

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ИЖЕВСКИЙ ОРДЕНА ДРУЖБЫ НАРОДОВ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ
ФАКУЛЬТЕТ ДОВУЗОВСКОЙ ПОДГОТОВКИ

Б И О Л О Г И Я

Учебное пособие
для учащихся средних школ,
лицеев, колледжей, поступающих
в высшие учебные заведения

Ижевск
Издательство Удмуртского университета
1995

ББК 28.0
Б73

Федеральная программа книгоиздания России

**В.А.Глумова, В.Н.Марков, В.В.Семенов,
Т.П.Евтеева, В.В.Харина, Н.Н.Чучкова,
Н.Е.Морозова**

Рецензент — кандидат биологических наук **Т.Г.Рысьева**

Б73 Биология: учебное пособие для учащихся средних школ, лицеев, колледжей, поступающих в высшие учебные заведения / В.А.Глумова, В.Н.Марков, В.В.Семенов и др.; под ред. проф. В.А.Глумовой. Ижевск: Изд-во Удм. ун-та, 1995, 381 с.

ISBN 5-7029-0096-0

Учебное пособие подготовлено преподавателями кафедры биологии Ижевского медицинского института, включает основные разделы биологии в соответствии с требованиями программы для поступающих в высшие учебные заведения.

Материал изложен с учетом современных представлений о живой материи, включает полную информацию по ботанике, зоологии, анатомии человека и общей биологии. Помимо значительной теоретической части в главы включены сводные таблицы-характеристики, схемы, рисунки, типовые задачи по генетике и способы их решения. Элементы проблемности и программированного обучения содержатся в контрольно-обучающих и контрольных картах, схемах и рисунках с эталонами ответов по каждой из глав и разделов. Особое внимание уделено наиболее трудным для понимания вопросам.

Б $\frac{430602-010}{M85(03)-95}$ КБ-93 N 11.60

ББК 28.0

ISBN 5-7029-0096-0

© Издательство Удмуртского университета, 1995

ВВЕДЕНИЕ

Биология (греч. *bios* — жизнь, *logos* — наука) — комплекс наук о живой природе. Она изучает жизнь как особую форму движения материи, законы ее существования и развития. Предметом изучения биологии являются все формы проявления жизни (от вируса до человека), их строение, функции живых существ и природных сообществ, распространение, происхождение и развитие, связь организмов друг с другом и с неживой природой. Современная биология представляет собой систему наук о живой природе. Одними из первых в биологии сложились комплексные науки по объектам исследования: о животных — зоология; растениях — ботаника; анатомия и физиология человека. В пределах каждой из этих наук сформировались более узкие дисциплины; в ряд самостоятельных выделились микробиология (наука о микроорганизмах), вирусология (наука о вирусах), микология (наука о грибах) и т.д. Изучением истории органического мира занимается наука палеонтология и ее разделы. Многообразие организмов и распределение их по группам изучает систематика животных и систематика растений. Одним из принципов классификации биологических дисциплин является характер исследуемых свойств и проявлений живого. Форму и строение организмов изучают морфологические дисциплины: цитология, гистология, анатомия; состав и процессы в живых объектах — биохимия, биофизика, молекулярная биология; образ жизни животных и растений, их взаимоотношения с условиями среды обитания — экология; функции живых существ — физиология; закономерности наследственности и изменчивости — генетика; закономерности индивидуального развития — эмбриология, биология развития; историческое развитие — эволюционное учение.

В целом для биологии характерно взаимопроникновение идей и методов различных биологических дисциплин и других наук (математика, химия, физика).

Для живой природы характерно сложное, иерархическое соподчинение уровней организации ее структур. Выделяют следующие уровни:

1. Биосферно-биогеоценотический (вся совокупность органического мира Земли вместе с окружающей средой — составляет биосферу; она в свою очередь состоит из биогеоценозов).

2. Популяционно-видовой (совокупность свободноскрещивающихся особей одного вида — популяции).

3. Организменный — онтогенетический (особи, составляющие популяцию).

4. Клеточный (про- и эукариотическая клетка — основная самостоятельно функционирующая биологическая единица).

5. Субклеточный и молекулярный уровень (клетка содержит органеллы, которые строятся из молекул). Для каждого из уровней характерны специфические закономерности развития, свойства и функции.

Представление об уровнях организации живой материи отражает системный подход в изучении живой природы. Главные характеристики живого: самообновление, самовоспроизведение и саморегуляция, определяющие основные свойства живого: материальность, структурированность, метаболизм, движение, наследственность и изменчивость, репродукцию, раздражимость, онто- и филогенез, дискретность и целостность.

Настоящее руководство составлено в соответствии с ныне действующей программой по биологии для поступающих в вузы

Изложение каждого раздела базируется на системном подходе и анализе взаимосвязей процессов и явлений живой природы. Кроме приведенного фундаментального материала по характеристикам живых систем, пособие включает таблицы, рисунки, схемы, задачи, контрольно-обучающие и контрольные карты. Потребность в подобном роде издания связана не только с дефицитом учебников по биологии, но и с необходимостью обобщенного руководства, облегчающего работу как в период обучения, так и при самостоятельной подготовке к вступительному экзамену.

В пособие включен материал руководств и учебников по биологии для биологических и медицинских вузов, часть материала таблиц и заданий (в переработанном виде) использована из пособия Т.Л. Богдановой: Биология (задания и упражнения), 1991 г.

1.1. НАДЦАРСТВО ПРЕДЪЯДЕРНЫЕ. ЦАРСТВО БАКТЕРИИ

Строение и жизнедеятельность. Размножение бактерий. Распространение бактерий. Роль бактерий в природе, сельском хозяйстве и промышленности. Болезнетворные бактерии и борьба с ними.

Бактерии (греч. *bakterion* – палочка) открыты голландцем А. Левенгуком в 1675 году, но только Луи Пастер впервые показал роль бактерий в процессе брожения и других превращений веществ в природе. Бактерий насчитывается 5000 видов.

Особенности строения

1. Малые размеры (0,0001 мм).
2. Типичная прокариотическая клетка, отсутствуют обособленное ядро, митохондрии, пластиды, комплекс Гольджи, ядрышко, хромосомы и т. д.
3. Особое строение и состав мембранных структур и клеточных стенок.
4. Тело состоит из одной клетки или колоний клеток.
5. По форме клетки могут быть шаровидные (кокки: диплококки, стрептококки, стафилококки), палочковидные или бациллы (кишечная палочка, туберкулезная палочка), извитой формы (вибрионы чумы, холеры, спириллы, спирохеты). Примером колонии являются диплококки, тетракокки, стрептококки, сарцины и т. д. Клетка бактерии покрыта тремя оболочками:

внутренняя — цитоплазматическая мембрана, образующая мезосомы (внