых видов глаза редуцированы (кроты, слепыши). Органы осязания представлены вибриссами — осязательными волосами.

Половая система образована парными семенниками у самцов и яичниками у самок. Семенники находятся в мошонке, сообщаемой с полостью тела паховым каналом. Сперматозоиды выводятся из семенников по семяпроводам через половой член.

Парные яичники лежат в брюшной полости тела и прикреплены к ней. Рядом с яичниками открываются парные яйцеводы. Яйцеводы впадают в матку, которая открывается во влагалище. Эмбрион развивается в матке. Все млекопитающие, за исключением утконоса и ехидны, — живородящие. Детенышей вскармливают материнским молоком. У многих млекопитающих развита охрана потомства.

Систематика млекопитающих

Млекопитающие делят на два подкласса:

- подкласс первозвери, или клоачные. Представители — утконос и ехидна.

- подкласс настоящие звери делится на инфраклассы сумчатые (кенгуру, сумчатые волки, сумчатые медведи и т.д.) и плацентарные, или высшие, звери.

В инфракласс высшие звери входят следующие отряды:

- Насекомоядные (землеройки, ежи, кроты, выхухоли).

- Рукокрылые (летучие мыши, вампиры).

- Грызуны (белки, бобры, мыши, дикобразы и др.)

- Зайцеобразные (зайцы и пищухи).

- Хищные (представители семейств кошачьих, собачьих, медведей, гиен и др.)

- Ластоногие (тюлени, моржи).

- Китообразные (киты, дельфины, кашалоты).

- Парнокопытные: нежвачные — свиньи, бегемоты; жвачные — олени, жирафы, быки; мозоленогие — (верблюды, ламы)

- Непарнокопытные (лошади, носороги, тапиры).

- Приматы: низшие (тупайи, лемуры, лори) и высшие: капуцины, мартышки, человекообразные

Значение млекопитающих

- являются участниками трофических цепей.

- употребляются в пищу.

- являются источником промышленного сырья — кожи, лекарств

- переносят инфекционные заболевания, являются промежуточными и основными хозяевами гельминтов

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ № 45

1. Выберите правильные утверждения:

а) Уровень организации мыши выше, чем у голубя;

б) Копыта, шерсть, ногти, когти — производные эпидермиса;

в) Во время линьки окраска шерсти не меняется;

г) Одним из признаков класса млекопитающих является холоднокровность;

д) Ни один другой класс животных, кроме млекопитающих, не кормит детенышей молоком;

е) У млекопитающих хорошо развиты органы осязания и обоняния;

ж) Моржи, морские котики и тюлени относятся к отряду ластоногих.

з) Почки млекопитающих относятся к метанефрическому типу.

и) Все млекопитающие имеют 4 отдела желудка.

2. Какие крупные ароморфозы произошли у млекопитающих, обеспечившие им практически повсеместное распространение на Земле?

3. Назовите основные признаки млекопитающих.

4. Чем нервная система большинства млекопитающих отличается от нервной системы других хордовых животных?

3.5. Учение об эволюции органического мира.

Чарльз Дарвин — основоположник учения об эволюции. Усложнение растений и животных в процессе эволюции. Биологическое разнообразие как основа устойчивости биосферы и результата эволюции

Органическая эволюция — это исторический процесс приспособительных преобразований живой природы на всех уровнях организации живого, характеризующийся необратимостью и общей прогрессивной направленностью. В основе эволюционного процесса лежит отбор случайных наследственных изменений генетической информации, обеспечивающих организмам преимущественные возможности для выживания и размножения в определенных условиях среды. Эти изменения, проявившиеся фенотипически, подхватываются естественным отбором, сохраняются и усиливаются в процессе филогенеза. Изменения, снижающие жизнеспособность организмов и видов, отсеиваются.

Создателем первой эволюционной теории был Жан Батист Ламарк, отстаивавший идею изменяемости видов и их целенаправленного развития от простых форм к сложным. Однако присвоение организмам внутреннего стремления к прогрессу (цели), а также утверждения о наследовании признаков, приобретенных в течение жизни особи, оказались неподтвержденными последующими исследованиями. Ошибочной оказалась и мысль о прямом, всегда адекватном, влиянии внешней среды на организм и его целесообразной реакции на это влияние. Заслуга развития эволюционных представлений и создания целостной теории эволюции принадлежит Ч. Дарвину и А. Уоллесу, обосновавшим принцип естественного отбора, выявившим механизмы и причины эволюции.

Чарльз Дарвин о причинах эволюции. Доказательства эволюции

Дарвинизм — наука об историческом развитии живой природы.

Эволюционная теория — раздел биологии, изучающий причины, общие закономерности и механизмы эволюционного процесса.

Чарльз Роберт Дарвин и Альфред Уоллес независимо друг от друга обосновали идею естественного отбора на основе *борьбы за существование*.

Основные положения дарвинизма:

- эволюционный процесс реален, определяется условиями существования и проявляется в образовании новых, приспособленных к этим условиям особей, видов и более крупных систематических таксонов.

- основными эволюционными факторами являются: *наследственная изменчивость и естественный отбор*.

- естественный отбор играет роль направляющего фактора эволюции (творческую роль).

■ предпосылками естественного отбора являются: *избыточный репродуктивный потенциал, наследственная изменчивость и изменение условий существования*. Естественный отбор является следствием борьбы за существование, которая подразделяется на *внутривидовую, межвидовую и борьбу с условиями окружающей среды*. Результатами естественного отбора являются:

■ сохранение любых адаптаций, обеспечивающих выживание и воспроизводство потомства.

■ *дивергенция* — процесс генетического и фенотипического расхождения групп особей по отдельным признакам и образования новых видов, прогрессивная эволюция органического мира.

■ Движущими силами эволюции, по Дарвину, являются: *наследственная изменчивость, борьба за существование, естественный отбор*.

ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ЭВОЛЮЦИИ

Сравнительно-анатомические доказательства основаны на выявлении общих и различных морфологических и анатомических особенностей строения различных групп организмов.

Анатомические доказательства эволюции:

■ наличие гомологичных органов, имеющих общий план строения, развивающихся из сходных зародышевых листков в эмбриогенезе, но приспособленных к выполнению разных функций (рука — ласт — крыло птицы). Различия в строении и функциях возникают в результате дивергенции;

■ наличие аналогичных органов, имеющих различное происхождение в эмбриогенезе, различное строение, но выполняющих сходные функции (крыло птицы и крыло бабочки). Сходство функций возникает в результате *конвергенции*;

■ наличие рудиментов и атавизмов;

■ существование переходных форм.

Рудименты — органы, утратившие свое функциональное значение (копчик, ушные мышцы).

Атавизмы — случаи проявления признаков дальних предков (хвост и волосатое тело у человека, остатки 2-го и 3-го пальцев на ногах у лошади).

Переходные формы — указывают на филогенетическую преемственность при переходе от предковых форм к современным и от класса к классу. Например, в типе хордовых к переходным формам от рыб к земноводным относится *ихтиостега*, от земноводных к пресмыкающимся — *сеймурия*.

Эмбриологические доказательства эволюции

Эмбриология изучает закономерности эмбрионального развития и устанавливает:

- филогенетическое родство организмов
- филогенетические ряды
- закономерности филогенеза.

Полученные данные отразились в законах зародышевого сходства К.М. Бэра и в биогенетическом законе Э. Геккеля и Ф. Мюллера.

Закон Бэра устанавливает сходство ранних стадий развития эмбрионов представителей разных классов в пределах типа. На более поздних стадиях эмбрионального развития это сходство утрачивается, а развиваются наиболее специализированные признаки таксона, вплоть до индивидуальных признаков особи.

Биогенетический закон Мюллера-Геккеля утверждает, что онтогенез — это краткое повторение филогенеза. В процессе эволюции онтогенез может перестраиваться, что приводит к эволюции органов взрослого организма.

В онтогенезе повторяются только зародышевые стадии предков и не всегда полностью. Если на ранней стадии организм приспособлен к условиям среды, то он может достичь половозрелости, не проходя после-

дующих стадий, как, например, это происходит у аксолотлей — личинок тигровой амбистомы.

Палеонтологические доказательства — позволяют датировать события древнейшей истории по ископаемым остаткам организмов. К палеонтологическим доказательствам относятся выстроенные палеонтологами филогенетические ряды лошади, хоботных, человека.

Единство органического мира проявляется в химическом составе, тончайшем строении и основных жизненных процессах, протекающих в организмах.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ № 46

1. Тот факт, что в природе виды, живущие на разных островах, в природе не скрещиваются, а в неволе дают потомство согласуется с положением теории Дарвина о:

а) борьбе за существование; б) постепенном расхождении в признаках; в) неограниченных возможностях размножения; г) выживании наиболее приспособленных.

2. Какой из перечисленных фактов в большей степени доказывает родство между всеми существующими организмами?

а) наличие сходных белков у разных организмов; б) общность строения кровеносной системы млекопитающих; в) способность к полету насекомых и птиц; г) развитие насекомых с метаморфозом.

3. Строение и физиология эвглены зеленой доказывают, прежде всего:

а) факт происхождения многоклеточных организмов от одноклеточных; б) факт существования организмов, способных дать начало нескольким систематическим группам; в) факт происхождения животных от растений; г) факт одновременного происхождения растений и животных.

4. Гомологичными органами являются:

а) крыло птицы и крыло бабочки; б) крыло летучей мыши и крыло птицы; в) ласты кита и клешня рака; г) хобот слона и губа мухи.

5. Чем объяснить значительные различия между фаунами Африки и Мадагаскара?

а) различиями в климате; б) размерами территории; в) давней обособленностью территорий; г) разными механизмами эволюции.

6. Какой из фактов доказывает общность между всеми живыми организмами на Земле?

а) наличие ископаемых форм животных и растений; б) универсальность генетического кода; в) сходство между человеком и человекообразными обезьянами; г) наличие атавизмов и рудиментов.

ВИД, ЕГО КРИТЕРИИ И СТРУКТУРА. ПОПУЛЯЦИЯ

Вид — это совокупность особей, занимающих определенную территорию, имеющих общее происхождение, наследственное сходство морфологических, физиологических и биохимических особенностей, свободно скрещивающихся между собой и дающих плодовитое потомство.

Во многих случаях приходится решать, принадлежат ли два организма (или две группы организмов) к одному виду или к разным видам. Заключение об этом можно вынести на основании критериев вида.

КРИТЕРИИ ВИДА

■ морфологический — особи, принадлежащие к одному виду, похожи друг на друга по своему строению.

■ физиологический — особи, принадлежащие к одному виду, похожи друг на друга по многим особенностям жизнедеятельности.

■ биохимический — особи, принадлежащие к одному виду, содержат сходные белки.

■ генетический — особи, принадлежащие к одному виду, имеют одинаковый кариотип;

■ экологический — особи одного вида ведут сходный образ жизни в близких условиях среды;

■ географический — вид распространен на определенной территории (ареале).

■ критерий скрещивания — особи, принадлежащие к одному виду, скрещиваются друг с другом в природе и дают плодовитое потомство.

Наиболее существенен для определения принадлежности особей к разным видам критерий скрещивания. Однако ни один критерий не может быть исчерпывающим. Только на основании совокупности критериальных признаков можно провести различия между близкими видами.

Популяция — устойчивая, совместно обитающая в течение ряда поколений совокупность особей одного вида. Популяция — элементарная эволюционная единица. Минимальная популяция — две разнополых особи. Особи, входящие в состав одной популяции, могут рождаться и умирать; а популяция при этом будет продолжать существовать.

Скрещивание между особями одной популяции происходит гораздо чаще, чем между особями разных популяций. Тем самым обеспечивается свободный генетический обмен между членами популяции.

Под влиянием внешних факторов происходит изменение генетического состава популяции. Длительное и направленное изменение генофонда популяции называется элементарным эволюционным явлением.

Факторы, вызывающие эволюционный процесс в популяциях, называются элементарными эволюционными факторами. К ним относятся:

мутации — являются причиной генетической разнородности популяций. Они поставляют эволюционный материал. Совокупность рецессивных мутаций в генотипах особей популяции образует резерв наследственной изменчивости (С.С. Четвериков), который при изменении условий существования, изменении

численности популяции может фенотипически проявиться и попасть под действие естественного отбора.

Популяционные волны — периодические колебания численности особей популяции, возникающие в результате резкой смены действия какого-либо из факторов среды (например, недостаток пищи, стихийные бедствия и др.). После прекращения действия этих факторов численность популяции снова возрастает. Оставшиеся в живых особи могут оказаться ценными в генетическом отношении. Изменения частот встречаемости определенных генов может привести к изменению популяции.

Изоляция бывает пространственной (географической) и биологической (экологической, физиологической, репродуктивной).

Естественный отбор — фактор, определяющий возможности выживания и размножения особей, а следовательно, сохранения и эволюции вида. Отбор действует на отдельные фенотипы, тем самым отбирая определенные генотипы.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ № 47

1. Кто из перечисленных организмов НЕ может эволюционировать?

а) самка пчелы; б) группа рыжих тараканов; в) стая голубей; г) семья человека.

2. Основной причиной для выделения группы особей в популяцию является:

а) внешние отличия членов группы друг от друга; б) одинаковые кариотипы; в) длительная изоляция групп друг от друга; г) индивидуальные генетические различия между особями.

3. Особи двух популяций одного вида:

а) могут скрещиваться и давать плодовитое потомство; б) могут скрещиваться, но плодовитого потомства не дают; в) не могут скрещиваться; г) в неволе скрещиваются, а на свободе — нет.

4. Какой из факторов может скорее всего прекратить обмен генами между популяциями?

а) ограниченность территории, занимаемой популяциями; б) изоляция ареалов; в) различия в характере пищи; г) климат.

5. Основным критерием возникновения нового вида является:

а) появление внешних различий между особями; б) географическая изоляция популяций; в) репродуктивная изоляция популяций; г) репродуктивный потенциал.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЭВОЛЮЦИОННОГО ПРОЦЕССА

Биологическая эволюция — это не только возникновение приспособлений, это и появление принципиально более сложных форм жизни. Поэтому наряду с проблемой формирования приспособлений в эволюционной теории стоит проблема прогрессивной эволюции. Анализ проблемы прогрессивной эволюции осуществил российский ученый А.Н. Северцов.

Прежде всего, А.Н. Северцов предложил различать биологический прогресс и морфофизиологический прогресс.

Биологический прогресс — это просто определенный успех той или иной группы живых организмов в жизни: высокая численность, большое видовое разнообразие, широкая область распространения.

Морфофизиологический прогресс — это появление качественно новых, более сложных форм жизни в присутствии уже существующих, вполне сформировавшихся групп. Так, например, многоклеточные организмы появились в мире, населенном одноклеточными, а млекопитающие и птицы — в мире, населенном рептилиями.

А.Н. Северцов отмечал, что морфофизиологический прогресс не является обязательным условием для биологического прогресса. Преуспеть в жизни можно и за

счет каких-то частных приспособлений, а иногда и за счет упрощения устройства, которое мы вправе считать морфофизиологическим регрессом.

По мнению А.Н. Северцева, биологический прогресс может быть достигнут тремя путями:

- Путем морфофизиологического прогресса и приобретения особенностей строения, выводящих ту или иную группу организмов на качественно новый уровень (*ароморфозов*).

- Путем приобретения частных приспособлений (*идиоадаптаций*), не носящих принципиального характера, но позволяющих преуспеть в определенной, более или менее узкой среде.

- Путем перехода в более простую среду и потери уже существующих приспособлений (*дегенерация*).

Примерами ароморфозов могут служить: многоклеточность, конечности насекомых, кровеносная система, теплокровность и т.д.

Примерами идиоадаптаций могут служить: длинная шерсть волка, копыта лошади, покровительственная окраска зайца, роющие лапы крота и его ослабленное зрение и т.д.

Примерами дегенераций могут служить: потеря кишечника ленточными червями, потеря стебля у ряски.

Наряду с биологическим прогрессом используется понятие биологический регресс. Биологическим регрессом называют сокращение численности, видового разнообразия, области распространения той или иной группы живых организмов. Предельным случаем биологического регресса является вымирание той или иной группы организмов.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ № 48

1. Распределите перечисленные явления по их принадлежности к:

1 — ароморфозам, 2 — идиоадаптациям, 3 — дегенерации.

а) ячеистые легкие у рептилий, б) первичная кора головного мозга у рептилий, в) голый хвост у бобра, г) отсутствие конечностей у змей, д) отсутствие корней у повилики, е) возникновение перегородки в желудочке сердца у рептилий, ж) молочные железы у млекопитающих, з) образование ластов у моржей, и) отсутствие кровеносной системы у цепней, к) отсутствие потовых желез у собак.

2. Какое из утверждений является правильным?

а) дегенерация не бывает прогрессивной; б) дегенерация ведет к морфофизиологическому прогрессу; в) дегенерация всегда приводит к вымиранию вида; г) дегенерация может вести к биологическому прогрессу.

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ЭВОЛЮЦИИ РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО МИРА

Эволюция растений

Первые живые организмы возникли примерно 3,5 млрд лет назад. Они, по-видимому, питались продуктами абиогенного происхождения и были гетеротрофами. Высокая скорость размножения привела к возникновению конкуренции за пищу, а следовательно, к дивергенции. Преимущество получили организмы, способные к автотрофному питанию — сначала к хемосинтезу, а затем и к фотосинтезу. Около 1 млрд лет назад эукариоты разделились на несколько ветвей, от части которых возникли многоклеточные растения (зеленые, бурые и красные водоросли), а также грибы.

Основные условия и этапы эволюции растений

- в протерозойской эре широко распространены синезеленые и зеленые водоросли;
- образование почвенного субстрата на суше в конце *силурийского* периода;
- освоение суши псилофитами;

■ от *псилофитов* в *девонском* периоде возникла целая группа наземных растений — мхов, плаунов, хвощей, папоротников, размножающихся спорами;

■ от семенных папоротников в *девоне* произошли голосеменные растения. Размножение семенами освободило половой процесс у растений от зависимости от водной среды. Эволюция шла по пути сокращения гаплоидного *гаметофита* и преобладания диплоидного *спорофита*;

■ *каменноугольный* период *палеозойской* эры отличается большим разнообразием наземной растительности. Распространились древовидные папоротникообразные, образовавшие каменноугольные леса;

■ в *пермский* период древние голосеменные стали господствующей группой растений. В связи с появлением засушливого климата исчезают гигантские папоротники, древовидные плауны;

■ в *меловом* периоде начинается расцвет покрытосеменных, продолжающийся до сего дня.

Основные особенности эволюции растительного мира

■ Переход к преобладанию диплоидного поколения над гаплоидным.

■ Развитие женского заростка на материнском растении.

■ Переход от сперматозоидов к впрыскиванию мужского ядра через пыльцевую трубку.

■ Расчленение тела растений на органы, развитие проводящей сосудистой системы, опорных и защитных тканей.

■ Совершенствование органов размножения и перекрестного опыления у цветковых в связи с эволюцией насекомых.

■ Развитие зародышевого мешка для защиты эмбриона от неблагоприятных влияний внешней среды.

■ Возникновение разнообразных способов распространения семян и плодов.

Эволюция животных

Самые древние следы животных относятся к *докембрию* (около 700 млн лет). Предполагается, что они произошли либо от общего ствола эукариот, либо от одноклеточных водорослей, подтверждением чего является существование эвглены зеленой и вольвокса, способных как к автотрофному, так и к гетеротрофному питанию.

В *кембрийском* и *ордовикском* периодах преобладают губки, кишечнополостные, черви, иглокожие, трилобиты. Появляются моллюски.

В *ордовике* появляются бесчелюстные рыбоподобные организмы, а в *силуре* — рыбы, обладавшие челюстями. От первых челюстноротых возникли лучеперые и кистеперые рыбы. Кистеперые имели в плавниках опорные элементы, из которых позже развились конечности наземных позвоночных. Из этой группы рыб возникли амфибии и затем и другие классы позвоночных.

Наиболее древние амфибии — жившие в девоне ихтиостеги. Расцвет амфибий произошел в карбоне.

От амфибий ведут свое начало рептилии, завоевавшие сушу в пермском периоде, благодаря появлению механизма засасывания воздуха в легкие, отказу от кожного дыхания, появлению покрывающих тело роговых чешуй и оболочек яиц, защищающих эмбрионы от высыхания и других воздействий среды. Среди рептилий, предположительно, выделилась группа динозавров, давшая начало птицам.

Первые млекопитающие появились в *триасовом* периоде *мезозойской эры*. Основными прогрессивными биологическими особенностями млекопитающих стали вскармливание детенышей молоком, теплокровность, развитая кора головного мозга.

Основные особенности эволюции животного мира

Прогрессивное развитие многоклеточности и, как следствие, специализации тканей и всех систем органов.

Свободноподвижный образ жизни, который определил выработку различных механизмов поведения, а также относительную независимость онтогенеза от колебаний факторов внешней среды. Развивались и совершенствовались механизмы внутренней саморегуляции организма.

Возникновение твердого скелета: *наружного* у ряда беспозвоночных — иглокожих, членистоногих; *внутреннего* у позвоночных. Преимущества внутреннего скелета заключаются в том, что он не ограничивает увеличение размеров тела.

Прогрессивное развитие нервной системы, стало основой для возникновения системы условных рефлексов.

Эволюция животных привела к развитию группового адаптивного поведения, что стало основанием для появления человека.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ № 49

1. Расскажите об основных этапах развития органического мира, перечислив основные «приобретения» растений и животных.

2. Какая связь существует между завоеванием позвоночными суши и развитием нервной системы?

3. Какая связь существует между появлением цветка и расцветом насекомых.

4. Какие ароморфозы млекопитающих обеспечили им повсеместное распространение?

АНТРОПОГЕНЕЗ. ДВИЖУЩИЕ СИЛЫ. РОЛЬ ЗАКОНОВ ОБЩЕСТВЕННОЙ ЖИЗНИ В СОЦИАЛЬНОМ ПОВЕДЕНИИ ЧЕЛОВЕКА

Самый значительный вклад в решение проблемы антропогенеза сделал Ч. Дарвин в труде «Происхождение человека и половой отбор». Он обосновал эволюционное родство человека с высшими обезьянами. Эволюция человека как биологического вида проходила в пределах семейства *гоминид* (люди).

Гоминиды — вторая ветвь, отделившаяся от высших узконосых обезьян (*гоминоидов*). Первая ветвь — *понгиды*, или антропоморфные обезьяны: орангутан, горилла, шимпанзе.

Основными направлениями и результатами биологической эволюции человека были:

- развитие прямохождения;
- освобождение верхней конечности хватательного типа;
- увеличение объема мозга и значительное развитие коры головного мозга; усложнение высшей нервной деятельности.

Социальные факторы в эволюции человека

- использование, а затем создание орудий труда;
- необходимость адаптивного поведения в процессе становления общественного образа жизни;
- необходимость прогнозировать свою деятельность;
- необходимость воспитывать и обучать потомство, передавая ему накопленный опыт.

Движущие силы антропогенеза

- индивидуальный отбор, направленный на морфологические признаки — прямохождение, строение кисти, развитие мозга;
- групповой, направленный на социальную организацию;

■ биосоциальный отбор, результат совместного действия первых двух форм отбора. Действовал на уровне особи, семьи, племени.

Основные стадии антропогенеза и их временные границы

Временные границы	Этапы антропогенеза	Характерные черты развития
150 тыс. лет назад — наши дни	Неоантропы. Человек разумный.	Тип современного человека. Возникновение общества. Одомашнивание растений и животных. Освоение и преобразование природной среды.
300–40 тыс. лет	Палеоантроп. Неандерталец.	Сочетал черты современного человека и антропоидов. Объем мозга 1200–1400 см ³ Совершенствование изготовления орудий. Зачатки речи.
1,5–0,3 млн лет	Архантропы (питекантроп, синантроп). Человек прямоходящий.	Объем мозга 800–1200 см ³ Поддержание огня.
Около 1,5 млн лет	Человек умелый.	Объем мозга 500–600 см ³ . Изготовление орудий из гальки (галечная культура).
5–1 млн лет	Стадия протоантропа. Австралопитековые. Общие предки антропоморфных обезьян и гоминид.	Прямохождение. Использование предметов в качестве орудий охоты и защиты. Стадный образ жизни Древесный образ жизни. Неосознанное использование предметов. Стадность.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ № 50

1. Соотнесите перечисленные признаки с их принадлежностью:

- 1) человек;
- 2) человекообразные обезьяны;
- 3) общие признаки.

Признаки:

а) 46 хромосом в соматических клетках; б) объем мозга 1300 см^3 ; в) развитые надбровные дуги; г) хватательный тип стопы; д) расширенный таз; е) наличие подбородочного выступа; ж) 48 хромосом в клетках; з) S-образный позвоночник с расширенной нижней частью; и) теплокровность; к) наличие плаценты; л) развитие жаберных щелей в эмбриогенезе; м) объем мозга до 500 см^3 .

2. Видовым признаком человека является:

- а) две пары конечностей;
- б) живорождение;
- в) 23 хромосомы в гаметах;
- г) наличие млечных желез.

3. Выберите из перечисленных признаков те, которые характерны для приматов, ведущих древесный образ жизни.

а) прямохождение; б) пятипалые конечности с противопоставленным большим пальцем; в) наличие подвижной ушной раковины; г) вскармливание детенышей молоком; д) хорошее зрение, слух; е) развитые двигательные отделы головного мозга; ж) исчезновение хвоста; з) развитые клыки.

ЧЕЛОВЕЧЕСКИЕ РАСЫ, ЕДИНСТВО ИХ ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Человеческие расы — это сложившиеся в процессе биологической эволюции группы людей внутри вида *Homo sapiens*. Принадлежность человека к той или

иной расе определяется особенностями его генотипа и фенотипа. Представители разных рас принадлежат к одному и тому же виду и при скрещивании дают плодовитое потомство.

Существуют три расы: евразийская (европеоидная), экваториальная (австрало-негроидная), азиатско-американская (монголоидная). Причиной образования рас было географическое расселение и последующая географическая изоляция людей. Расовые признаки носили адаптивный характер, что в современном обществе утратило свое значение.

Часто используемые в политических целях утверждения о превосходстве одной расы над другой не имеют под собой никаких научных оснований.

От рас следует отличать «этнические общности»: национальности, нации и т.д. Принадлежность человека к той или иной этнической общности определяется не его генотипом и фенотипом, а освоенной им национальной культурой.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ №51

1. Основной причиной формирования разных рас стали:

а) генетическая изоляция; б) различия в способностях людей; в) географическая изоляция; г) различия в скорости эволюции отдельных групп людей.

2. В настоящее время в любой части света можно встретить человеческие популяции или даже народы с низким уровнем цивилизации. В чем заключаются основные причины таких различий?

3. Почему расы нельзя считать разными видами?

4. Могут ли люди, принадлежащие к разным расам, входить в состав одной нации? Приведите примеры.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНИЗМЫ

Температурные, физико-химические, биологические элементы среды обитания, оказывающие по-

стоянное или периодическое, прямое или косвенное влияние на организмы и популяции, называются *экологическими факторами*.

Экологические факторы подразделяются на:

- *абиотические* — температурные и климатические условия, влажность, химический состав атмосферы, почвы, воды, освещенность, особенности рельефа;

- *биотические* — живые организмы и непосредственные продукты их жизнедеятельности;

- *антропогенные* — человек и непосредственные продукты его хозяйственной и иной деятельности.

Основные абиотические факторы

Солнечная радиация. Ультрафиолетовые лучи губительны для организма. Видимая часть спектра обеспечивает фотосинтез. Инфракрасные лучи повышают температуру окружающей среды и тела организмов.

Температура. Влияет на скорость реакций обмена веществ. Животных с постоянной температурой тела называют *гомойотермными*, а с переменной — *пойкилотермными*.

Влажность. Характеризуется количеством воды в среде обитания и внутри организма. Адаптации животных связаны с добыванием воды, запасанием жира, как источника воды при окислении, с переходом к спячке в жару. У растений развиваются корневые системы, утолщается кутикула на листьях, уменьшается площадь листовой пластинки, редуцируются листья.

Климат — совокупность факторов, характеризующихся сезонной и суточной периодичностью, обусловленной вращением Земли вокруг Солнца и собственной оси. Адаптации животных выражаются в переходе к спячке в холодное время года, в *оцепенении* у пойкилотермных организмов. У растений адаптации связаны с переходами в состояние покоя (летнего или зимнего). При больших потерях воды ряд организмов

впадает в состояние *анабиоза* — максимального замедления процессов обмена веществ.

Биологические ритмы — периодические колебания интенсивности действия факторов. Суточные биоритмы — определяют внешние и внутренние реакции организмов на смену дня и ночи

Организмы *адаптируются* (приспосабливаются) к влиянию определенных факторов в процессе естественного отбора. Их адаптационные возможности определяются *нормой реакции* по отношению к каждому из факторов, как постоянно действующих, так и колеблющихся в своих значениях. Например, длина светового дня в конкретном регионе постоянна, а температура и влажность могут колебаться в достаточно широких пределах.

Экологические факторы характеризуются *интенсивностью действия, оптимальностью значения (оптимумом), максимальным и минимальным значениями, в пределах которых возможна жизнь конкретного организма*. Эти параметры для представителей разных видов различны.

Отклонение от оптимума какого-либо фактора, например снижение количества пищи, может сузить *пределы выносливости* птиц или млекопитающих по отношению к понижению температуры воздуха.

Фактор, значение которого в данный момент находится на пределах выносливости или выходит за них, называется *ограничивающим*.

Организмы, способные существовать в широких пределах колебания фактора, называются *эврибионтами*. Например, организмы, обитающие в условиях континентального климата, переносят широкие колебания температур. Такие организмы обычно имеют широкие ареалы распространения.

Организмы, обитающие в условиях постоянства какого-либо фактора или их совокупности, называются *стенобионтами*. Например, паразиты или симбионты. Ареал таких организмов ограничен.

Основные биотические факторы

Организмы одного вида вступают в различные по характеру отношения как друг с другом, так и с представителями других видов. Эти отношения соответственно подразделяются на внутривидовые и межвидовые.

Внутривидовые отношения проявляются во внутривидовой конкуренции за пищу, кров, самку. Также они проявляются в особенностях поведения, иерархии отношений между членами популяции.

Межвидовые отношения

- мутуализм — форма взаимовыгодных симбиотических отношений двух популяций разных видов.

- комменсализм — форма симбиоза, при которой отношения выгодны преимущественно для *одного* из двух видов, обитающих совместно (рыбы-лоцманы и акулы).

- кооперация — взаимовыгодное, но необязательное совместное существование двух видов (птицы, поедающие паразитов на шерсти копытных животных).

- паразитизм — форма межвидовых отношений, при которых один вид (паразит) получает пищу из организма другого вида (хозяина).

- хищничество — отношения, при которых особи одного вида убивают и поедают особей другого вида.

Антропогенные факторы связаны с деятельностью человека, под влиянием которой среда изменяется и формируется. Деятельность человека распространяется практически на всю биосферу: добыча полезных ископаемых, освоение водных ресурсов, развитие авиации и космонавтики сказываются на состоянии биосферы. В результате возникают разрушительные процессы в биосфере, к которым относятся загрязнение вод, «парниковый эффект», связанный с увеличением концентрации диоксида углерода в атмосфере, нарушения озонового слоя, «кислотные дожди» и т.д.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ № 52

1. В чем заключается действие абиотических факторов на организм?

2. От чего зависит степень приспособленности организма к действию абиотических факторов?

3. Биологическим оптимумом называется наилучшее сочетание:

а) биотических факторов; б) абиотических факторов; в) всех факторов; г) антропогенных и биотических факторов.

4. Какой из факторов станет для бурых водорослей ограничивающим на больших глубинах?

а) содержание кислорода; б) количество углекислого газа; в) освещенность; г) температура воды.

БИОГЕОЦЕНОЗ

Биогеноценоз — совокупность совместно обитающих и взаимодействующих между собой и с неживой природой популяций разных видов, образующих сложную, саморегулирующуюся систему в относительно однородных условиях среды. Термин введен В.Н. Сукачевым.

В состав биогеноценоза входят: *биотоп* (неживая часть среды) и *биоценоз* (все виды организмов, населяющие биотоп).

Совокупность растений, обитающих в данном биогеноценозе, принято называть фитоценозом, совокупность животных — зооценозом, совокупность микроорганизмов — микробоценозом.

Характеристика биогеноценоза

- Биогеноценоз имеет естественные границы.
- В биогеноценозе взаимодействуют все экологические факторы.
- Для каждого биогеноценоза характерен определенный круговорот веществ и энергии.

■ Биогеоценоз относительно устойчив во времени и способен к саморегуляции и саморазвитию в случае однонаправленных изменений биотопа. Смена биоценозов называется *сукцессией*.

Структура биогеоценоза

■ продуценты — растения, производящие органические вещества в процессе фотосинтеза;

■ консументы — животные, потребители и преобразователи органических веществ;

■ редуценты — бактерии, грибы, а также питающиеся падалью и навозом животные — разрушители органических веществ, преобразующие их в неорганические.

Перечисленные компоненты биогеоценоза составляют *трофические уровни*, связанные с обменом и переносом питательных веществ и энергии.

Организмы разных трофических уровней образуют *пищевые цепи*, в которых вещества и энергия ступенчато передаются с уровня на уровень. На каждом трофическом уровне используется 5–10% энергии поступившей биомассы.

Пищевые цепи обычно состоят из 3–5 звеньев, например:

растения — корова — человек; растения — божья коровка — синица — ястреб; растения — муха — лягушка — змея — орел.

Масса каждого последующего звена в пищевой цепи уменьшается примерно в 10 раз. Это правило называется правилом экологической пирамиды. Соотношения энергетических затрат могут отражаться в пирамидах чисел, биомассы, энергии.

Искусственные биоценозы, созданные людьми, занимающимися сельским хозяйством, называются агроценозами. Они обладают большой продуктивностью, но не обладают способностью к саморегуляции и устойчивости, т. к. зависят от внимания к ним человека.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ № 53

1. Примером биогеоценоза является:

а) фитоценоз; б) зоопарк; в) лес; г) гидросфера.

2. Основными поставщиками энергии в сосновом лесу являются:

а) бактерии; б) сосны; в) белки; г) насекомые.

БИОСФЕРА

Существуют два определения биосферы.

1. Биосфера — это населенная часть геологической оболочки Земли.

2. Биосфера — это часть геологической оболочки Земли, свойства которой определяется активностью живых организмов.

Второе определение охватывает более широкое пространство: ведь образовавшийся в результате фотосинтеза атмосферный кислород распределен по всей атмосфере и присутствует там, где нет живых организмов.

Биосфера в первом смысле состоит из литосферы, гидросферы и нижних слоев атмосферы — тропосферы. Пределы биосферы ограничены озоновым экраном, находящимся на высоте 20 км, и нижней границей, находящейся на глубине около 4 км.

Биосфера во втором смысле включает всю атмосферу.

Учение о биосфере и ее функциях разработал академик В.И. Вернадский.

Биосфера — это область распространения жизни на Земле, включающая живое вещество (вещество, входящее в состав живых организмов), биокосное вещество (вещество, не входящее в состав живых организмов, но формирующееся за счет их активности (почва, природные воды, воздух), косное вещество, формирующееся без участия живых организмов).

Живое вещество, составляющее менее 0,001% массы биосферы, является наиболее активной частью биосферы.

В биосфере происходит постоянная миграция веществ, как биогенного, так и абиогенного происхождения, в котором живые организмы играют основную роль. Круговорот веществ определяет устойчивость биосферы.

Основным источником энергии для поддержания жизни в биосфере является Солнце. Его энергия преобразуется в энергию органических соединений в результате фотосинтетических процессов, происходящих в фототрофных организмах. Энергия накапливается в химических связях органических соединений, служащих пищей растительноядным и плотоядным животным. Органические вещества пищи разлагаются в процессе обмена веществ и выводятся из организма. Выделенные или отмершие остатки разлагаются бактериям, грибами и некоторыми другими организмами. Образовавшиеся химические соединения и элементы вовлекаются в круговорот веществ.

Биосфера нуждается в постоянном притоке внешней энергии, так как вся химическая энергия превращается в тепловую.

Функции биосферы

■ газовая — выделение и поглощение кислорода и углекислого газа, восстановление азота.

■ концентрационная — накопление организмами химических элементов, рассеянных во внешней среде.

■ окислительно-восстановительная — окисление и восстановление веществ в ходе фотосинтеза и энергетического обмена.

■ биохимическая — реализуется в процессе обмена веществ.

■ энергетическая — связана с использованием и преобразованием энергии.

В результате биологическая и геологическая эволюции происходят одновременно и тесно взаимосвязаны. Геохимическая эволюция происходит под влиянием биологической эволюции.

Масса всего живого вещества биосферы составляет ее биомассу, равную примерно $2,4 \times 10^{12}$ т.

Организмы, населяющие сушу, составляют 99,87% от общей биомассы, биомасса океана — 0,13%. Количество биомассы увеличивается от полюсов к экватору. Биомасса (Б) характеризуется:

- своей продуктивностью — приростом вещества, приходящегося на единицу площади (П);

- скоростью воспроизведения — отношением продукции к биомассе за единицу времени (П/Б).

Самыми продуктивными являются тропические и субтропические леса.

Часть биосферы, находящуюся под влиянием активной деятельности человека, называется ноосферой — сферой человеческого разума. Термин обозначает разумное влияние человека на биосферу в современную эпоху научно-технического прогресса. Однако чаще всего это влияние губительно для биосферы, что в свою очередь губительно для человечества.

Круговорот веществ и энергии в биосфере обусловлен жизнедеятельностью организмов и является необходимым условием их существования. Круговороты не замкнуты, поэтому химические элементы накапливаются во внешней среде и в организмах.

Углерод поглощается растениями в процессе фотосинтеза и выделяется организмами в процессе дыхания. Он также накапливается в среде в виде топливных ископаемых, а в организмах в виде запасов органических веществ.

Азот превращается в соли аммония и нитраты в результате деятельности азотфиксирующих и нитрифицирующих бактерий. Затем после использования соединений азота организмами и денитрификации редуцентами азот возвращается в атмосферу.

Сера находится в виде сульфидов и свободной серы в составе морских осадочных пород и почвы. Превращаясь в сульфаты в результате окисления серобактериями, она включается в ткани растений, затем вместе

с остатками их органических соединений подвергается воздействию анаэробных редуцентов. Образовавшийся в результате их деятельности сероводород снова окисляется серобактериями.

Фосфор содержится в составе фосфатов горных пород, в пресноводных и океанических отложениях, в почвах. В результате эрозии фосфаты вымываются и в кислой среде переходят в растворимое состояние с образованием фосфорной кислоты, которая усваивается растениями. В тканях животных фосфор входит в состав нуклеиновых кислот, костей. В результате разложения редуцентами остатков органических соединений он снова возвращается в почвы, а затем в растения.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ №54

1. Жизнь можно обнаружить:

а) в любой точке биосферы; б) в любой точке Земли; в) в любой точке биосферы, кроме Антарктиды и Арктики; г) везде, кроме гейзеров на Камчатке.

2. Основное отличие биосферы от других оболочек Земли заключается в том, что в биосфере:

а) не происходит геохимических процессов, а идет только биологическая эволюция; б) используются другие источники энергии; в) геологическая и биологическая эволюция идут одновременно.

3. К какой функции живого вещества можно отнести процессы фотосинтеза?

а) к газовой; б) к окислительно-восстановительной; в) к концентрационной; г) ко всем перечисленным функциям; д) к функциям а) и б).

4. Что является ограничивающим фактором, в большей степени препятствующим существованию жизни в верхних слоях атмосферы?

а) состав воздуха; б) температура; в) ультрафиолетовое излучение; г) влажность.

5. Какие из экологических факторов в наши дни максимально быстро влияют на изменения биосферы?

а) абиотические; б) антропогенные; в) биотические, г) все факторы.

6. Выберите основные факторы среды, от которых зависит процветание организмов в океане:

а) доступность воды; б) количество осадков; в) прозрачность среды; г) рН среды; д) соленость среды; е) скорость испарения воды; ж) концентрация в среде углекислого газа.

Часть IV

4. ЧЕЛОВЕК И ЕГО ЗДОРОВЬЕ

Анатомия — частная биологическая наука, изучающая строение человеческого тела, его частей, органов и систем органов. Анатомия изучается параллельно с физиологией, наукой о функциях организма. Наука, изучающая условия нормальной жизнедеятельности человеческого организма, называется гигиеной.

Орган — часть тела, выполняющая конкретные функции, имеющая определенное строение. Состоит из комплекса тканей, из которых, обычно, одна преобладает.

Органы, сходные по своему строению, функциям и развитию объединяются в системы органов: опорно-двигательную, пищеварительную, кровеносную, лимфатическую, дыхательную, выделительную, нервную, систему органов чувств, эндокринную, половую.

Система органов

Совокупность органов, имеющих общее происхождение, анатомически и функционально связанных друг с другом.

Организм человека — это сложная саморегулирующаяся и самообновляющаяся система клеток, тканей, органов и систем органов, неклеточных структур, объединенных клеточными, гуморальными, нервными механизмами регуляции в целостный организм. Однако, в отличие от других животных, человек способен к созидательной, творческой деятельности, что оказалось возможным благодаря развитию абстрактного мышления и речи.

Гуморальная регуляция жизнедеятельности организма осуществляется гормонами, выделяемыми железами внутренней секреции. Эта регуляции медленная, т. к. ее скорость ограничена скоростью движения крови по сосудам (0,005–0,5 м/сек).

Нервная регуляция обеспечивает быструю перестройку организма и его систем.

Организм человека связан с внешней средой обменными процессами. Изменения во внешней среде вызывают адекватную перестройку функций организма.

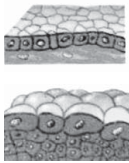
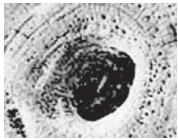
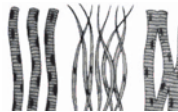
Развитие человека обуславливается его биологическими и социальными особенностями. Биологические особенности человека сформировались в результате эволюции и наследуются от поколения к поколению. Социальные особенности, сформировавшиеся под влиянием общения, обучения и воспитания, не наследуются, а приобретаются вместе с опытом каждого поколения.

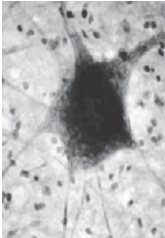
4.1. Ткани

Ткань — это эволюционно сложившаяся система клеток и межклеточного вещества, обладающая общностью строения, развития и выполняющая определенные функции.

Ткани, образующие организм человека

Вид ткани	Особенности строения	Функции
Эпителиальная Образуется из экто-, энто- и мезодермы. Разновидности эпителия: Многослойный — эпидермис кожи, роговицы глаза.		

Однослойный: кубический — в почечных канальцах. Цилиндрический — в слизистой кишечника. Мерцательный — в дыхательных путях. Железистый — в слюнных и других железах. Плоский — образует серозные оболочки.	Образована плотно расположенными клетками, с минимумом межклеточного вещества, способна быстро регенерировать.	Барьерная, защитная, секреторная, обменная (всасывание и выделение). 
Соединительная Образуется из мезодермы. Находится во всех органах. Разновидности: <i>рыхлая волокнистая</i> — сопровождает сосуды, нервы. <i>плотная волокнистая</i> — сетчатый слой кожи, сухожилия, связки и т. д. ■ жировая ■ хрящевая ■ костная ■ ретикулярная — красный костный мозг, лимфоузлы, селезенку. Кровь и лимфа — это жидкие соединительные ткани.	Клетки ткани окружены развитым межклеточным веществом в виде волокон, костных пластинок, хрящей.	Опорная, защитная, трофическая. 
Мышечные ткани Образуются из мезодермы. <i>Поперечно-полосатая скелетная</i> <i>Гладкая</i> — образует стенки внутренних органов и кровеносных сосудов.	Поперечно-полосатые многоядерные мышечные волокна. Гладкие одноядерные волокна — миофибриллы.	Сократимость, которая обеспечивается свойствами сократительных белков — актина и миозина. 

Нервная Образуется из эктодермы. Дендрит проводит возбуждение к телу клетки. Аксон передает импульс к другим клеткам. Нервы пучки нервных волокон, покрытых соединительной тканью.	Нервные клетки (нейроны) и нейроглия, выполняющая трофическую функцию. Нейрон состоит из тела и отростков — одного неветвящегося аксона и дендритов. Двигательные нервы проводят возбуждение от ЦНС к мышцам или железам. Чувствительные нервы проводят возбуждение от рецепторов к ЦНС. Синапсы — межнейронные контакты.	Связь организма с окружающей средой, регуляция и координация деятельности органов и систем органов. 
--	--	--

Из тканей формируются органы, причем одна из тканей органа является доминирующей.

Органы, сходные по своему строению, функциям и развитию, объединяются в системы органов: опорно-двигательную, пищеварительную, кровеносную, лимфатическую, дыхательную, выделительную, нервную, систему органов чувств, эндокринную, половую.

Системы органов анатомически и функционально связаны в организм.

Работа организма регулируется гуморальным и нервным путями.

Организм способен к саморегуляции. Это обеспечивает его устойчивость к влиянию внешней среды.

Все функции организма контролируются нейрогуморальным путем, т. е. объединением нервной и гуморальной регуляции.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ №55

1. Сформулируйте определения понятий: орган, организм, система органов.

2. В чем заключается отличие клеток человека от клеток животных?

3. Какие морфологические признаки отличают человека от млекопитающих животных?

4. Соотнесите описание ткани с ее названием.

Название ткани	Описание ткани
1. Гладкая мышечная	а) несколько слоев часто сменяющихся клеток.
2. Поперечно-полосатая мышечная	б) образована клетками с ресничками
3. Нервная	в) клетки секретируют жидкости разного состава.
4. Хрящевая соединительная	г) межклеточное вещество развито, клетки содержат запасы жира
5. Железистый эпителий	д) лимфа
6. Многослойный эпителий	е) хорошо проводит электрические сигналы
7. Мерцательный эпителий	ж) одноядерные удлинённые клетки, содержащие миофибриллы
8. Жидкая соединительная	з) развито межклеточное, упругое вещество с эластическим волокнами
9. Жировая	и) многоядерные длинные клетки, с поперечной исчерченностью.

4.2. Строение и функции опорно-двигательной системы

Опорно-двигательная система образована скелетом и мышцами. В скелете человека более 200 костей и их соединений. Скелет выполняет защитную и опорную функции. Мышцы, рефлекторно сокращаясь, приводят в движение кости. Кости также участвуют в минеральном обмене и выполняют кроветворную функцию.

Строение кости

Кости образованы в основном соединительной костной тканью. В состав кости входят органические (оссеин) и неорганические вещества — вода (50%), соединения кальция, фосфора, магния (21,85%). Органические вещества (28,1%) придают кости упругость и эластичность, неорганические — прочность и хрупкость. С возрастом в составе кости преобладают неорганические вещества, так как процессы биосинтеза белка замедляются.

Структурным элементом кости является остеон — система костных пластинок, концентрически расположенных вокруг канала, снабженного сосудами и нервами. Между остеонами находятся вставочные пластинки, в зависимости от расположения которых вещество кости подразделяется на компактное и губчатое.

Типичная трубчатая кость имеет два конца — *эпифизы* и среднюю часть тела — *диафиз*. Между эпифизом и диафизом находится *метафиз* — который до 25 лет состоит из метафизарного хряща и обеспечивает рост кости в длину. Поверхность кости покрыта *надкостницей*, обеспечивающей рост кости в толщину, чувствительность, питание, срастание костей после переломов. На суставных поверхностях надкостницы нет.

Разновидности костей

- трубчатые — длинные (плечевая, бедренная и т.д.).
- плоские — (лопатки, ребра, тазовые).
- короткие (кости запястья, предплюсны).
- смешанные (позвонки, некоторые кости черепа).

Соединения костей

- неподвижные, непрерывные — кости срастаются или скреплены соединительной тканью (соединения крыши черепа).
- полуподвижные — соединения позвонков межпозвоночными хрящевыми дисками.
- подвижные, прерывистые — суставы.

Сустав образован суставными поверхностями, покрытыми суставным хрящом, суставной соединительнотканной сумкой, суставной полостью, содержащей суставную жидкость.

Суставы подразделяются на:

- шаровидные, имеющие несколько осей вращения (плечевой, тазобедренный);
- эллипсоидные — с двумя осями вращения (лучезапястный сустав);
- блоковидные — одна ось вращения (локтевой сустав).

Скелет

Скелет обеспечивает поддержание определенной формы тела, защиту внутренних органов, локомоторные функции организма, движение отдельных частей тела.

Скелет головы — череп. Основными отличиями черепа человека являются: объем мозговой части до 1500 см³, большое затылочное отверстие на основании черепа, большие глазницы на лицевой части, подбор-

дочный бугор на нижней челюсти, дифференцированные зубы молочной и постоянной генераций.

- мозговой отдел включает парные теменные, височные кости и непарные — лобную, затылочную, клиновидную и решетчатую кости.

- лицевой отдел включает парные верхнечелюстные, небные, скуловые, носовые, слезные и непарные — сошник, нижнюю челюсть, подъязычную.

Скелет туловища включает *позвоночник*, состоящий из 5 отделов.

- шейный — 7 позвонков.

- грудной — 12 позвонков, сочлененных с ребрами. Грудные позвонки, ребра и грудина образуют *грудную клетку*.

- поясничный отдел — 5 позвонков.

- крестцовый отдел — 5 позвонков, срастающихся к 18–20 годам, образуют крестец.

- копчиковый отдел — 4–5 копчиковых позвонков.

Позвоночник образует изгибы. Два (шейный и поясничный) направлены выпуклостью вперед, два (грудной и крестцовый) направлены выпуклостью назад.

Скелет верхней конечности образован скелетом плечевого пояса и скелетом свободной верхней конечности.

В скелет плечевого пояса входят парные лопатки и парные ключицы. Скелет свободной верхней конечности (плечо, предплечье, кисть) образован плечевой костью, костями предплечья — локтевой и лучевой и костями кисти, состоящей из 8 костей запястья, 5 костей пясти и 14 костей фаланг пальцев (2 кости в большом пальце и по 3 кости в остальных пальцах).

Скелет нижней конечности образован костями тазового пояса и костями свободной нижней конечности.

Тазовый пояс состоит из двух тазовых костей, каждая из которых образована сросшимися подвздошной, лобковой и седалищной костями. Таз соединя-

ет свободные конечности с туловищем и образует полость, содержащую некоторые внутренние органы.

Скелет свободной нижней конечности (бедро, голень, стопа) состоит из бедренной, большой и малой берцовых костей, костей стопы. Стопу составляют 7 остей предплюсны, 5 костей плюсны и фаланги пальцев.

Мышцы — активная часть опорно-двигательной системы.

Скелетные мышцы образованы поперечно-полосатыми *мышечными волокнами*. Волокна образуют брюшко мышцы, которое на концах переходит в сухожилия, прикрепляющиеся к костям. Отдельные мышцы или их группы покрыты соединительно-тканными футлярами — фасциями.

- по форме мышцы бывают длинными, короткими и широкими.

- по положению мышцы делят на поверхностные и глубокие.

- по характеру действия различают сгибатели, разгибатели, отводящие, приводящие и вращающие мышцы.

- по характеру взаимодействия — синергисты (жевательные мышцы) и антагонисты (двуглавая и трехглавая мышцы плеча).

Основные группы мышц (примеры)

Мышцы туловища — мышцы спины, груди и живота.

Мышцы груди (большая и малая грудные) осуществляют движения верхних конечностей. Межреберные мышцы обеспечивают изменение объема грудной клетки при дыхании. В эту группу мышц также входит диафрагма.

Поверхностные *мышцы спины* обеспечивают движение конечностей и отчасти головы и шеи. Глубокие мышцы спины обеспечивают разгибание и вращение позвоночника, вертикальное положение тела.

Мышцы плечевого пояса: дельтовидная, подлопаточная.

Мышцы свободной верхней конечности: двуглавая мышца плеча, трехглавая мышца плеча, плечевая мышца.

Мышцы тазового пояса: ягодичные, грушевидная, гребенчатая.

Мышцы свободной нижней конечности: портняжная, икроножная, широкая мышца бедра.

Работа мышц

Мышечное волокно возбуждается нервными импульсами, поступающими от мотонейронов. Передача возбуждения происходит в нервно-мышечном синапсе. Медиатором является *ацетилхолин*. При этом возникает электрический импульс, который деполяризует мембрану мышечного волокна. Ионы Ca^{2+} поступают из эндоплазматической сети в цитоплазму, где активируют сократимый белок — миозин. Миозин, в свою очередь, вызывает отщепление от АТФ одного фосфатного остатка. В результате высвобождается энергия, необходимая для сокращения. Сокращение мышцы складывается из суммы сокращений отдельных мышечных волокон. Длительное сокращение мышцы называется *тетанусом*.

Утомление — временное понижение работоспособности органа. Утомление мышц связано с накоплением в них молочной кислоты. Кроме того, при утомлении расходуются запасы гликогена, а следовательно, снижается интенсивность синтеза АТФ.

Работоспособность мышц повышается при тренировках.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ № 56

1. Соотнесите названия костей с названиями отделов скелета.

1. Скелет головы:

лицевой отдел

мозговой отдел

2. Пояс верхних конечностей

3. Пояс нижних конечностей

4. Свободная

верхняя конечность:

- плечо
- предплечье
- кисть

5. Свободная

нижняя конечность:

- бедро
- голень
- стопа

6. Позвоночник:

шейный отдел

грудной отдел

пояснично-крестцовый
отдел

а) ключица

б) лучевая кость

в) скуловые кости

г) теменные кости

д) лопатка

е) большая берцовая
кость

ж) затылочная кость

з) кости предплюсны

и) бедренная кость

к) запястье

л) тазовые кости

м) кости пясти

н) плечевая кость

о) локтевая кость

п) малая берцовая
кость

р) копчик

с) крестец

т) решетчатая кость

у) лобковая кость

ф) эпистрофей

2. Назовите основные группы мышц.

3. Как происходит мышечное сокращение?

4. Какие процессы происходят в клетках при мышечном утомлении?

4.3. Внутренняя среда организма.

Состав и функции крови

Внутренняя среда организма образована кровью, лимфой и тканевой жидкостью.

Кровь составляет 7% от массы тела.

Лимфа — 1,2%. Тканевая жидкость — 25% от массы тела.

Обмен веществ между клетками, лимфой и кровью осуществляется через тканевую жидкость, которая образуется из плазмы крови. Внутренняя среда организма обеспечивает гуморальную связь между органами. Она относительно постоянна. Постоянство внутренней среды организма называется *гомеостазом*.

Кровь — важнейшая составная часть внутренней среды. Это жидкая соединительная ткань, состоящая из форменных элементов и плазмы.

Функции крови

- *транспортная* — осуществляет транспорт и распределение химических веществ по организму.

- *защитная* — содержит антитела, осуществляет фагоцитоз бактерий.

- *терморегуляционная* — обеспечивает распределение тепла, образующегося в процессе метаболизма, и выделение его во внешнюю среду.

- *дыхательная* — обеспечивает газообмен между тканями, клетками и внутренней средой.

В организме взрослого человека около 5 л крови. Часть циркулирует по сосудам, а часть находится в кровяных депо.

Условия нормального функционирования крови

- объем крови не должен быть меньше 7%.

- скорость кровотока — 5 л/мин. Определяется частотой сердечных сокращений (70–75 уд./мин) и ударным объемом (75 мл).

- сохранение нормального тонуса сосудов.

Состав крови

Плазма составляет 55% объема крови, из которых 90–92% воды и 8–10% неорганических и органических веществ.

В состав плазмы крови входят: белки — альбумин, глобулины, фибриноген, протромбин. Плазма, лишен-

ная фибрина, называется *сывороткой*. рН плазмы = 7,3–7,4.

Форменные элементы крови

Эритроциты — красные клетки крови, диаметром 7,5 мкм. В 1 мм³ 4–5 млн.

Лейкоциты — белые клетки крови, диаметром 8–10 мкм. В 1 мм³ 5–8 тыс.

Тромбоциты — безъядерные клетки (кровяные пластинки). Диаметр 5 мкм. В 1 мм³ — 200–400 тыс.

Зрелые эритроциты — безъядерные, двояковогнутые клетки. Основную часть составляет железосодержащий белок *гемоглобин*. Транспортирует молекулярный кислород, превращаясь в непрочное соединение — оксигемоглобин. Из тканей эритроцитами транспортируется углекислый газ. При этом гемоглобин превращается в карбгемоглобин. При отравлениях угарным газом образуется стойкое соединение гемоглобина — карбоксигемоглобин, неспособный связывать кислород.

Эритроциты образуются в красном костном мозге плоских костей из ядерных, стволовых клеток. Созревшие эритроциты циркулируют по крови 100–120 дней, после чего они разрушаются в селезенке, печени и костном мозге. Эритроциты могут разрушаться и в других тканях (исчезают синяки).

Тромбоциты — плоские безъядерные клетки неправильной формы, участвующие в процессе свертывания крови и способствующие сокращению гладких мышц кровеносных сосудов. Образуются в красном костном мозге. В крови циркулируют 5–10 дней, затем разрушаются в печени, легких и селезенке.

Лейкоциты — бесцветные ядерные клетки, не содержащие гемоглобина. Численность лейкоцитов может колебаться в течении суток в зависимости от функционального состояния организма.

Общие свойства лейкоцитов

- способны к амебоидному движению.
- могут проникать через стенки сосудов.
- обладают сродством к бактериальным токсинам, комплексам антиген — антитело.
- способны к фагоцитозу — захвату твердых тел.
- большая часть лейкоцитов находится за пределами сосудистого русла в межклеточном пространстве, 30% в костном мозге.

Виды лейкоцитов — агранулоциты и гранулоциты.

Гранулоциты — образуются в красном костном мозге. Разрушаются в селезенке. Живут около двух суток.

■ эозинофилы — способны к фагоцитозу. Их число увеличивается при аллергиях, глистных заболеваниях.

■ нейтрофилы — способны к фагоцитозу бактерий и продуктов распада собственных тканей. Образуют гной.

■ базофилы — содержат гепарин и гистамин. Их содержание в крови увеличивается после приема жирной пищи. Гепарин обладает антисвертывающим действием, а гистамин расширяет капилляры в очагах воспаления, что обеспечивает их заживление.

Агранулоциты

■ лимфоциты — образуются в лимфоузлах, миндалинах, аппендиксе, селезенке, тимусе, костном мозге. Прodуцируют антитела и антитоксины.

Различают В- и Т-лимфоциты. В-лимфоциты вырабатывают антитела. Т-лимфоциты дифференцируются в тимусе из поступивших туда стволовых клеток красного костного мозга. Делят на *хелперов*, *супрессоров*, *киллеров*.

■ хелперы стимулируют реакции иммунитета.

■ супрессоры блокируют чрезмерные реакции В-лимфоцитов.

■ киллеры способны убивать даже опухолевые клетки.

■ моноциты — обладают наиболее выраженной способностью к фагоцитозу.

Лейкоцитоз — повышение уровня лейкоцитов свыше 10 000.

Лейкопения — понижение уровня ниже 4000.

Лейкоз — очень сильное увеличение количества незрелых лейкоцитов.

Свертывание крови — важнейший защитный механизм, обеспечивающий предохранение организма от кровопотерь при повреждениях кровеносных сосудов. Свертывающая система крови состоит из 13 факторов, важнейшими из которых являются:

■ тромбопластин — липопротеид, содержащийся в тромбоцитах и в клетках стенки сосудов. Способен превращаться из неактивной формы в активную (активный тромбопластин) под влияние ионов Ca^{2+} .

■ протромбин — белок плазмы крови, превращающийся в тромбин.

■ фибриноген — растворимый белок плазмы, превращающийся под влиянием тромбина в фибрин — нерастворимый белок. Фибрин на воздухе образует сгусток, называемый тромбом.

В настоящее время известно более 80 различных веществ, участвующих в свертывании крови. Для предупреждения случайного свертывания крови в просветах сосудов существует антисвертывающая система, включающая в себя гепарин и фибринолизин.

Увеличению свертывающей способности крови способствуют препараты, содержащие хлорид кальция, витамин К (викасол). При больших кровопотерях необходимо переливание крови.

Переливание крови заключается в подборе донорской крови и переливании ее реципиенту. Четыре группы крови определяются системой АВО. Это разделение зависит от содержания белков — агглютиногенов А и В в эритроцитах и белков — агглютининов (α и β) в плазме крове.

Группы крови в системе АВ0

Группа крови	Генотип	Агглютиногены в эритроцитах	Агглютинины в плазме
I (0)	00	нет (0)	α, β
II (A)	AA, A0	A	β
III (B)	BB, B0	B	α
IV (AB)	AB	AB	нет (0)

Первую группу можно переливать всем реципиентам, вторую группу можно переливать второй и четвертой группам, третью — третьей и четвертой группам. Люди с первой группой считаются универсальным донором, а люди с четвертой группой — универсальными реципиентами.

При переливании крови необходимо учитывать наличие резус-фактора.

Срок жизни форменных элементов крови ограничен. Относительное постоянство количества и состава крови в организме обеспечиваются, помимо сосудов кровеносного русла, органами кроветворения (красный костный мозг, лимфоузлы, селезенка, клетки печени, синтезирующие белки плазмы) и органами кроворазрушения (ретикулярная ткань печени, селезенки).

Лимфа — содержимое лимфатических сосудов. Бесцветная жидкость, образовавшаяся из тканевой жидкости. Состоит на 95% из воды, 4% белков и эмульгированных жиров. Имеет щелочную реакцию. Способна свертываться, т. к. содержит фибриноген. В лимфе присутствуют лимфоциты. Лимфатическая система образована лимфатическими сосудами, слепыми лимфатическими капиллярами, двумя лимфатическими протоками, открывающимися в подключичные вены, и лимфоузлами. Лимфа выполняет дренажную, транспортную и защитную функции.

Иммунитет — обеспечивает защиту организма от генетически чужеродных веществ, инфекций. Поддерживает специфичность организма.

Иммунные реакции обеспечиваются антителами и фагоцитами. Антитела вырабатываются клетками — производными от В-лимфоцитов в ответ на появление в организме антигенов. Антиген и антитело образуют комплекс антиген-антитело, в котором антиген теряет свои патогенные свойства.

Врожденный иммунитет связан с антителами, полученными ребенком с молоком матери. Кроме того, он поддерживается строением кожи и слизистых оболочек, наличием бактерицидных ферментов, кислой средой желудочного сока и т. д.

Приобретенный иммунитет обеспечивается клеточными и гуморальными механизмами (теория И. Мечникова и П. Эрлиха).

Иммунитет, возникший после заболевания, называется *естественным*. Если иммунитет возникает после введения вакцины, содержащей ослабленных возбудителей болезни или их токсины, то он называется *искусственным активным иммунитетом*. После введения сыворотки, содержащей готовые антитела, возникает *искусственный пассивный иммунитет*.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ №57

1. Соотнесите химические вещества и клетки с их функциями в организме.
2. В чем заключается суть реакции организма при переливании несовместимой по резус-фактору крови?
3. Какие виды иммунитета вам известны и в чем заключается их особенность?
4. Как внутренняя среда организма осуществляет свои защитные функции?

4.4. Строение и функции системы органов кровообращения

Сердечно-сосудистая система человека замкнутая и состоит из сердца и кровеносных сосудов, которые образуют два круга кровообращения — большой и малый (легочный).

Сердце — полый мышечный орган, состоящий из четырех камер — двух предсердий (левого и правого) и двух желудочков (левого и правого). Масса сердца около 300 г. Снаружи оно покрыто перикардом, переходящим около крупных сосудов сердца в эпикард.

Между эпикардом и перикардом находится перикардальная жидкость, снижающая трение при сокращениях сердца. Под эпикардом находится *миокард* — мышечная оболочка сердца, образованная сердечной поперечно-полосатой мышечной тканью, состоящей из кардиомиоцитов, соединенных друг с другом вставочными дисками. Внутренняя оболочка сердца называется *эндокардом*.

Сердце разделено на две части сплошной перегородкой. Между предсердиями и желудочками находятся *створчатые клапаны*. В правой половине сердца — *трехстворчатый*, а в левой — *двухстворчатый* (митральный) клапаны.

Створки клапанов удерживаются сухожильными нитями, связанными с сосочковыми мышцами стенок желудочков. При заполнении желудочка кровью клапаны закрываются и предотвращают обратный ток крови в предсердия.

На границе левого желудочка и аорты, правого желудочка и легочного ствола находятся *полулунные клапаны*. Они препятствуют обратному току крови из аорты и легочного ствола в сердце.

Автоматия сердца — это его способность сокращаться под влиянием собственных нервных импульсов, возникающих в правом предсердии. Импульсы возникают в синусно-предсердном узле правого предсер-

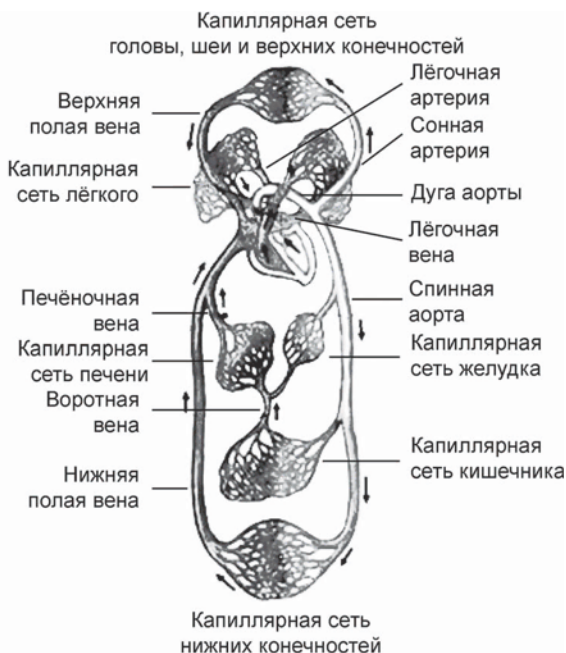


Рис. Схема кровообращения человека

дия. Затем они распространяются на всю сердечную мышцу по проводящей системе сердца. Эта система включает предсердно-желудочковый узел, лежащий в межпредсердной перегородке, предсердно-желудочковый пучок (пучок Гисса) и волокна Пуркинье, разветвляющиеся в толще миокарда желудочков.

Проводящая система сердца образована проводящими клетками кардиомиоцитами, иннервируемыми волокнами вегетативной нервной системы. Сердце может некоторое время сокращаться автоматически, даже будучи изолированным от организма.

Работа сердца состоит из трех фаз, объединенных в сердечный цикл:

- **систола предсердий** — 0,1 сек. — поступление крови из предсердий в желудочки. Створчатые клапаны открыты.

■ систола желудочков — 0,3 сек — поступление крови из желудочков в аорту и легочный ствол. Створчатые клапаны закрыты. Полулунные — открываются.

■ диастола предсердий и желудочков — 0,4 сек., общее расслабление сердца. Полулунные клапаны закрыты.

Средняя нормальная частота сердечных сокращения — 60–75 уд/мин. У тренированных людей частота сокращений сердца меньше. У новорожденных — 140 уд/мин.

Нервная регуляция сердечной деятельности осуществляется блуждающим нервом. **Парасимпатические** волокна замедляют работу сердца, **симпатические** — усиливают. Центры, регулирующие сердечную деятельность, находятся в продолговатом и спинном мозге, гипоталамусе и коре больших полушарий.

Гуморальная регуляция осуществляется гормонами надпочечников — адреналином (усиливает работу сердца) и ацетилхолином (замедляет работу сердца), а также гормоном щитовидной железы — тироксином (учащает сердечный ритм).

Кровеносные сосуды делят на артерии, вены и капилляры.

Артерии — обладают толстыми стенками с большим количеством эластических и гладких мышечных волокон. Давление крови и скорость кровотока в них наибольшие. Артерии несут артериальную кровь от сердца. Исключение составляют легочные артерии, несущие венозную кровь к легким.

Вены — состоят из трех слоев, но эластических и мышечных волокон в них меньше. Несут венозную кровь к сердцу, за исключением *легочных вен*, несущих артериальную кровь от легких.

Капилляры — мельчайшие кровеносные сосуды, стенки которых состоят из одного слоя клеток. Через стенки капилляров происходят обменные процессы между кровью и тканями.

Движение крови по сосудам

Кровь циркулирует по системе органов кровообращения, связывающей все органы человека.

Движение крови по сосудам определяется разностью давлений крови в артериях и венах. Эта разность давлений создается работой сердца и силой сопротивления стенок сосудов току крови. Скорость течения крови обратно пропорциональна суммарной площади поперечного сечения сосудов. Непрерывность тока крови обеспечивается эластичностью сосудов и колебаниями их стенок. Движению крови в венах способствуют венозные клапаны и скелетные мышцы, сокращение которых проталкивает кровь к сердцу. Крупные вены обладают присасывающим действием, возникающим при увеличении объема грудной полости.

Давление крови отражает состояние сердечной мышцы и стенок сосудов. Его разность в начале и в конце круга кровообращения обеспечивает движение крови по сосудам. Различают систолическое и диастолическое давление. Систолическое давление в норме равно 120 мм рт. ст., диастолическое — 80 мм рт. ст.

По мере продвижения крови по сосудистому руслу давление падает. Минимальных значений оно достигает в полых венах, во время вдоха.

При физической нагрузке давление крови повышается. У людей пожилого возраста стенки кровеносных сосудов теряют эластичность, что также ведет к повышению артериального давления.

Артериальный пульс — это ритмические колебания стенок артерий, вызванные поступлением крови в аорту во время систолы левого желудочка. Пульс, его частота и ритмичность, отражает состояние сердечно-сосудистой системы.

Регуляция движения крови по сосудам осуществляется сосудодвигательным центром продолговатого

мозга. Симпатические нервы суживают просветы сосудов, парасимпатические — расширяют. Сосуды мозга, легких и сердца не суживаются при возбуждении симпатических волокон.

К гуморальным регуляторам просвета сосудов относятся сосудосуживающие гормоны — адреналин, вазопрессин и сосудорасширяющие — ацетилхолин, гистамин.

Круги кровообращения

Из правого желудочка венозная кровь поступает в легочный ствол, который делится на правую и левую легочные артерии. В легких кровь становится артериальной и возвращается по четырем легочным венам в левое предсердие. Так завершается малый круг кровообращения.

Большой круг начинается в левом желудочке. Кровь поступает в аорту и две коронарные артерии сердца. Аорта имеет восходящую и нисходящую части. Восходящая часть переходит в дугу аорты, от которой отходят сонные и подключичные артерии. По ним кровь движется к голове, верхним конечностям. Нисходящая часть образует грудную и брюшную аорты. Их ветви снабжают кровью органы грудной и брюшной полости, органы малого таза, нижние конечности. От верхней части туловища кровь поступает в правое предсердие по верхней полой вене. Нижняя полая вена собирает кровь от нижней части туловища и от непарных органов брюшной полости — желудка, кишечника, поджелудочной железы и селезенки. Кровь от этих органов поступает сначала в воротную вену печени. Там происходит дезинтоксикация крови. Затем по двум печеночным венам кровь направляется в нижнюю полую вену. Верхняя и нижняя полые вены впадают в правое предсердие, где и заканчивается большой круг кровообращения.

Часть от общего объема крови «депонируется» в кровяных депо — **венозном русле, селезенке, пе-**

чени, коже. Депонированная кровь является резервом, который не требуется организму в спокойном состоянии, но может оказаться необходимым при напряженной работе и кровопотерях. Депонированная кровь восполняет недостаток объема крови, кислорода и глюкозы.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ №58

1. Расставьте фазы сердечного цикла в правильной последовательности.

а) сокращение желудочков, б) пауза, в) сокращение предсердий, г) расслабление предсердий.

2. Венозные клапаны:

а) препятствуют обратному току крови; б) подталкивают кровь к сердцу; в) регулируют просвет сосудов; г) направляют движение крови от сердца.

3. Кровь в аорту поступает:

а) из правого желудочка сердца; б) из левого предсердия; в) из левого желудочка сердца; г) из правого предсердия.

4. Полые вены впадают:

а) в левое предсердие; б) в правое предсердие; в) в левый желудочек; г) в правый желудочек.

5. Расслабление сердца длится:

а) половину времени от всего цикла; б) меньше половины этого времени; в) больше половины.

6. Нервные центры, регулирующие сердечную деятельность расположены в:

а) в спинном мозге; б) в среднем; в) промежуточном; г) в спинном и продолговатом.

7. Какое давление считается максимальным?

а) давление в верхней полый вене; б) давление в аорте; в) давление в легочной вене; г) давление в легочной артерии.

8. Скорость кровотока максимальна:

а) в нижней поллой вене; б) в аорте; в) в легочной артерии; г) в легочной вене.

9. У людей, попавших в аварию или пострадавших в результате травм, пульс прощупывают в области шеи. В каком кровеносном сосуде обнаруживается этот пульс?

а) в сонной артерии; б) в легочной артерии; в) в аорте; г) в легочной вене.

10. Какой из гормонов учащает работу сердца:

а) тироксин; б) ацетилхолин; в) адреналин; г) вазопрессин.

4.5. Строение и функции дыхательной системы

Дыхательная система выполняет функцию газообмена, доставки в организм кислорода и выведения из него углекислого газа. Воздухоносными путями служат полость носа, носоглотка, гортань, трахея, бронхи, бронхиолы и легкие.

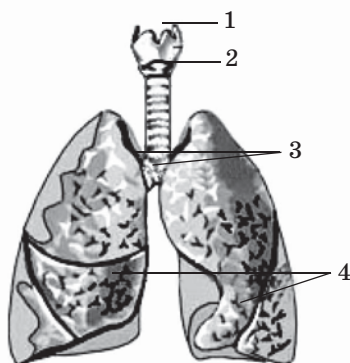
В верхних дыхательных путях воздух согревается, очищается от различных частиц и увлажняется. В альвеолах легких происходит газообмен.

Полость носа выстлана слизистой оболочкой, в которой выделяют две, отличающиеся по строению и функции, части: дыхательную и обонятельную.

Дыхательная часть покрыта ресничным эпителием, выделяющим слизь. Слизь увлажняет вдыхаемый воздух, обволакивает твердые частички. Слизистая оболочка согревает воздух, так как она обильно снабжается кровеносными сосудами. Три носовые раковины увеличивают общую поверхность полости носа. Под раковинами находятся нижний, средний и верхний носовые ходы.

Воздух из носовых ходов поступает через хоаны в носовую, а затем в ротовую часть глотки и в гортань.

Общий план строения



Бронхиальное дерево

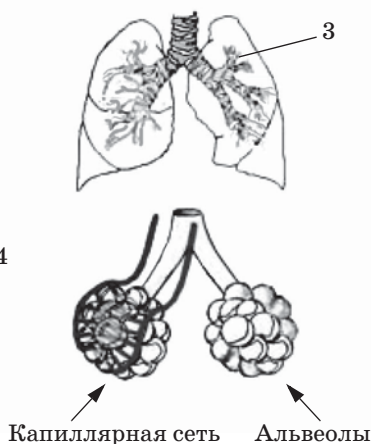


Рис. Строение органов дыхания

Общий план строения: 1 — гортань, 2 — трахея, 3 — бронхи, 4 — легкие

Гортань выполняет две функции — дыхательную и образование голоса. Сложность ее строения связана с образованием голоса. Гортань расположена на уровне IV–VI шейных позвонков и соединяется связками с подъязычной костью. Образована гортань хрящами. Снаружи (у мужчин это особенно заметно) выступает «кадык», «адамово яблоко», образованное *щитовидным хрящом*. В основании гортани находится *перстневидный хрящ*, который соединяется суставами с щитовидным и двумя *черпаловидными хрящами*. От черпаловидных хрящей отходит хрящевой *голосовой отросток*. Вход в гортань прикрыт эластичным хрящевым *надгортанником*, прикрепленным к щитовидному хрящу и подъязычной кости связками.

Между черпаловидными и внутренней поверхностью щитовидного хряща находятся *голосовые связки*, состоящие из эластических волокон соединительной

ткани. Звук возникает в результате колебания голосовых связок. Гортань принимает участие только в образовании звука. В членораздельной речи принимают участие губы, язык, мягкое небо, околоносовые пазухи. Гортань изменяется с возрастом. Ее рост и функция связаны с развитием половых желез. Размеры гортани у мальчиков в период полового созревания увеличиваются. Голос меняется (мутирует).

Из гортани воздух поступает в трахею.

Трахея — трубка, длиной 10–11 см, состоящая из 16–20 хрящевых, незамкнутых сзади, колец. Кольца соединены связками. Задняя стенка трахеи образована плотной волокнистой соединительной тканью. Пищевой комок, проходящий по пищеводу, прилежащему к задней стенке трахеи, не испытывает сопротивления с ее стороны.

Трахея делится на два упругих *главных бронха*. Правый бронх короче и шире левого. Главные бронхи ветвятся на более мелкие бронхи — *бронхиолы*. Бронхи и бронхиолы выстланы реснитчатым эпителием. В бронхиолах есть секреторные клетки, которые продуцируют ферменты, расщепляющие *сурфактант* — секрет, способствующий поддержанию поверхностного натяжения альвеол, препятствующий их спадению при выдохе. Он также обладает бактерицидным действием.

Легкие, парные органы, расположенные в грудной полости. Правое легкое состоит из трех долей, левое из двух. Доли легкого, в определенной степени, анатомически изолированные участки с вентилирующим их бронхом и собственными сосудами и нервами.

Функциональной единицей легкого является *ацинус* — система разветвлений одной концевой бронхиолы. Эта бронхиола делится на 14–16 дыхательных бронхиол, образующих до 1500 альвеолярных ходов, несущих на себе до 20 000 альвеол. Легочная долька состоит из 16–18 ацинусов. Из долек слагаются сегменты, из сегментов доли, из долей — легкое.

Снаружи легкое покрыто внутренним листком *плевры*. Ее наружный листок (пристеночная плевра) выстилает грудную полость и образует мешок, в котором находится легкое. Между наружным и внутренним листками находится плевральная полость, заполненная небольшим количеством жидкости, облегчающей движения легких при дыхании. Давление в плевральной полости меньше атмосферного и составляет около 751 мм рт. ст.

При вдохе грудная полость расширяется, диафрагма опускается, легкие растягиваются. *При выдохе* объем грудной полости уменьшается, диафрагма расслабляется и поднимается. В дыхательных движениях участвуют наружные межреберные мышцы, мышцы диафрагмы, внутренние межреберные мышцы. При усиленном дыхании участвуют все мышцы груди, поднимающие ребра и грудину, мышцы брюшной стенки.

Дыхательный объем — количество воздуха, вдыхаемое и выдыхаемое человеком в спокойном состоянии. Он равен 500 см^3 .

Дополнительный объем — количество воздуха, которое человек может вдохнуть после спокойного вдоха. Это еще 1500 см^3 .

Резервный объем — количество воздуха, которое человек может выдохнуть после спокойного выдоха. Он равен 1500 см^3 . Все три величины составляют жизненную емкость легких.

Остаточный воздух — количество воздуха, которое остается в легких после самого глубокого выдоха. Он равен 1000 см^3 .

Дыхательные движения контролируются дыхательным центром продолговатого мозга. Центр имеет *отделы вдоха и выдоха*. От центра вдоха импульсы поступают к дыхательным мышцам. Происходит вдох. От дыхательных мышц импульсы поступают в дыхательный центр по блуждающему нерву и тормозят центр вдоха. Происходит выдох. На деятельность дыхатель-

ного центра влияют уровень артериального давления, температурные, болевые и другие раздражители. *Гуморальная регуляция* происходит при изменении концентрации углекислого газа в крови. Ее увеличение возбуждает дыхательный центр и вызывает учащение и углубление дыхания. Возможность произвольно задержать дыхание на некоторое время объясняется контролирующим влиянием на процесс дыхания коры головного мозга.

Газообмен в легких и тканях происходит путем диффузии газов из одной среды в другую. *Парциальное давление* кислорода в атмосферном воздухе выше, чем в альвеолярном, и он диффундирует в альвеолы. Из альвеол, по тем же причинам кислород проникает в венозную кровь, насыщая ее, а из крови — в ткани.

Парциальное давление углекислого газа в тканях выше, чем в крови, а в альвеолярном воздухе выше, чем в атмосферном. Поэтому он диффундирует из тканей в кровь, затем в альвеолы и в атмосферу.

Парциальное давление O_2 и CO_2 в тканях

давление O_2 в альвеолах	давление O_2 в венозной крови	давление O_2 в артериальной крови	давление O_2 в клетках	давление CO_2 в тканях	давление CO_2 в венозной крови
100 мм рт. ст.	40 мм рт.ст.	100–110 мм рт. ст.	около 0 мм рт. ст.	60 мм рт. ст.	40 мм рт. ст.

Кислород транспортируется к тканям в составе оксигемоглобина. От тканей к легким небольшая часть углекислого газа переносится карбгемоглобином. Большая же часть образует с водой уголекислоту, которая, в свою очередь, образует бикарбонаты калия и натрия. В их составе уголекислый газ переносится к легким.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ № 59

1. Какая ткань обеспечивает жесткость дыхательных путей?

- а) костная;
- б) хрящевая и волокнистая;
- в) железистый эпителий;
- г) мерцательный эпителий.

2. Выберите правильные утверждения:

а) В плевральной полости отрицательное давление (ниже атмосферного).

б) При вдохе объем грудной полости увеличивается, диафрагма опускается.

в) При выдохе объем легочных пузырьков увеличивается.

г) В усиленном выдохе участвуют брюшные мышцы.

д) После выдоха в легких еще остается резервный объем воздуха.

е) Основным гуморальным фактором, регулирующим дыхание, является гемоглобин.

ж) При недостатке кислорода дыхание учащается.

з) Центры вдоха и выдоха в продолговатом мозге разделены.

и) Звук возникает только на вдохе.

3. Почему важно увлажнение поступающего в легкие воздуха?

4. Почему легочные пузырьки при выдохе не спадаются?

5. Какова роль плевральной жидкости?

6. Какие особенности капилляров обеспечивают эффективность газообмена?

7. Что называется парциальным давлением?

4.6. Строение и функции пищеварительной системы

Пищеварительная система — это система органов, в которых осуществляется механическая и химическая обработка пищи, всасывание переработанных ве-

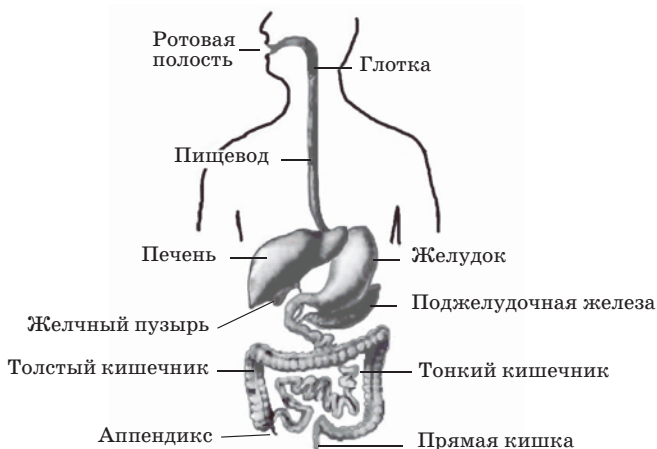


Рис. Строение пищеварительной системы человека

ществ и выведение непереваренных и неусвоенных составных частей пищи. Она подразделяется на пищеварительный тракт и пищеварительные железы.

В процессе пищеварения происходят такие процессы, как расщепление органических соединений, всасывание продуктов расщепления в кровь и лимфу, усвоение продуктов пищеварения клетками организма.

Пищеварительный тракт состоит из следующих отделов: ротовая полость, глотка, пищевод, желудок, тонкий кишечник, толстый кишечник. *К пищеварительным железам* относятся печень и часть поджелудочной железы, секретирующая пищеварительные ферменты.

В ротовой полости находятся зубы, язык, выходные отверстия протоков трех пар крупных и нескольких мелких слюнных желез.

Зубы закреплены в альвеолах челюстей и состоят из зубной коронки, шейки и одного или нескольких корней. Зубная полость заполнена пульпой — соединительной тканью, пронизанной кровеносными сосудами и нервами.

Основу зуба составляет *дентин* — разновидность костной ткани. Коронка зуба покрыта эмалью, а в области корней — *цементом*.

Всего у взрослого человека 32 зуба — 8 резцов, 4 клыка, 8 малых коренных и 12 больших коренных зубов. У детей к 7–9 годам молочные зубы меняются на постоянные.

Язык — мышечный орган, обеспечивающий распознавание вкуса и температуры пищи, участвующий в ее смачивании, перемешивании и проталкивании в глотку. Язык также является органом речи.

Слюна — секрет слюнных желез. Крупные слюнные железы — подъязычные, околоушные, подчелюстные. Секретция слюны происходит рефлекторно и координируется центрами продолговатого мозга.

Основными ферментами слюны являются амилаза и мальтаза. Амилаза расщепляет крахмал до мальтозы, а мальтаза расщепляет мальтозу до глюкозы. Слюна так же содержит бактерицидные вещества *лизоцим* и *муцин* — вещество, скрепляющее пищевой комок.

Глотка делится на носоглотку, ротоглотку и гортанную часть. Глотка сообщается с полостью рта и с гортанью. При глотании, являющемся рефлекторным актом, подъязычная кость и гортань поднимаются. *Надгортанник* закрывает вход в гортань, и пищевой комок попадает в глотку, а затем проталкивается в пищевод. *Пищевод*, верхняя треть которого образована поперечно-полосатой мышечной тканью, проходит через отверстие диафрагмы в брюшную полость и переходит в желудок. Пища передвигается по пищеводу, благодаря его перистальтике — сокращениям мышц стенки.

Желудок — расширенная часть пищеварительной трубки, в которой накапливается и переваривается пища.

В желудке начинают перевариваться белки и жиры. Слизистая оболочка желудка включает несколько видов клеток.

Железистые клетки желудка выделяют 2–2,5 л желудочного сока в сутки. Его состав зависит от характера пищи. Обкладочные клетки выделяют соляную кислоту, необходимую для активации пищеварительных ферментов желудка. Главные клетки образуют пищеварительные ферменты. *Добавочные* клетки выделяют слизистый секрет.

Желудочный сок имеет кислую реакцию. Соляная кислота активирует фермент желудочного сока — *пепсин*, вызывает набухание и денатурацию белков и способствует последующему их расщеплению до аминокислот. Слизь защищает оболочку желудка от механических и химических раздражений. Кроме пепсина желудочный сок содержит ферменты — *желатиназу*, гидролизующую желатин, *липазу*, расщепляющую эмульгированные жиры молока на глицерин и жирные кислоты, *химозин*, створаживающий молоко.

Изучением механизмов пищеварения занимался И.П. Павлов. Он разработал метод наложения фистулы (отверстия) на желудок собаки в сочетании с перерезкой пищевода. Пища не попадала в желудок, но тем не менее вызывала рефлекторное отделение желудочного сока, которое происходит под влиянием вкуса, запаха, вида пищи. Рецепторы ротовой полости и желудка возбуждаются действием химических веществ пищи. Импульсы поступают в центр пищеварения в продолговатом мозге, а затем от него к железам желудка, вызывая отделение желудочного сока.

Регуляция сокоотделения происходит также гуморальным путем.

В физиологии пищеварения выделяют такие понятия, как голод и аппетит. *Голод* — это рефлекторное чувство, вызванное потоками нервных импульсов, идущих от пустого желудка к центральной нервной системе.

Аппетит — это избирательное отношение к качеству пищи.

Пищевой комок из желудка переходит в двенадцатиперстную кишку через пилорический отдел, снабженный сфинктером (мышечным кольцом).

Основными пищеварительными железами являются печень и поджелудочная железа.

Печень — расположена в правой части брюшной полости, под диафрагмой. Состоит из долек, которые образованы печеночными клетками. Печень обильно снабжается кровью и желчными капиллярами. Желчь поступает из печени по желчному протоку в двенадцатиперстную кишку. Туда же открывается проток поджелудочной железы. Желчь отделяется постоянно и имеет щелочную реакцию. Состоит желчь из воды, желчных кислот и желчных пигментов. Пищеварительных ферментов в желчи нет, но она активизирует действие пищеварительных ферментов, эмульгирует жиры, создает щелочную среду в тонкой кишке, усиливает сокоотделение поджелудочной железы. Печень выполняет также барьерную функцию, обезвреживая токсины, аммиак и другие продукты, образовавшиеся в процессе обмена веществ.

Поджелудочная железа расположена на задней брюшной стенке, несколько сзади желудка, в петле двенадцатиперстной кишки. Это железа смешанной секреции, выделяющая в своей экзокринной части панкреатический сок, а в эндокринной — гормоны *глюкагон и инсулин*.

Сок поджелудочной железы (2–2,5 л в сутки) имеет щелочную реакцию и содержит следующие ферменты:

- трипсиноген, превращающийся в *трипсин*, который, в свою очередь, расщепляет белки до аминокислот;

- амилазу, мальтазу и лактазу, расщепляющие углеводы;

- липазу, расщепляющую жиры на глицерин и жирные кислоты в присутствии желчи;

- нуклеазы, расщепляющие нуклеиновые кислоты до нуклеотидов.

Пищеварение в тонкой кишке. Всасывание

Тонкая кишка состоит из двенадцатиперстной, тощей и подвздошной кишок. Ее общая длина составляет примерно 5–6 м. Слизистая оболочка тонкой кишки выделяет кишечный сок, ферменты которого обеспечивают окончательное расщепление питательных веществ. Пищеварение происходит как в полости кишки (полостное), так и на клеточных мембранах (пристеночное), образующих огромное количество ворсинок, выстилающих тонкий кишечник. На мембранах ворсинок действуют пищеварительные ферменты. В центре каждой ворсинки проходит лимфатический капилляр и кровеносные капилляры. В лимфу поступают продукты переработки жиров, а в кровь аминокислоты и простые углеводы. Перистальтика тонкого кишечника обеспечивает продвижение пищи к толстой кишке. Очень важна эндокринная функция тонкой кишки. Кишечные клетки вырабатывают секретин, серотонин, гастрин и другие биологически активные вещества.

Толстый кишечник образован слепой, ободочной (восходящей, поперечной нисходящей, сигмовидной) и прямой кишками. Его длина 1,5–2 м. Слепая кишка имеет отросток — аппендикс. Железы толстой кишки вырабатывают сок, не содержащий ферментов, но содержащий слизь, необходимую для формирования кала. Бактерии толстого кишечника выполняют ряд функций — брожение клетчатки, синтез витаминов К и В, гниение белков. В толстом кишечнике всасываются вода, продукты гидролиза клетчатки. Продукты распада белков обезвреживаются в печени. Пищевые остатки скапливаются в прямой кишке и удаляются через анальное отверстие.

РЕГУЛЯЦИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ

Центр пищеварения находится в продолговатом мозге. Центр дефекации расположен в пояснично-крестцовом отделе спинного мозга. Симпатический отдел нервной системы ослабляет, а парасимпатический усиливает перистальтику и сокоотделение. Гуморальная регуляция осуществляется как собственными гормонами желудочно-кишечного тракта (гастрин, секретин), так и гормонами эндокринной системы (адреналин).

Есть надо свежую, доброкачественную пищу. Полноценное питание предусматривает соответствие энергетических затрат их восполнению.

Средняя суточная потребность в белках примерно составляет 100–150 г, в углеводах 400–500 г и в жирах около 80 г.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ № 60

1. В пищеварительном тракте питательные вещества:

а) усложняются по своему химическому строению; б) переводятся в растворимое состояние; в) не изменяются по своему химическому строению; г) только механически обрабатываются.

2. Из аминокислот состоят:

а) жиры; б) углеводы; в) белки; г) нуклеиновые кислоты.

3. Строительная функция питательных веществ заключается в том, что:

а) из органических молекул, поступивших в организм, в пищеварительной системе синтезируются новые вещества; б) молекулы поступивших веществ распадаются на более мелкие молекулы, из которых в клетках синтезируются новые вещества; в) молекулы поступивших в организм веществ накапливаются в клетках организма.

4. Какие вещества являются продуктами распада жиров?

- а) глюкоза;
- б) глицерин и жирные кислоты;
- в) нуклеотиды;
- г) аминокислоты.

5. Какое из веществ синтезируется в клетках печени?

- а) серотонин; б) глюкагон; в) гликоген; г) инсулин.

6. Куда впадает проток поджелудочной железы?

- а) в желудок; б) в желчный пузырь; в) в двенадцатиперстную кишку; г) в толстый кишечник; г) в печень.

7. При пониженной кислотности в желудке может быть нарушено расщепление:

- а) белков; б) жиров; в) углеводов; г) нуклеиновых кислот.

8. Окончательное переваривание и всасывание питательных веществ в кровь происходит:

- а) в толстом кишечнике; б) в тонком кишечнике; в) в прямой кишке; г) в желудке.

9. Какова роль пристеночного пищеварения?

10. Какую роль в пищеварении играют бактерии толстого кишечника?

4.7. Обмен веществ в организме

Совокупность ферментативных химических реакций в организме называется обменом веществ (метаболизмом).

Обмен белков — совокупность процессов преобразования и использования аминокислот и белков в организме человека. Белки состоят из *незаменимых* и *заменимых* аминокислот. Заменимые аминокислоты могут синтезироваться в организме. Незаменимые — поступают в организм только вместе с пищей. При расщеплении 1 г белка до конечных продуктов выделяется 17,6 кДж энергии. Организму нужны не

белки пищи сами по себе, а содержащиеся в них аминокислоты. При переваривании пищи съеденные белки распадаются на аминокислоты, которые всасываются в кровь и из крови поступают в каждую клетку организма. Здесь они частично идут на строительство собственных белков, а частично сжигаются для получения АТФ. Уровень содержания аминокислот в крови регулирует печень. В печени происходит *дезаминация* излишка аминокислот. Из образовавшегося аммиака синтезируется мочеви́на, которая затем выводится почками и кожей. Дезаминированные остатки используются как энергетический материал и преобразуются в глюкозу, избыток которой превращается в гликоген.

В клетках белки распадаются до диоксида углерода, воды, мочевины, мочевой кислоты и др. Они выводятся из организма.

Белковый обмен регулируется гормонами эндокринной системы. Щитовидная железа секретирует гормон тироксин, гипофиз — соматотропный гормон, надпочечники выделяют гидрокортизон и кортикостерон.

Обмен углеводов — совокупность процессов преобразования и использования углеводов.

Углеводы являются основным источником энергии в организме. При расщеплении 1 г глюкозы высвобождается 17,6 кДж энергии. Часть глюкозы попадает в печень, где превращается в гликоген. Другая часть превращается в жиры. Основная часть глюкозы окисляется до диоксида углерода и воды. Гликоген является основным поставщиком энергии для мышечного сокращения. Уровень глюкозы в крови регулируется гормонами. Адреналин, глюкагон и адренокортикотропный гормоны активизируют процессы расщепления глюкозы. Инсулин тормозит распад гликогена и способствует повышению его содержания в печени.

Один грамм углеводов содержит значительно меньше энергии, чем один грамм жиров. Но зато углево-

ды можно окислить быстро и даже получить АТФ без окисления за счет гликолиза.

Обмен жиров — совокупность процессов преобразования и использования липидов.

Жиры содержат незаменимые жирные кислоты (например, олеиновую). При распаде 1 г жира выделяется 38,9 кДж энергии. Частично жирные кислоты всасываются в кровь, а частично используются для синтеза нейтрального жира в *гладкой эндоплазматической сети* клеток кишечного эпителия.

С током лимфы липиды попадают в кровоток, а затем в клетки. Липиды являются структурными элементами клеточных мембран, входят в состав медиаторов, гормонов, образуют подкожные жировые отложения и сальники. Липиды могут откладываться на тканях некоторых органов и на стенках кровеносных сосудов. Окончательными продуктами окисления жиров являются диоксид углерода и вода. В гуморальной регуляции уровня жиров участвуют железы внутренней секреции и их гормоны.

Водно-солевой обмен

В клетках организма человека около 72% воды, 28% входит в состав крови, лимфы, внеклеточной жидкости. Вода выполняет транспортную, выделительную, терморегуляционную функции. Она является средой для протекания химических реакций и определяет физические свойства клетки. Потребность в воде у взрослого человека составляет 2–3 л в сутки. Нормальный водный обмен предполагает равновесие между количеством поглощенной и выделенной воды.

Вода поступает в организм с пищей, с жидкостями (вода, соки и т. д.). В клетках образуется метаболическая вода, как продукт окисления органических соединений.

Вода выводится из организма с потом, мочой, в виде водяного пара, через кишечник.

Потребность в воде (жажда) вызывает возбуждение питьевого центра в гипоталамусе. Удовлетворение жажды тормозит этот центр.

Солевой обмен — необходимая составная часть общего обмена веществ. Ежедневно организм нуждается в солях кальция, натрия, калия, хлора, фосфора, железа и других элементов. Соли участвуют в поддержании рН внутренней среды организма, процессах возбудимости нервной и мышечной тканей.

Витамины, их роль в организме

Для нормального протекания биохимических процессов нужны небольшие количества веществ, которые, вообще говоря, нельзя считать ни белками, ни жирами, ни углеводами. Одни из таких веществ могут синтезироваться в человеческом организме из белков, жиров и углеводов, а другие — нет. В последнем случае такие вещества должны содержаться в пище в готовом виде. Такие необходимые для организма вещества, которые организм не может синтезировать самостоятельно, называются витаминами.

Принадлежность того или иного вещества к витаминам определяется не работой, выполняемой им в организме, а неспособностью организма его синтезировать. Так, для человека аскорбиновая кислота является витамином, а для кошки — нет, хотя функция этого вещества и в организме человека, и в организме кошки одна и та же. Дело в том, что предки человека питались плодами, содержащими аскорбиновую кислоту и потому постепенно потеряли способность синтезировать.

Витамины делятся на жирорастворимые (А, D, Е, К) и водорастворимые (В₁, В₂, В₆, В₁₂, РР, С).

При недостатке витаминов или при подавлении их действия, например антибиотиками, развиваются гиповитаминозы (недостаток) и авитаминозы (отсутствие).

Основные витамины:

А (ретинол) — влияет на рост, развитие, зрение. Поступает в организм с животными жирами, мясными продуктами, яйцами. При гиповитаминозе наступает куриная слепота.

Д (кальциферол) — регулирует обмен кальция и фосфора. При гиповитаминозе развивается рахит.

Е (токоферол) — при гиповитаминозе ослабляется половая функция, развивается дистрофия скелетных мышц.

К (викасол) — при гиповитаминозе снижается свертываемость крови.

В₁ (тиамин) — участвует в обмене белков, жиров и углеводов, в проведении нервного импульса. Гиповитаминоз связан с понижением двигательной активности.

В₂ (рибофлавин) — участвует в клеточном дыхании. Гиповитаминоз вызывает помутнение хрусталика, поражение слизистой оболочки рта.

В₆ (пиридоксин) — участвует в обмене веществ. При гиповитаминозе возникают заболевания кожи, судороги, анемия.

В₁₂ (цианкобаламин) — участвует в белковом обмене. При гиповитаминозе возникает анемия.

РР (никотиновая кислота) — участвует в клеточном дыхании, работе пищеварительной системы. При гиповитаминозе развивается пеллагра (понос, судороги, анемия).

С (аскорбиновая кислота) — участвует в окислительно-восстановительных процессах, повышает устойчивость к инфекциям. При гиповитаминозе развивается болезнь десен — цинга, поражаются стенки кровеносных сосудов.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ №61

1. Распределите перечисленные процессы по их принадлежности к энергетическому или пластическому обмену.

1. Энергетический обмен.

2. Пластический обмен:

а) образование аминокислот в пищеварительном тракте; б) образование глюкозы из воды и углекислого газа; в) синтез белков на рибосомах; г) синтез жиров; д) гидролиз белков; е) образование гликогена; ж) образование глюкозы из гликогена печени; з) синтез ферментов.

4.8. Строение и функции выделительной системы

Выделение — процесс, обеспечивающий выведение из организма продуктов обмена веществ, которые не могут быть использованы организмом. Система органов выделения представлена *почками, мочеточниками и мочевым пузырем*.

Функцию выделения выполняют и другие органы — кожа, легкие, желудочно-кишечный тракт, через которые выводятся пот, газы, соли тяжелых металлов и т.д.

Основным органом выделения являются *почки*.

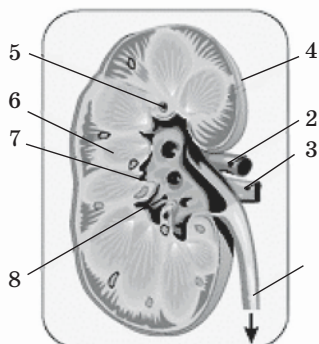
Это парные органы бобовидной формы. Они расположены в брюшной полости на уровне XII грудного и I–II поясничных позвонков.

Вес почки около 150 г. Вогнутый внутренний край образует ворота почки, через которые входят почечные артерия и почечная вена, нервы, лимфатические сосуды и мочеточник. К верхнему полюсу почки прилегают надпочечники. Почка покрыта соединительнотканной и жировой оболочками.

В почке различают наружный — корковый и внутренний — мозговой слой.

Структурной единицей почки является нефрон. Он состоит из почечного тельца, включающего капсулу Шумлянского — Боумена с капиллярным кубочком, и извитых канальцев. В корковом слое находятся

Макроскопическое строение почки



Микроскопическое строение почки

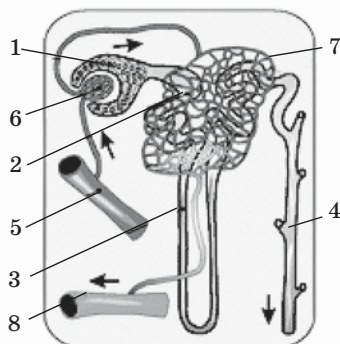


Рис. Строение почки человека

1 – корковый слой, 2 – мозговой слой, 3 – почечная лоханка, 4 – почечные пирамиды, 5 – мочеточник, 6 – почечная артерия, 7 – почечная вена, 8 – приносящая артерия, 9 – выносящая артерия, 10 – капсула нефрона, 11 – капиллярный клубочек, 12 – каналец нефрона, 13 – петля нефрона, 14 – нисходящий каналец, 15 – восходящий каналец, 16 – собирательная трубочка, 17 – капиллярное сплетение нефрона, 18 – вена нефрона.

капсулы с клубочками. В мозговом (пирамидальном) слое находятся почечные канальцы, образующие пирамиды. Между пирамидами находится слой коркового вещества почки.

От капсулы отходит извитой каналец первого порядка, который в мозговом слое образует петлю и затем снова поднимается в корковый слой, где переходит в извитой каналец второго порядка. Этот каналец впадает в собирательную трубочку нефрона. Все собирательные трубочки образуют выводные протоки, открывающиеся на верхушках пирамид в мозговом веществе почки.

Почечная артерия распадается на артериолы и затем на капилляры, образуя *мальпигиев* клубочек почечной капсулы. Капилляры собираются в выносящую артериолу, которая снова распадается на сеть капилляров, оплетающих извитые каналцы. Затем

капилляры образуют вены, по которым кровь поступает в почечную вену.

Образование мочи, или *диурез*, проходит в два этапа — фильтрация и реабсорбция (обратное всасывание). На первом этапе плазма крови фильтруется через капилляры мальпигиева клубочка в полость капсулы нефрона. Так образуется первичная моча, отличающаяся от плазмы крови отсутствием белков. За сутки образуется около 150 л первичной мочи, содержащей мочевины, мочевую кислоту, аминокислоты, глюкозу, витамины.

В извитых канальцах происходит реабсорбция первичной мочи и образование, около 1,5 л в сутки, вторичной мочи. Реабсорбируются вода, аминокислоты, углеводы, витамины, некоторые соли. Во вторичной моче увеличивается в несколько десятков раз, по сравнению с первичной мочой, содержание мочевины (в 65 раз) и мочевой кислоты (в 12 раз). Увеличивается в 7 раз концентрация ионов калия. Количество натрия практически не изменяется.

Конечная моча поступает из канальцев в почечную лоханку. По мочеточникам моча стекает в мочевой пузырь. При наполнении мочевого пузыря его стенки растягиваются, сфинктер расслабляется и происходит рефлекторное мочеиспускание через *мочеиспускательный канал*.

Деятельность почек регулируется нейрогуморальным механизмом. В кровеносных сосудах находятся осмо- и хеморецепторы, передающие информацию о давлении крови и составе жидкости в гипоталамус по проводящим путям вегетативной нервной системы.

Гуморальная регуляция деятельности почек осуществляется гормоном гипофиза — *вазопрессином*, гормоном коры надпочечников — *альдостероном*, гормоном паращитовидных желез — *паратгормоном*.

Вазопрессин уменьшает диурез, усиливая реабсорбцию воды в почечных канальцах, что предохраняет организм от обезвоживания. Альдостерон увеличива-

ет реабсорбцию ионов натрия и усиливает секрецию ионов калия в канальцах. Паратгормон стимулирует реабсорбцию калия.

Признаком заболевания почек является присутствие в моче белка, сахара. повышение количества лейкоцитов или эритроцитов крови.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ №62

1. Выберите буквы, которыми обозначены только структуры почек:

а) корковый слой; б) мочеточник; в) мочевого пузыря; г) мозговой слой; д) извитой каналец; е) петля Генле; ж) лоханка; з) почечная артерия; и) почечная капсула; к) пирамиды; л) почечная артерия; м) мальпигиев клубочек.

2. Одинаковые продукты распада удаляются:

а) через кожу и легкие; б) через легкие и почки; в) через почки и кожу, г) через почки и пищеварительную систему.

3. Функция (мальпигиевого) клубочка:

а) фильтрация плазмы крови; б) фильтрация первичной мочи; в) реабсорбция воды; г) фильтрация вторичной мочи.

4. Нефрон состоит из:

а) мальпигиевого клубочка и капсулы Боумена — Шумлянського; б) канальцев первого порядка; в) канальцев второго порядка; г) капсулы Боумена — Шумлянського с клубочком и почечного канальца.

5. Какие вещества удаляются через выделительную систему?

6. Назовите органы выделительной системы.

7. Чем опасно нарушение функций выделения?

8. Где находятся рецепторы, воспринимающие давление мочи?

9. Сколько капиллярных систем имеется в почках и где они находятся?

10. Расскажите о роли гормонов в регуляции функций выделительной системы.

4.9. Нервная система. Общий план строения.

Функции

Нервная система выполняет контролирующие, координирующие и регуляторные функции, обеспечивая согласованную работу всех систем органов, связь организма с внешней средой, поддержание постоянства состава его внутренней среды. Функциональное состояние организма оказывает влияние на состояние нервной системы.

Нервная система условно делится на центральную и периферическую.

Центральная нервная система образована головным и спинным мозгом.

Периферическая нервная система состоит из черепномозговых и спинномозговых нервов с их корешками, ветвями и нервными окончаниями, а также нервными узлами, или ганглиями.

Часть периферической нервной системы, иннервирующая скелетную мускулатуру и обеспечивающая связь организма с внешней средой, называется соматической нервной системой. Другая часть периферической нервной системы, отвечающая за иннервацию внутренних органов, гладкой мускулатуры, сосудов, регуляцию обменных процессов, называется вегетативной, или автономной, нервной системой. Вегетативная нервная система, в свою очередь, делится на парасимпатическую и симпатическую.

Структурно-функциональной единицей нервной системы является нервная клетка — **нейрон**. Нейроны состоят из тела и отростков. Длинный единичный отросток, по которому нервный импульс передается от тела нейрона к синапсу, называется **аксоном**. Короткие отростки, по которым импульс проводится к телу нейрона, называются **дендритами**. Их может быть один или несколько.

Нейроны связаны между собой **синапсами**, осуществляющими передачу нервного импульса с одного нейрона на другой. Синапсы могут возникать между аксоном одного нейрона и телом другого, между аксонами и дендритами соседних нейронов, между одноименными отростками нейронов.

Импульсы в синапсах передаются с помощью нейромедиаторов — биологически активных веществ — норадреналина, ацетилхолина, серотонина и др. Реагируя со специфическими молекулами рецепторных белков, молекулы медиаторов меняют проницаемость клеточной мембраны для ионов Ca^{2+} , K^{+} и Cl^{-} . Это приводит к деполяризации клеточной мембраны и возникновению потенциала действия. Клетка возбуждается. Распространение возбуждения связано с таким свойством нервной ткани, как проводимость.

Кроме химических синапсов существуют электротонические синапсы, в которых передача импульсов происходит биоэлектрическим путем.

Помимо синапсов, передающих сигналы, существуют тормозные синапсы, срабатывание которых блокирует проведение сигнала по нервной клетке, к которой подходит такой синапс.

Кроме нейронов в нервной ткани имеются клетки нейроглии (глиоциты), выполняющие защитную, трофическую и секреторную функции.

В зависимости от функции выделяют следующие типы нейронов:

- чувствительные, или рецепторные, тела которых лежат вне ЦНС. Они передают импульс от рецепторов в ЦНС.

- вставочные, осуществляющие передачу возбуждения с чувствительного на исполнительный нейрон. Эти нейроны лежат в пределах ЦНС; исполнительные или двигательные, тела которых находятся в ЦНС или в симпатических и парасимпатических узлах. Они обе-

спечивают передачу импульсов от ЦНС к рабочим органам.

Нервная регуляция осуществляется рефлекторно. Рефлекс — это ответная реакция организма на раздражение, происходящая при участии нервной системы.

Нервный импульс, возникший при раздражении, проходит определенный путь, называемый **рефлекторной дугой**. Простейшая рефлекторная дуга состоит из двух нейронов — чувствительного и двигательного. Большинство рефлекторных дуг состоит из нескольких нейронов.

Рефлекторная дуга чаще всего состоит из следующих звеньев:

- рецептор;
- чувствительный нейрон, передающий импульс в ЦНС;
- вставочный нейрон, лежащий в ЦНС (головном или спинном мозге);
- исполнительный (двигательный) нейрон, передающий импульс к исполнительному органу;
- рабочий орган.

Соматические рефлекторные дуги осуществляют двигательные рефлексы. Вегетативные рефлекторные дуги координируют работу внутренних органов.

Рефлекторная реакция заключается не только в возбуждении, но и в торможении, т. е. в задержке или ослаблении возникшего возбуждения. Взаимосвязь возбуждения и торможения обеспечивает согласованную работу организма.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ №63

1. Расскажите о функциях каждого из отделов нервной системы.
2. Какие электрохимические процессы происходят в синапсах?
3. Что называется рефлекторной дугой и какие рефлекторные дуги бывают?

4. Центральная нервная система образована:

а) головным и спинным мозгом; б) головным мозгом и черепномозговыми нервами; в) спинным мозгом и спинномозговыми нервами; г) нервами, нервными сплетениями и узлами.

5. Основными свойствами нервной ткани являются:

а) сократимость и проводимость; б) трофическая; в) возбудимость и проводимость; г) теплопроводность.

6. Импульсы от органа в мозг проводят:

а) чувствительные нейроны; б) двигательные нейроны; в) вставочные нейроны; г) все указанные нейроны.

7. Нервные узлы образованы:

а) аксонами; б) телами нейронов; в) нервами; г) дендритами.

4.10. Строение и функции спинного мозга

Спинной мозг взрослого человека — это длинный тяж почти цилиндрической формы. Он расположен в позвоночном канале от I шейного до II поясничного позвонка. Покрит тремя соединительно-тканными мозговыми оболочками.

Спинной мозг разделен на две симметричные половины передней и задней продольными бороздами. В центре спинного мозга проходит спинномозговой канал, заполненный спинномозговой жидкостью. Вокруг него сосредоточено серое вещество. Наружный слой спинного мозга образован белым веществом, состоящим из отростков нейронов, образующих проводящие пути.

В сером веществе различают передние и задние столбы и промежуточную часть, соединяющую их. На поперечном разрезе столбы представлены передними, задними и боковыми рогами. В задних рогах находятся ядра чувствительных нейронов, в передних — ней-

роны, образующие двигательные центры, в боковых рогах залегают нейроны, образующие центры симпатической части вегетативной нервной системы. От спинного мозга отходит 31 пара смешанных нервов, каждый из которых начинается двумя корешками: передним (двигательным) и задним (чувствительным). В составе передних корешков находятся также вегетативные нервные волокна. На задних корешках расположены нервные узлы — скопления чувствительных нейронов. Соединяясь, корешки образуют смешанные нервы. Каждая пара спинномозговых нервов иннервирует определенный участок тела.

Функции спинного мозга

- рефлекторная — осуществление двигательных и вегетативных рефлексов.
- проводниковая — осуществляется восходящими и нисходящими проводящими путями.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ №64

1. Нервные импульсы от рецепторов желудка поступают:

а) в передние корешки спинного мозга; б) в задние корешки спинного мозга; в) в центральный канал спинного мозга; г) не поступают в спинной мозг.

2. Тела нейронов периферической нервной системы находятся:

а) в продолговатом мозге; б) на передних корешках; в) в нервных узлах; г) в центральной части спинного мозга.

3. К спинномозговым вегетативным рефлексам млекопитающих животных относятся:

а) мочеиспускание; б) охрана потомства; в) строительство нор; г) дыхательный рефлекс.

4. Сколько пар спинномозговых нервов у человека?

а) 12; б) 22; в) 31; г) 44.

5. Каким из рефлексов управляет крестцовый отдел спинного мозга?

- а) коленным; б) отдергиванием руки при ожоге; в) дыхательным; г) регуляцией углеводного обмена.

4.11. Строение и функции головного мозга

Головной мозг расположен в мозговой части черепа. Масса головного мозга взрослого человека составляет около 1400–1500 г. У новорожденного в среднем около 380 г. Рост мозга заканчивается к 23–25 годам.

Головной мозг состоит из пяти отделов: переднего, среднего, заднего, промежуточного и продолговатого.

Филогенетически самую древнюю часть головного мозга составляют: продолговатый мозг, мост, средний мозг и промежуточный мозг. Отсюда выходят 12 пар черепномозговых нервов. Эта часть образует ствол мозга. Эволюционно более поздними стали большие полушария головного мозга.

Продолговатый мозг является продолжением спинного мозга. Выполняет рефлекторную и проводниковую функцию. Снаружи покрыт белым веществом, формирующим проводящие пути мозга.

Центральная часть образована серым веществом, представленным отдельными скоплениями нейронов. Эти скопления образуют ядра парасимпатической нервной системы.

В продолговатом мозге находятся следующие центры:

- дыхательный
- сердечной деятельности
- сосудодвигательный
- безусловных пищевых рефлексов
- защитных рефлексов (кашля, чихания, мигания, слезоотделения).
- центры изменения тонуса некоторых групп мышц и положения тела.

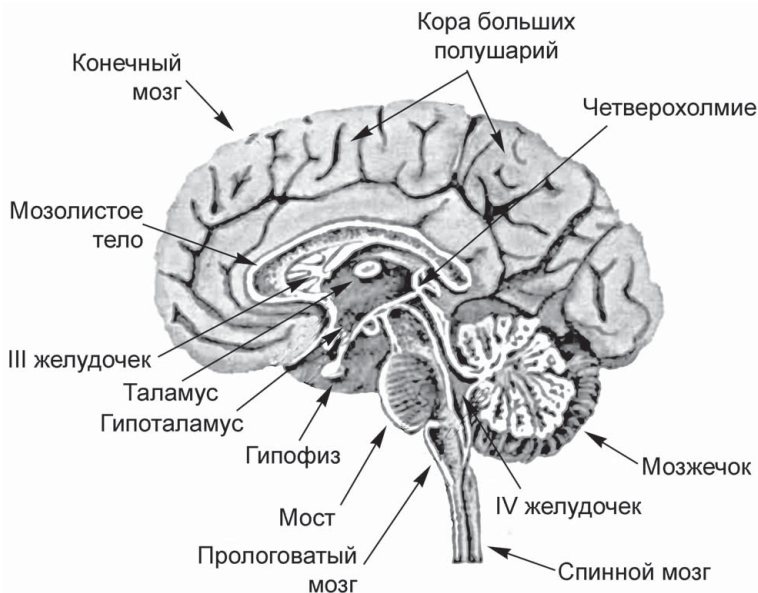


Рис. Строение головного мозга человека

Задний мозг состоит из варолиева моста и мозжечка. Проводящие пути моста связывают продолговатый мозг с большими полушариями.

Мост появляется только у млекопитающих. В задней части моста находится ретикулярная формация, ядра V–VIII пар черепномозговых нервов. От моста отходят мозжечковые ножки. В мосте находятся ядра и проводящие пути слухового анализатора.

Мозжечок играет основную роль в поддержании равновесия тела и координации движений. Все позвоночные животные обладают мозжечком, но уровень его развития зависит от среды обитания и характера совершаемых движений. В мозжечке различают два полушария и срединную часть — червь. Мозжечок покрыт корой из серого вещества. Между серым веществом находятся полоски белого вещества. Наиболее активно мозжечок развивается между 5–11 месяцами

жизни человека. Рост мозжечка заканчивается к 6–7 годам и достигает 125–150 г.

Средний мозг в процессе эволюции изменился меньше других отделов. Его развитие связано со зрительным и слуховым анализаторами. К среднему мозгу относятся 2 ножки мозга и крыша (пластинки четверохолмия). Через ножки проходят восходящие и нисходящие нервные пути.

Восходящие пути идут к таламусу, нисходящие в продолговатый и спинной мозг. В **четверохолмии** расположены подкорковые центры движений, возникающих под влиянием зрительных (верхние холмики) и слуховых (нижние холмики) раздражений.

Промежуточный мозг включает: зрительные бугры (таламус), надбугорную область (эпиталамус), подбугорную область (гипоталамус) и коленчатые тела. В нем расположена ретикулярная формация — сеть нейронов и нервных волокон, влияющая на активность различных отделов ЦНС.

Таламус отвечает за все виды чувствительности (кроме обонятельной) и координирует мимику, жестикуляцию, другие проявления эмоций. Сверху к таламусу прилегает эпифиз, являющийся железой внутренней секреции. Ядра эпифиза участвуют в работе обонятельного анализатора. Снизу находится другая железа внутренней секреции — гипофиз.

Гипоталамус контролирует деятельность вегетативной нервной системы, регуляцию обмена веществ, гомеостаз, сон и бодрствование, эндокринные функции организма. Он объединяет нервные и гуморальные регуляторные механизмы в общую нейроэндокринную систему.

Гипоталамус образует с гипофизом единый комплекс, в котором ему принадлежит контролирующая роль (контроль деятельности передней доли гипофиза), а гипофизу — эффекторная.

Гипоталамус секретирует вазопрессин и окситоцин, которые поступают в заднюю долю гипофиза, а оттуда разносятся кровью.

В коленчатых телах находятся подкорковые центры зрения и слуха.

Передний мозг состоит из правого и левого полушарий, соединенных мозолистым телом. Серое вещество образует кору головного мозга. Белое вещество образует проводящие пути полушарий. В белом веществе рассеяны ядра серого вещества (подкорковые структуры).

Кора больших полушарий впервые появляется у рептилий. У млекопитающих она занимает большую часть поверхности полушарий и состоит из 6 слоев клеток. Площадь коры составляет около 2–2,5 тыс. см². Такая поверхность связана с наличием большого количества борозд и извилин. Глубокие борозды делят полушарие на 4 доли: лобную, теменную, височную и затылочную.

Нижняя поверхность полушарий называется основанием мозга. Наибольшего развития у человека достигают лобные доли, отделенные от теменных центральной бороздой. Их масса составляет около 50% массы головного мозга.

Зоны коры больших полушарий и их функции

■ двигательная зона расположена в передней центральной извилине лобной доли.

■ зона кожно-мышечной чувствительности расположена в задней центральной извилине теменной доли.

■ зрительная зона расположена в затылочной доле.

■ слуховая зона расположена в височной доле.

■ центры обоняния и вкуса находятся на внутренних поверхностях височных и лобных долей.

■ ассоциативные зоны коры связывают ее различные области. Они играют важнейшую роль в образовании условных рефлексов.

Деятельность всех органов человека контролируется корой больших полушарий. Любой спинномозговой рефлекс осуществляется при участии коры мозга. Кора обеспечивает связь организма с внешней средой, является материальной основой психической деятельности человека.

Функциональная асимметрия связана с неравнозначностью функций левого и правого полушарий. Правое полушарие отвечает за образное мышление, левое — за абстрактное. При повреждениях левого полушария нарушается речь человека.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ №65

1. Расскажите о строении головного мозга.

2. Какие отделы мозга считаются эволюционно более древними? Почему?

3. В чем проявляется контролирующая функция гипоталамуса?

4. Перечислите различные зоны коры головного мозга и их функции.

5. Нарушение дыхания связано с функцией:

а) мозжечка; б) продолговатого мозга; в) моста; г) среднего мозга.

6. В каком отделе головного мозга находятся центры зрения и слуха?

а) в среднем мозге; б) в продолговатом мозге; в) в мозжечке; г) в мосте.

7. У кого из животных впервые появилась примитивная кора головного мозга?

а) у рыб; б) у земноводных; в) у млекопитающих; г) у рептилий.

8. Нервные импульсы, идущие от костей, суставов, мышц идут:

а) в теменную долю; б) в затылочную долю; в) в височную долю; г) в лобную долю.

4.12. Строение и функции вегетативной нервной системы

Вегетативная нервная система (ВНС) координирует и регулирует деятельность внутренних органов, обмен веществ, гомеостаз. Ее деятельность подчинена центральной нервной системе, и в первую очередь коре головного мозга.

ВНС состоит из симпатического и парасимпатического отделов. Оба отдела иннервируют большинство внутренних органов и часто оказывают противоположное действие. Центры ВНС расположены в четырех отделах головного и спинного мозга. Импульсы из нервных центров к рабочему органу проходят по двум нейронам. Парасимпатические ядра (тела первых нейронов) находятся в среднем, продолговатом отделах головного мозга и в крестцовом отделе спинного мозга.

Парасимпатические ганглии содержат тела вторых нейронов и расположены около иннервируемых органов или в самих органах.

Симпатические ядра находятся в боковых рогах спинного мозга на уровне всех грудных и трех верхних поясничных сегментов. Передача нервных импульсов происходит в синапсах, где медиаторами симпатической системы служат чаще всего адреналин и ацетилхолин, а парасимпатической системы — ацетилхолин. Большинство органов иннервируется как симпатическими, так и парасимпатическими волокнами. Однако кровеносные сосуды, потовые железы и мозговой слой надпочечников иннервируется только симпатическими нервами.

Парасимпатические волокна, например, ослабляют и замедляют сердечную деятельность, а симпатические ускоряют и усиливают ее.

Вегетативная нервная система не имеет собственных чувствительных путей. Они являются общими для соматической и вегетативной нервной системы.

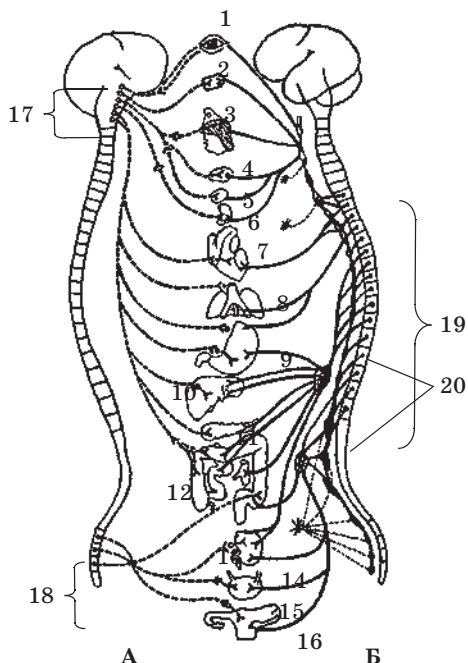


Рис. Симпатическая и парасимпатическая нервная система человека

1 – глаза, 2 – слёзные железы, 3 – носоглотка, 4 – слюнные железы, 5 – сердце, 6 – лёгкие, 7 – желудок, 8 – печень, 9 – поджелудочная железа, 10 – кишечник, 11 – почки, 12 – мочевого пузырь, 13 – половые органы.

Парасимпатическая

1 – сужение зрачков, 2 – стимуляция слёзоотделения, 3 – стимуляция активности слизистой носа, 4 – стимуляция слюноотделения, 5 – замедление сердцебиения, 6 – сужение бронхов, 7 – увеличение активности желудка, 8 – стимуляция желчного пузыря на выброс желчи, 9 – увеличение активности поджелудочной железы, 10 – увеличение активности кишечника, 12 – сокращение мочевого пузыря, 13 – стимуляция сексуального возбуждения.

Симпатическая

1 – расширение зрачков, 2 – подавление слёзоотделения, 3 – подавление активности слизистой носа, 4 – подавление слюноотделения, 5 – ускорение сердцебиения, 6 – расширение бронхов, 7 – подавление активности желудка, 8 – стимуляция печени на выброс глюкозы, 9 – подавление активности поджелудочной железы, 10 – подавление активности кишечника, 11 – подавление активности почек; стимуляция выделения адреналина и норадреналина, 12 – расслабление мочевого пузыря, 13 – оргазменные сокращения.

Кроме названных отделов большое значение имеет метасимпатический отдел вегетативной нервной системы, образованный системой ганглиев, расположенных во внутренних органах. Такие ганглии есть в мочевом пузыре, кишечнике. Метасимпатическая нервная система координирует их двигательную активность и независимость от ЦНС. Нервные окончания этой системы выделяют АТФ.

Важное значение в регуляции деятельности внутренних органов имеет блуждающий нерв, отходящий от продолговатого мозга и обеспечивающий парасимпатическую иннервацию органов шеи, грудной и брюшной полостей. Импульсы, идущие по этому нерву замедляют работу сердца, расширяют кровеносные сосуды, усиливают секрецию пищеварительных желез и т. д.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ №66

1. Какая из названных рефлекторных дуг относится к вегетативной нервной системе?

а) рецепторы кожи — чувствительный нейрон — вставочный нейрон — исполнительный нейрон — мышцы руки;

б) рецепторы кровеносных сосудов — чувствительный нейрон — вставочный нейрон — исполнительные нейроны — мышцы сосудов;

в) рецепторы сухожилий — чувствительный нейрон — вставочный нейрон — исполнительный нейрон — икроножная мышца.

2. Ядра парасимпатических волокон находятся:

а) в среднем и продолговатом мозге; б) в промежуточном мозге; в) в спинном мозге; г) в коре больших полушарий; д) в продолговатом и спинном мозге.

3. При возбуждении симпатических волокон сердечная деятельность:

а) ослабляется; б) усиливается; в) не изменяется; г) прекращается.

4. Выберите правильные утверждения:

а) Периферическая нервная система подразделяется на соматическую и вегетативную.

б) Дуги вегетативных рефлексов не имеют собственных чувствительных нервных путей.

в) Симпатические ядра расположены в спинном мозге.

г) Путь от ЦНС к иннервируемому органу состоит из двух нейронов.

д) Раздражение парасимпатического отдела ускоряет потоотделение.

е) Раздражение парасимпатического отдела вызывает сужение кровеносных сосудов.

4.13. Высшая нервная деятельность

Высшая нервная деятельность обусловлена рефлекторными процессами, происходящими в коре больших полушарий головного мозга. Она обеспечивает максимальную адаптацию человека к условиям окружающей среды. В основе учения о высшей нервной деятельности лежат работы И.М. Сеченова — «Рефлексы головного мозга», И.П. Павлова (теория условных и безусловных рефлексов), П.К. Анохина (теория функциональных систем) и многочисленный ряд других работ.

Рефлексы, осуществляемые организмом, делятся, по И.П. Павлову, на безусловные и условные.

Безусловные рефлексы наследуются и воспроизводятся из поколения в поколение вне зависимости от индивидуального опыта каждого отдельного организма.

Условные рефлексы имеют следующие признаки:

- приобретаются в течение жизни
- индивидуальны

- для формирования необходимы определенные условия; готовых рефлекторных дуг нет
- могут исчезать, если не подкрепляются постоянно
- формируются на основе безусловных рефлексов; осуществляются на любое воспринимаемое раздражение
- вырабатываются при непосредственном участии коры головного мозга.

Условные рефлексы вырабатываются при почти одновременном действии безразличного (условного) и безусловного раздражителей. Безразличным раздражителем может служить свет, звук, вид предмета, место его нахождения и т.д. Безусловным раздражителем служит, например, вкус пищи.

Предъявление условного раздражителя (звонок) должно подкрепляться безусловным (пищей). После нескольких повторов вырабатывается условный рефлекс, выражающийся, например, в слюноотделении сразу же после сигнала звонка. Образование условных рефлексов связано с возникновением в коре мозга временной связи между центром (в данном случае слуховым) условного рефлекса и центром безусловно (слюноотделительного) рефлекса.

Рефлекторная дуга данного условного рефлекса содержит следующие звенья:

- рецепторы, реагирующие на условный раздражитель (слуховые рецепторы).
- чувствительный (слуховой) нерв и соответствующий восходящий путь с подкорковыми ядрами.
- участок коры (слуховой центр), воспринимающий условный сигнал.
- участок коры, воспринимающий безусловный раздражитель (представительство пищевого центра) и связанный с центром безусловного рефлекса (пищевой центр).

- двигательный нерв (лицевой, языкоглоточный).
- рабочий орган (слюнные железы).

Условные рефлексy могут ослабевать или исчезать в результате торможения.

Торможение, по И.П. Павлову, бывает безусловным (внешним) и условным (внутренним). Внешнее торможение вызывается новым раздражителем значительной силы. В коре мозга при этом возникает новый очаг возбуждения, который подавляет уже существующее возбуждение.

Условное торможение связано с угасанием условного рефлексa, отсутствием подкрепления условного раздражителя безусловным. Можно разучиться ездить на велосипеде или забыть иностранный язык, если длительное время нет практики в езде или в общении. При условном торможении временная связь исчезает.

Особенностями высшей нервной деятельности человека являются:

- развитая психическая деятельность
- речь
- способность к абстрактно-логическому мышлению

И.П. Павлов разработал учение о первой и второй сигнальной системах.

Первая сигнальная система обеспечивает восприятие окружающего мира через органы чувств. С помощью этой сигнальной системы вырабатываются условные рефлексy на самые разные сигналы.

Вторая сигнальная система появилась у человека в связи с развитием речи. Слово для человека является не сочетанием звуков, а выражением смысла слова, понятия. Развитие речи обусловило возможность абстрагирования, обобщения, оперирования понятиями. Первая и вторая сигнальные системы находятся в тесной взаимосвязи. Сигналы первой сигнальной систе-

мы поступают во вторую. Она начинает развиваться у детей к 5–7 месяцам первого года жизни.

И.П. Павлов сформулировал представление об индивидуальных типах нервной системы. Он оценивал силу, уравновешенность и динамичность основных нервных процессов (возбуждения и торможения). На основе полученных данных были выявлены четыре типа нервной системы, или темперамента:

- **сильный, уравновешенный, подвижный (сангвиник)**

- **сильный, уравновешенный, инертный (флегматик)**

- **сильный, неуравновешенный, инертный (холерик)**

- **слабый, неуравновешенный, инертный (меланхолик)**

Обычно в человеке сочетаются черты разных темпераментов, но доминирует один из них. Оценка темперамента имеет значение при выборе характера профессиональной деятельности.

Эмоции — это субъективные реакции человека и других животных на воздействие внешних и внутренних раздражителей. Эмоции бывают положительными и отрицательными. Различные виды эмоций вызывают соответствующие физиологические изменения в организме.

Такие эмоции, как радость, гнев, предстартовое волнение, повышают мышечный тонус, выброс адреналина, усиление сердечно-сосудистой деятельности. Страх, уныние могут сопровождаться понижением тонуса мышц, спазмами сосудов. С помощью эмоций человек изменяет свое поведение в разных ситуациях.

Память — это способность мозга сохранять информацию и воспроизводить ее через некоторые промежутки времени. По времени сохранения информации память бывает кратковременной и долговременной. В основе кратковременной памяти лежит циркуляция нервных импульсов в замкнутых нейронных цепях.

Долговременная память связана со структурными изменениями в нейронных *сетях*. Специальные пептиды, синтезируемые нейронами, облегчают процесс возбуждения клеток в моменты извлечения информации «из памяти».

В формировании памяти участвуют височные доли мозга, ретикулярная формация ствола мозга, гипоталамус.

Различают следующие виды памяти:

- двигательную
- зрительную
- слуховую
- осязательную
- смешанную.

Мотивация — это активное состояние мозга, которое побуждает человека или животное удовлетворить какую-либо потребность. Мотивации обеспечивают целенаправленность поведения. Мотивации могут быть индивидуальными и групповыми.

Источниками мотиваций являются изменения во внутренней или внешней среде, которые вызывают активацию центров гипоталамуса. Возбуждение распространяется на лобные доли мозга. При возникновении мотивации человек формулирует цель и программу ее реализации.

Гигиена нервной системы предполагает полноценный сон, активный отдых, смену видов деятельности, соответствие характера деятельности типу нервной системы, удовлетворение от результатов деятельности.

Сон — состояние угнетения сознания и ослабление связей человека с окружающей средой. Наступление состояния сна связано с угнетением восходящих влияний ретикулярной формации. В норме продолжительность сна составляет 7–8 часов.

Сон и бодрствование — это проявление суточных ритмов. Сон обеспечивает восстановление работоспо-

способности, переработку и усвоение полученной во время бодрствования информации.

В соответствии с этими функциями сна различают глубокий (медленноволновый) и поверхностный (быстроволновый) сны.

На энцефалограммах во время быстрого сна фиксируются ритмы, характерные для состояния бодрствования. Человек видит сны. Эта фаза возникает примерно через каждые полтора часа и длится 15–20 мин. Во время глубокого сна ритмическая активность мозга понижается. Таким образом, сон представляет собой периодическую смену различных функциональных состояний мозга. В регуляции сна важная роль принадлежит гормонам — норадреналину и серотонину.

Сновидения — своеобразное отражение полученной информации в виде зрительных образов.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ №67

1. Выберите характеристики для безусловных и условных рефлексов.

1) Безусловные рефлексы

2) Условные рефлексы

а) Приобретенные; б) Индивидуальные; в) Видовые; г) Мало изменяющиеся; д) Непостоянные; е) Не имеют готовых рефлекторных дуг; ж) Могут осуществляться без участия коры головного мозга; з) Рефлекторные дуги образуют временные связи; и) Центры рефлексов расположены в спинном мозге и стволе мозга; к) Формируются при определенных условиях; л) Лежат в основе инстинктов.

2. При возникновении условного торможения:

а) вырабатываются более стойкие условные рефлексы; б) угасают условные рефлексы, выработанные ранее; в) угасают безусловные рефлексы, на основе которых выработаны условные; г) вырабатываются новые безусловные рефлексы.

4.14. Органы чувств (анализаторы). Строение и функции органов зрения

Анализаторы — совокупность нервных образований, обеспечивающих осознание и оценку действующих на организм раздражителей. Анализатор представляет собой функциональную систему, состоящую из воспринимающих раздражение рецепторов, проводящей части и центральной части — определенной области коры головного мозга, где формируются ощущения.

Рецепторы — чувствительные окончания, превращающие энергию внешнего раздражителя в энергию нервных импульсов. Могут быть представлены свободными нервными окончаниями, чувствительными клетками, образованиями, окружающими нервные окончания и делающие его чувствительным. Различают интерорецепторы и проприорецепторы.

Проводниковая часть состоит из соответствующего нерва и проводящих путей.

Центральная часть — отдел ЦНС, включающий подкорковые ядра, обеспечивающие осуществление ориентировочных рефлексов, и корковый центр — ядро анализатора.

Зрительный анализатор — обеспечивает получение и обработку зрительной информации из окружающей среды. Он состоит из трех частей: периферической (глаз), проводниковой (зрительного нерва) и центральной (подкорковой и зрительной зоны коры головного мозга).

Глаз состоит из глазного яблока и вспомогательного аппарата, к которому относятся веки, ресницы, слезные железы и мышцы глазного яблока.

Шаровидной формы глазное яблоко располагается в глазнице. Глазное яблоко окружено тремя оболочками: фиброзной, задний отдел которой образован непрозрачной белочной оболочкой (склерой), сосудистой и сетчатой. Часть сосудистой оболочки, снабженная пигментами, называется радужной оболочкой.

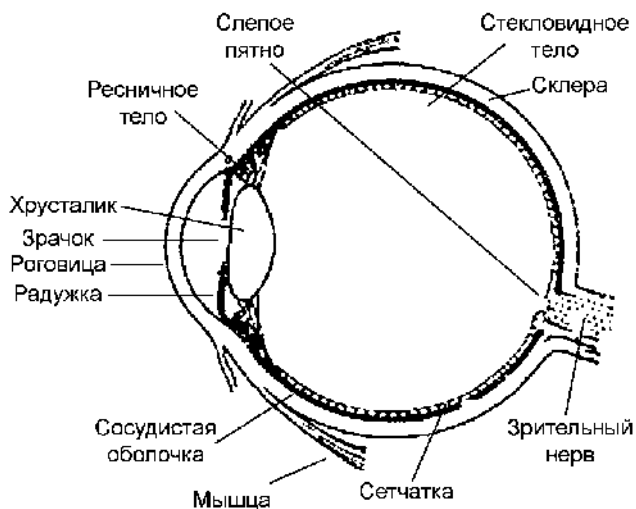


Рис. Строение глаза человека

В сосудистую оболочку входит также ресничное тело, состоящее в основном из ресничной мышцы, изменяющей кривизну хрусталика. В центре радужной оболочки находится зрачок, который может изменять диаметр своего отверстия за счет сокращения кольцевых и радиальных мышц.

Задняя часть сетчатки воспринимает световые раздражения. Передняя ее часть — слепая и не содержит светочувствительных элементов. Светочувствительными элементами сетчатки являются палочки (обеспечивают зрение в сумерках и темноте) и колбочки (рецепторы цветового зрения, работающие при высокой освещенности). Колбочки расположены ближе к центру сетчатки (желтое пятно), а палочки концентрируются на ее периферии. Место выхода зрительного нерва называется слепым пятном.

Полость глазного яблока заполнена стекловидным телом. Хрусталик имеет форму двояковыпуклой линзы. Он способен изменять свою кривизну при со-

кращениях ресничной мышцы. При рассматривании близких предметов хрусталик сжимается, при рассматривании отдаленных — расширяется.

Такая способность хрусталика называется аккомодацией. Между роговицей и радужкой находится передняя камера глаза, между радужкой и хрусталиком — задняя камера. Обе камеры заполнены прозрачной жидкостью. Лучи света, отражаясь от предметов, проходят через роговицу, влажные камеры, хрусталик, стекловидное тело и, благодаря преломлению в хрусталике, попадают на желтое пятно сетчатки — место наилучшего видения.

При этом возникает действительное, обратное, уменьшенное изображение предмета. От сетчатки по зрительному нерву импульсы поступают в центральную часть анализатора — зрительную зону коры мозга, расположенную в затылочной доле. В коре информация, полученная от рецепторов сетчатки, перерабатывается, и человек воспринимает естественное отражение объекта.

В светочувствительных рецепторах — палочках имеется красный пигмент — родопсин, а в колбочках — иодопсин. Фотохимические реакции способствуют разложению этих пигментов. В темноте они восстанавливаются. Для восстановления родопсина необходим витамин А. При его недостатке возникает куриная слепота, т. е. ослабление сумеречного зрения. С помощью колбочек человек различает красный, зеленый и сине-фиолетовый цвета. Остальные цвета различаются в зависимости от силы и совпадения во времени зрительных раздражений.

Нормальное зрительное восприятие обусловлено:

- достаточным световым потоком.
- фокусированием изображения на сетчатке (фокусирование перед сетчаткой означает близорукость, а за сетчаткой — дальновзоркость).
- осуществлением аккомодационного рефлекса.

Важнейшим показателем зрения является его острота, т.е. предельная способность глаза различать мелкие объекты.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ №68

1. На сетчатке возникает изображение предмета:
а) нормальное; б) перевернутое, уменьшенное; в) перевернутое, увеличенное.
2. Аккомодация — это:
а) возбуждение зрительных рецепторов; б) вращение глаза, при боковом расположении предмета; в) способность хрусталика изменять свою кривизну при изменении расстояния до предмета; г) способность видеть в темноте.
3. Объясните причины близорукости и дальнозоркости.
4. Как работает зрительный анализатор?
5. Как устроена оптическая система глаза?

4.15. Орган слуха и равновесия

Слуховой анализатор обеспечивает восприятие звуковой информации и ее обработку в центральных отделах коры головного мозга. Периферическую часть анализатора образуют: ухо и слуховой нерв. Центральная часть образована подкорковыми центрами среднего и промежуточного мозга и височной зоной коры.

Ухо — парный орган, состоящий из наружного, среднего и внутреннего уха.

Наружное ухо включает ушную раковину, наружный слуховой проход и барабанную перепонку.

Среднее ухо представляет собой полость в пирамиде височной кости и состоит из барабанной полости, цепочки слуховых косточек и слуховой (евстахиевой) трубы. Слуховая труба связывает барабанную полость с полостью носоглотки. Это обеспечивает выравнивание давления по обеим сторонам барабанной пере-

понки. Слуховые косточки — молоточек, наковальня и стремечко связывают барабанную перепонку с перепонкой овального окна, ведущего в улитку. Среднее ухо обеспечивает передачу звуковых волн из среды с низкой плотностью (воздух) в среду с высокой плотностью (эндолимфу), в которой находятся рецепторные клетки внутреннего уха.

Внутреннее ухо расположено в толще пирамиды височной кости и состоит из костного и расположенного в нем перепончатого лабиринта. Пространство между ними заполнено перилимфой, а полость перепончатого лабиринта — эндолимфой. В костном лабиринте различают три отдела — преддверие, улитку и полукружные каналы.

К органу слуха относится **улитка** — спиральный канал в 2,5 оборота. Полость улитки разделена перепончатой основной мембраной, состоящей из волоконцев разной длины. На основной мембране находятся рецепторные волосковые клетки кортиева органа. Колебания барабанной перепонки передаются слуховым косточкам. Они усиливают эти колебания почти в 50 раз и через овальное окошко передаются перилимфе и эндолимфе и воспринимаются волокнами основной мембраны. Клетки кортиева органа воспринимают раздражение, поступающее от волоконцев, и по слуховому нерву передают его в височную зону коры головного мозга. Ухо человека воспринимает звуки частотой от 16 до 20 000 Гц.

Орган равновесия, или **вестибулярный аппарат**, образован преддверием и тремя полукружными каналами. В преддверии имеется два мешочка, заполненные эндолимфой. Рецепторные волосковые клетки расположены на дне и внутренней стороне мешочков. К ним примыкает мембрана с кристаллами (отолитами), содержащими ионы кальция. Полукружные каналы расположены в трех взаимно перпендикулярных плоскостях. В основаниях каналов находятся волосковые клетки. Рецепторы отолитового аппарата реагируют

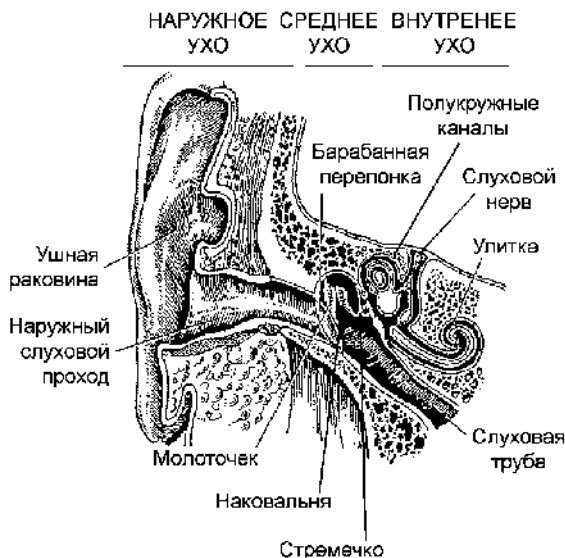


Рис. Строение уха человека

на ускорение или замедление прямолинейного движения. Рецепторы полукружных каналов раздражаются при изменениях вращательных движений. Импульсы от вестибулярного аппарата по вестибулярному нерву поступают в ЦНС. Сюда же поступают импульсы от рецепторов мышц, сухожилий, подошв. Функционально вестибулярный аппарат связан с мозжечком, отвечающим за координацию движений, ориентацию человека в пространстве.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ №69

1. Звуковая волна вызывает в первую очередь:

а) колебания волосковых клеток; б) колебания жидкости улитки; в) колебания мембраны улитки; г) колебания барабанной перепонки.

2. Функция выравнивания давления воздуха между полостью уха и внешней средой принадлежит:

а) внутреннему уху; б) наружному уху; в) среднему уху; г) костному лабиринту.

3. К барабанной перепонке прикрепляется:

а) молоточек; б) наковальня; в) стремечко; г) мембрана овального окошка.

4. Какая часть уха максимально усиливает звуковые колебания?

а) наружный слуховой проход; б) улитка; в) слуховой нерв; г) слуховые косточки.

5. Чем раздражаются слуховые рецепторы?

а) звуковой волной; б) колебаниями жидкости; в) колебаниями барабанной перепонки; г) колебаниями мембраны овального окна.

4.16. Обонятельный и вкусовой анализаторы

Обонятельный анализатор обеспечивает получение информации из окружающей среды по запахам. Периферическую часть анализатора составляют рецепторы верхнего носового хода слизистой оболочки носовой полости. Частицы пахучего вещества растворяются в слизи, покрывающей чувствительные клетки слизистой носа. Молекулы этих веществ раздражают рецепторные клетки. Импульсы, возникающие в них, распространяются по волокнам обонятельного нерва и поступают в корковый обонятельный центр, который находится на нижней поверхности височной и лобной долей коры больших полушарий.

Вкусовой анализатор обеспечивает получение информации о свойствах пищевых веществ. Периферическую часть анализатора образуют рецепторы, расположенные в слизистой оболочке полости рта, а в основном на вкусовых почках языка. Рецепторные клетки вкусовых почек раздражаются пищевыми веществами, растворимыми в воде. Информация от рецепторов поступает по вкусовым волокнам лицевого нерва к нижней поверхности лобной доли коры мозга. На разных участках языка находятся рецеп-

торы, воспринимающие разный вкус пищи: горький (рецепторы корня языка), соленый (рецепторы расположены по бокам языка), сладкий (рецепторы кончика языка).

Кожный анализатор обеспечивает получение информации о прикосновении, давлении, вибрации, температуре, боли. Периферическим отделом кожного анализатора является кожа — самый большой орган человека. Для каждого вида кожной чувствительности существуют специфические рецепторы — свободные нервные окончания и образования вокруг них.

Различные рецепторы располагаются в разных слоях дермы. Нервные импульсы от рецепторов кожи передаются по чувствительным волокнам спинномозговых и черепномозговых нервов и поступают в подкорковые центры и в заднюю центральную извилину коры головного мозга.

4.17. Кожа, ее строение и функции

Общая поверхность кожи составляет 1,5–1,6 м². Волосы, ногти, сальные и потовые железы являются производными кожи. Кожа выполняет защитную, терморегуляционную, выделительную, рецепторную функции.

Структуры кожи:

■ эпидермис — состоит из нескольких слоев клеток, образовавшихся из эктодермы. Клетки самого наружного рогового слоя эпидермиса полностью обновляются за 7–10 дней. От количества пигмента меланина зависит цвет кожи. Волосы и ногти — производные эпидермиса. Содержат белок кератин.

■ дерма — собственно кожа. Состоит из двух слоев — сосочкового и сетчатого, образовавшихся из мезодермы.

Сосочковый слой снабжен мышечными клетками, кровеносными и лимфатическими сосудами, нервными окончаниями. Расположение сосочков этого слоя образует индивидуальный рисунок, что используется в криминалистике.

Сетчатый слой образован пучками коллагеновых и эластических волокон, придающих коже прочность. К дерме прилегает слой подкожной жировой клетчатки. Он состоит из рыхлой соединительной ткани. Толщина жировой ткани варьирует в зависимости от места расположения. На ягодицах и подошвах ее особенно много.

Потовые железы своими выводными протоками открываются на поверхности кожи порами. Их начальные отделы залегают глубоко в дерме. Больше всего потовых желез находится в коже ладоней, подмышечных впадин, подошв ног. Пот по составу близок к моче и содержит воду, хлорид натрия, мочевую кислоту, аммиак, мочевины. Потоотделение обеспечивает терморегуляцию и выведение продуктов обмена.

Сальные железы открываются своими протоками в волосяную сумку. Их секрет придает коже эластичность и смазывает волосы, предохраняет ее от микроорганизмов. Там, где нет волос, протоки сальных желез открываются на поверхность кожи (переходная часть губ, головка полового члена).

Волос состоит из корня и стержня. Корень волоса погружен в волосяную луковицу, окруженную волосяной сумкой. Она снабжена сосудами и нервами. Рост волоса происходит за счет деления клеток волосяной сумки. Волосы поднимаются сокращением гладких мышц. В основание стержня волоса открываются протоки сальных желез. Снаружи волос покрыт кутикулой. К старости волосы седеют из-за потери пигмента.

Ногти — это роговые пластинки, лежащие в ногтевом ложе, состоящем из ростового эпителия и соединительной ткани. Кожа ногтевого ложа снабжена кровеносными сосудами и нервными окончаниями.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ № 70

1. Эпидермисом называется:

а) наружный, слущивающийся слой кожи; б) дерма; в) наружный и ростковый слои; г) подкожная клетчатка.

2. Какими тканями образована кожа и ее структуры?

а) покровной и мышечной; б) мышечной и соединительной; в) мышечной и нервной; г) всеми видами тканей.

3. Сколько слоев имеет кожа?

4. Из каких клеток состоит эпидермис?

5. Какой витамин синтезируется кожей?

6. От чего предохраняет загар?

7. Какими рецепторами снабжена кожа?

8. Что такое волос?

9. Что такое пот?

10. Что происходит с кровеносными сосудами при охлаждении?

11. Каково максимальное суточное количество пота, выделяемое человеком?

4.18. Эндокринная система. Железы внутренней секреции

Эндокринная система образована совокупностью взаимосвязанных желез внутренней секреции. Они не имеют протоков и обладают дистантным действием. Железы секретируют в кровь и лимфу гормоны — биологически активные вещества. Кроме высокой активности гормоны обладают высокой специфичностью эффекта и быстро разрушаются в тканях, что позволяет регулировать функции конкретных органов и тканей.

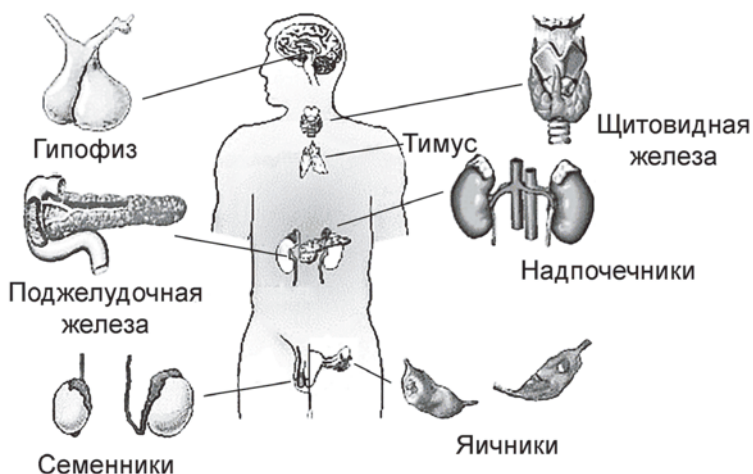


Рис. Строение эндокринной системы человека

К железам внутренней секреции относятся: гипофиз, щитовидная железа, паращитовидные железы, тимус (вилочковая железа), надпочечники, эпифиз.

К железам смешанной секреции относятся: часть поджелудочной железы, половые железы.

К железам внешней секреции относятся: слюнные, потовые, сальные, печень, молочные.

Гормоны играют основную роль в гуморальной регуляции функций организма. Они влияют на рост, размножение, дифференцировку тканей. По своей химической природе гормоны делятся на полипептиды и белки, аминокислоты и их производные, стероиды. Гуморальная регуляция организма обеспечивает взаимосвязь между органами, поддержание постоянства внутренней среды, адаптацию к внешним условиям.

Высшим центром регуляции эндокринных функций является гипоталамус — отдел промежуточного моз-

га. Он объединяет нервную и гуморальную регуляцию в нейро-гуморальный механизм регуляции жизнедеятельности организма.

Гипофиз, или нижний мозговой придаток, состоит из двух долей. Передняя доля (аденогипофиз) секретирует следующие гормоны:

- соматотропин — гормон роста.
- адrenокортикотропный — усиливает синтез гормонов коры надпочечников.
- тиреотропин — стимулирует функцию щитовидной железы.
- гонадотропные — фолликулостимулирующий (влияет на рост половых клеток) и лютеинизирующий (усиливает образование половых гормонов и рост желтого тела беременности), пролактин — стимулирует выработку грудного молока.

Задняя доля гипофиза выделяет:

- вазопрессин — повышает тонус гладкой мускулатуры артериол, увеличивает артериальное давление; усиливает обратное всасывание воды в извитых канальцах почек, снижая диурез. Гормон секретируется гипоталамусом и поступает в гипофиз.
- окситоцин — усиливает сокращения гладкой мускулатуры матки, облегчая роды; стимулирует лактацию.

Эпифиз расположен над таламусом. Выделяет мелатонин, который тормозит действие гонадотропных гормонов. Гормон секретируется гипоталамусом и поступает в гипофиз.

Щитовидная железа расположена впереди гортани, на шее. Она состоит из двух долей, каждая из которых выделяет йодсодержащие гормоны — тироксин, трийодтиронин и др. Гормоны щитовидной железы влияют на обмен веществ, рост и развитие организма, деятельность нервной системы.

При гипофункции этой железы у детей развивается кретинизм, у взрослых — микседема. При гиперфункции развивается базедова болезнь.

Паращитовидные железы прилегают к щитовидной железе и вырабатывают паратгормон, вызывающий повышение уровня кальция в крови. Гипофункция желез приводит к мышечным судорогам.

Надпочечники расположены на верхних полюсах почек. В них различают корковое и мозговое вещество.

Гормоны коркового слоя

- кортизон, кортикостерон — регулируют обмен веществ, подавляют синтез антител и др.

- альдостерон — регулирует обмен калия и натрия в почках, тонус кровеносных сосудов и др.

- половые гормоны — андрогены, эстрогены, прогестерон — влияют на развитие вторичных половых признаков.

Гормоны мозгового слоя

- адреналин — усиливает частоту сердечных сокращений, увеличивает кровоток в печени, мышцах, мозге, оказывает влияние на просветы сосудов (расширяет сосуды сердца)

- норадреналин играет роль медиатора в синапсах, замедляет частоту сердечных сокращений.

Тимус (вилочковая железа) помещается за грудной. Наиболее развит у новорожденных. У взрослых тимус атрофируется. В этой железе происходит дифференциация и размножение клеток — предшественников Т-лимфоцитов.

Гормон тимозин регулирует углеводный обмен, обмен кальция, влияет на регуляцию нервно-мышечной передачи.

Поджелудочная железа является железой смешанной секреции. Эндокринная часть образована островками Лангерганса. Часть секреторных клеток вырабатывает инсулин, понижающий содержание глюкозы в крови, другая часть секретирует глюкагон, превращающий гликоген печени в глюкозу. Уровень глюкозы регулируется этими двумя гормонами. Выведение глюкозы из организма вместе с мочой свидетельствует о недостаточности функции поджелудочной железы и возможном сахарном диабете.

Как железа внешней секреции, поджелудочная железа вырабатывает панкреатический сок, содержащий пищеварительные ферменты.

Половые железы. У мужчин это семенники, у женщин — яичники. Относятся к железам смешанной секреции.

Мужские половые гормоны, андрогены, стимулируют развитие вторичных половых признаков, полового аппарата, повышают основной обмен, необходимый для развития сперматозоидов:

- андростерон
- тестостерон

Женские половые гормоны — эстрогены.

■ эстрадиол — обеспечивает рост яйцеклеток, формирование вторичных половых признаков.

■ прогестерон — вырабатывается клетками желтого тела беременности. Задерживает созревание и овуляцию фолликулов, стимулирует рост молочных желез.

В семенниках вырабатывается некоторое количество женских гормонов, а в яичниках — мужских. Если соотношение половых гормонов в организме нарушается, то возникает интерсексуальность. У мужчин появляются некоторые женские признаки, а у женщин — мужские.

Мужские половые органы представлены половыми железами — яичками (семенниками), семявыносящими протоками, предстательной железой и семенными пузырьками, половым членом. В яичках образуются сперматозоиды и половые гормоны.

Яички находятся в мошонке, причем левое яичко опущено ниже правого. Сперматозоиды из семенников выходят в семявыносящий проток, где смешиваются с секретом предстательной железы и семенных пузырьков, образуя сперму.

Через мочеиспускательный канал полового члена сперма выводится наружу. У здорового взрослого мужчины в 1 мл³ спермы содержится около 100 млн сперматозоидов, а выделяется во время семяизвержения до 400 млн.

Половой член образован двумя пещеристыми и одним губчатым телами. Эрекция наступает при накоплении крови в ячейках пещеристых тел. Быстрый рост полового члена происходит в период полового созревания. Мочеиспускательный канал (уретра) образован трубкой длиной в 16–22 см.

Женская половая система представлена внутренними и наружными половыми органами. Внутренние органы находятся в области малого таза. К ним относятся: яичники, маточные трубы, матка и влагалище; к наружным половым органам относятся большие и малые половые губы и клитор.

Яичники — парные половые железы, расположенные в малом тазу. Первичные половые клетки образуются у женщин еще в эмбриональном периоде. Образовавшиеся ооциты превращаются в фолликулы. В детородном периоде происходит созревание одного фолликула примерно раз в 28 дней. Яйцеклетка выходит в брюшную полость (овуляция). Если ранее, до выхода яйцеклетки из маточной трубы, не произошло оплодотворения, то наступает маточное кровотечение — менструация.

Роль гормонов в менструальном цикле:

- фолликулостимулирующий влияет на созревание фолликулов.

- эстроген стимулирует секрецию лютеинизирующего гормона.

- лютеинизирующий обеспечивает рост клеток разрушенного фолликула и образование желтого тела беременности (временной железы внутренней секреции).

- прогестерон (гормон желтого тела) задерживает созревание следующих фолликулов и готовит слизистую матки для принятия зародыша.

Если беременности не наступает, то количество прогестерона и эстрогена уменьшается и желтое тело разрушается. Слизистая матки отторгается и выходит вместе с кровью во влагалище.

Матка — полый, толстостенный мышечный орган, выстланный слизистой оболочкой — эндометрием, в которую имплантируется зародыш. Шейка матки открывается во влагалище отверстием, через которое проникают сперматозоиды.

Влагалище — трубка длиной 9–12 см, соединяющая полость матки с наружными половыми органами.

Оплодотворение происходит в течение 12–24 часов после овуляции. Оплодотворение созревшей яйцеклетки происходит в маточной трубе. После оплодотворения зародыш спускается в матку и внедряется в ее слизистую оболочку. В матке происходит развитие зародыша.

Развитие организма

В развитии зародыша человека выделяют эмбриональный и постэмбриональный периоды.

Эмбриональный период (в среднем 280 сут.) делится на начальный, зародышевый и плодный периоды.

- начальный период — 1-я неделя развития. В этот период происходит формирование бластулы и ее прикрепление к слизистой матки.

■ зародышевый период — 2-я — 8-я недели. В этот период образуются зародышевые оболочки: аллантоис, амнион, хорион, желточный мешок.

Аллантоис образует основную часть плаценты. Амнион содержит амниотическую жидкость, предохраняющую зародыш от повреждений. Хорион — это ворсинчатая оболочка амниона, образующая часть плаценты.

Желточный мешок выполняет кроветворную функцию и образует первичные половые клетки. Плацента делится на материнскую часть и детское место, образованное хорионом. Ворсинки хориона погружаются в слизистую оболочку матки, снабженную сетью кровеносных сосудов.

Кровь матери и плода не смешивается. Органы начинают закладываться к концу третьей недели. На пятой недели образуются зачатки конечностей, на 6–8-й неделях глаза смещаются к передней поверхности лица, черты которого начинают обозначаться. К концу восьмой недели закладка органов заканчивается и начинается формирование органов и систем органов.

■ плодный период — с 9-й недели до рождения. Головка и туловище формируются к концу 2-го месяца. На третьем месяце формируются конечности. На 5-м месяце начинаются шевеления плода, к концу 6-го месяца заканчивается формирование внутренних органов. На 7–8-м месяцах плод жизнеспособен. На 40-й неделе наступают роды.

Постэмбриональный период развития ребенка включает следующие периоды:

■ новорожденности — первые 4 недели после рождения.

■ грудной — с 4-й недели до 1 года.

■ ясельный — от 1 до 3 лет.

■ дошкольный — с 3 до 6 лет.

■ школьный — с 6–7 до 16–17 лет.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ №71

1. Расскажите о функциях каждой железы внутренней секреции.
2. Как связаны между собой нервная и гуморальная регуляция жизнедеятельности организма?
3. Расскажите о строении половой системы человека.
4. Как происходит эмбриональное развитие человека?
5. На какие периоды делится онтогенез и каковы особенности каждого периода?

ОТВЕТЫ К ПРИМЕРАМ ЗАДАНИЙ

Часть II

2. Признаки живых организмов

Химический состав клетки. Неорганические вещества клетки.

Примеры заданий №3

- 5) г
- 6) б
- 7) а

Органические вещества клетки. Углеводы, липиды

Примеры заданий №4

- 1) б
- 2) в
- 3) г
- 4) в

Нуклеиновые кислоты. Реакции матричного синтеза.

Примеры заданий №6

- 3) в
- 4) в

Клеточная теория. Особенности строения прокариотических и эукариотических клеток.

Примеры заданий №7

- 1) г
- 2) в
- 3) б
- 4) а
- 5) в
- 6) г

- 7) в
- 8) б
- 9) а

Фотосинтез и хемосинтез

Примеры заданий №8

- 1) б
- 2) в
- 3) а
- 4) а
- 5) в
- 6) а
- 7) б

Биосинтез белка

Примеры заданий №9

- 2) в

Энергетический обмен в клетке (диссимиляция)

Примеры заданий №10

- 1) в
- 2) в
- 3) г

Взаимосвязь энергетического и пластического обмена в клетках животных и растений.

Примеры заданий №11

- 1) г

Жизненный цикл клетки. Хромосомы. Митоз.

Примеры заданий №12

- 5) а
- 6) а
- 7) в

Мейоз

Примеры заданий №13

- 4) б
- 5) б
- 6) а

Размножение в органическом мире

Примеры заданий №15

- 1) в
- 2) а
- 3) б
- 4) в

Онтогенез

Примеры заданий №16

- 2) г
- 3) Эктодерма: а, г, д, ж, Энтодерма — з, к, Мезодерма-
б, в, е, и
- 4) б

Изменчивость, ее виды и биологическое значение

Примеры заданий №17

- 1) в, д
- 2) а, в
- 3) а, в, г

Основные методы генетики. Её значение для медицины и сельского хозяйства

Примеры заданий №18

- 4) в

ЧАСТЬ III

I. Многообразие органического мира

Царство Грибы. Общая характеристика

Примеры заданий №20

- 1) а, б, г, е, ж

Царство растения. Основные особенности растительного организма

Примеры заданий №21

- 1) а, б, е, ж;
- 2) а, б, г

Жизненный цикл водорослей

Примеры заданий №22

- 1) б, г, д, ж;
- 2) г;
- 3) б;
- 4) б;
- 5) в
- 6) в

Высшие споровые растения. Сравнительная характеристика

Примеры заданий №23

- 3) а, г, д, е, ж, з
- 4) б, в, г, е, з

Семенные растения. Сравнительная характеристика особенностей размножения

Примеры заданий №24

- 1) а
- 2) б
- 3) б
- 4) в
- 5) б
- 6) б
- 10) б

Ткани высших растений

Примеры заданий №26

- 1) в
- 2) б
- 3) в

Вегетативные органы цветковых растений. Корень.

Примеры заданий №27

- 1) в
- 2) а
- 3) б

Побег

Примеры заданий №28

- 1) г
- 2) в

3) б

4) б

Однодольные и двудольные растения

Примеры заданий №29

1) б

2) б

3) б

4) в

Общая характеристика царства Животные

Примеры заданий № 30

1) Признаки животных — а, б, д, е, к. Признаки растений — в, г, ж, з, м, н. Общие признаки — и, л

Общая характеристика простейших. Многообразие. Значение в жизни человека

Примеры заданий № 31

1) г

2) б

3) в

4) б

Сравнительная характеристика представителей типа Плоские черви

Примеры заданий № 33

1) г

2) б

Тип Первичнополостные, или Круглые черви

Примеры заданий № 34

1) в

2) а

3) а, г, е

4) в

Тип Кольчатые черви. Общая характеристика

Примеры заданий № 35

1) в

2) а

- 3) в
- 4) в
- 5) в

Тип Членистоногие

Примеры заданий № 36

- 1) в 2) б 3) а 4) б 5) б
- 6) в 7) б 8) в 9) г 10) в 11) г

Сравнительная характеристика типов Кольчатые черви и Членистоногие

Примеры заданий № 37

- 5) в
- 6) а
- 7) г
- 8) б

Основные отряды насекомых

Примеры заданий № 38

- 1) г
- 2) а, г, д, ж, з

Тип Моллюски

Примеры заданий № 39

- 1) б
- 2) б
- 3) в
- 4) г
- 5) в

Надклассы бесчелюстные и рыбы (челюстноротые). Общая характеристика. Сравнительная характеристика классов хрящевые и костные рыбы

Примеры заданий № 41

- 1) б, д, ж, з, к, м.

Класс Земноводные. Общая характеристика

Примеры заданий № 42

- 1) а, д, ж, з, и, м
- 2) в
- 3) г
- 4) в
- 5) в
- 6) а, б, в, е, ж, и

Класс Пресмыкающиеся. Общая характеристика

Примеры заданий № 43

- 4) г
- 5) б
- 6) а, б, г, д, е, з

Класс Птицы

Примеры заданий № 44

- 5) а, в, г, е, ж, з, и, к

Класс млекопитающие. Общая характеристика.

Примеры заданий № 45

- 1) а, б, д, е, ж, з,

Чарльз Дарвин о причинах эволюции. Доказательства эволюции

Примеры заданий № 46

- 1) б
- 2) а
- 3) б
- 4) б
- 5) в
- 6) б

Вид, его критерии и структура. Популяция

Примеры заданий № 47

- 1) а
- 2) б
- 3) а
- 4) б
- 5) в

Основные направления эволюционного процесса

Примеры заданий № 48

- 1) ароморфозы — а, б, е, ж; идиоадаптации — в, з;
дегенерация — г, д.
2) г.

Антропогенез. Движущие силы. Роль законов общественной жизни в социальном поведении человека

Примеры заданий № 50

- 1) Человек — а, б, д, е, з
2) Человекообразные обезьяны — в, г, ж, м.
3) Общие признаки — и, к, л,
2) в
3) б, в, д, е

Человеческие расы, единство их происхождения

Примеры заданий № 51

- 1) в

Экологические факторы, их влияние на организмы

Примеры заданий № 52

- 3) в
4) в

Биогеоценоз

Примеры заданий № 53

- 1) в
2) б

Биосфера

Примеры заданий № 54

- 1) а
2) в
3) б
4) в
5) б
6) в, г, д, ж

Часть IV

Анатомия и физиология человека

Ткани

Примеры заданий № 55

- 1) ж; 2) и; 3) е; 4) з; 5) в; 6) а; 7) б; 8) д; 9) г

Строение и функции опорно-двигательной системы

Примеры заданий № 56

- 1) Лицевой отдел: в, т; Мозговой отдел: г, ж
2) пояс верхних конечностей — а, д.
3) пояс нижних конечностей — л, у
4) свободная верхняя конечность — б, з, к, м, н, о
5) свободная нижняя конечность — е, и, п
6) Позвоночник — ф, с, р

Строение и функции системы органов кровообращения

Примеры заданий № 58

- 1) в, г, а, б
2) а
3) в
4) г
5) а
6) г
7) б
8) б
9) а
10) в

Строение и функции дыхательной системы

Примеры заданий № 59

- 1) б
2) а, б, г, д, ж, з

Строение и функции пищеварительной системы

Примеры заданий № 60

- 1) б
2) в
3) б
4) б

- 5) в
- 6) в
- 7) а
- 8) б

Обмен веществ в организме

Примеры заданий № 61

- 1) Энергетический обмен: а, д, ж
- 2) Пластический обмен: б, в, г, е, з

Строение и функции выделительной системы

Примеры заданий № 62

- 1) а, г, д, е, ж, и, к, м
- 2) в
- 3) а
- 4) г

Нервная система. Общий план строения. Функции

Примеры заданий № 63

- 4) а
- 5) в
- 6) а
- 7) б

Строение и функции спинного мозга

Примеры заданий № 64

- 1) б
- 2) в
- 3) а
- 4) в
- 5) а

Строение и функции головного мозга

Примеры заданий № 65

- 5) б
- 6) а
- 7) г
- 8) а

Строение и функции вегетативной нервной системы

Примеры заданий № 66

- 1) б
- 2) д
- 3) б
- 4) а, б, в, г

Высшая нервная деятельность.

Примеры заданий № 67

- 1) безусловные рефлексы — в, г, ж, и, л;
- 2) условные рефлексы — а, б, д, е, з, к
- 2) б.

Органы чувств (анализаторы). Строение и функции органов зрения

Примеры заданий № 68

- 1) б
- 2) в

Орган слуха и равновесия

Примеры заданий № 69

- 1) г
- 2) в
- 3) а
- 4) г
- 5) б

Кожа, ее строение и функции

Примеры заданий № 70

- 1) в
- 2) г

Справочное издание

Лернер Георгий Исаакович

БИОЛОГИЯ

НОВЫЙ ПОЛНЫЙ СПРАВОЧНИК ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ОГЭ

Редакция «Образовательные проекты»

Ответственный редактор *Е. Маталина*
Художественный редактор *Н. Фёдорова*
Технический редактор *Г. Этманова*
Компьютерная верстка *Е. Коптевой*
Корректор *Н. Яснева*

Подписано в печать 17.07.2020. Формат 84x108^{1/32}. Усл. печ. л. 15,12.

Тираж 3000 экз. Заказ №
(Новый полный справочник для подготовки к ОГЭ)

Тираж 5000 экз. Заказ №
(Самый популярный справочник для подготовки к ОГЭ)

Общероссийский классификатор продукции ОК-034-2014
(КПЕС 2008); 58.11.1 — книги, брошюры печатные

Произведено в Российской Федерации

Дата изготовления: август 2020 г. Изготовитель: ООО «Издательство АСТ»

Российская Федерация, г. Москва, 129085, Звездный бульвар, д. 21,
строение 3, комната 705, помещение 1, 7 этаж

Адрес места осуществления деятельности по изготовлению продукции:
Российская Федерация, г. Москва, 123317, Пресненская наб., д. 6, строение 2

Наш электронный адрес: www.ast.ru
e-mail: stelliferovskiy@ast.ru; www.book24.ru



По вопросам приобретения книг обращаться по адресу:

123317, г. Москва. Пресненская наб., д. 6, стр. 2,
Деловой комплекс «Империя», а/я № 5

ОСНОВНОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН

Вниманию выпускников 9 классов общеобразовательных организаций предлагается справочник, в котором представлен материал курса биологии в объёме, проверяемом на основном государственном экзамене (ОГЭ).

В справочнике представлены следующие темы курса: «Биология как наука. Методы биологии», «Признаки живых организмов», «Многообразие и эволюция живой природы», «Человек и его здоровье», «Взаимосвязи организмов и окружающей среды».

Теоретический материал изложен в краткой и доступной форме. Чёткость изложения и наглядность учебного материала позволят эффективно подготовиться к экзамену.

Пособие поможет выпускникам самостоятельно повторить и систематизировать материал школьного курса биологии, познакомиться с формой экзаменационных тестовых заданий ОГЭ и самостоятельно решить типовые тренировочные задания.

Образцы заданий и ответы к ним помогут объективно оценить уровень своих знаний.



ISBN 978-5-17-133002-6



WWW.AST.RU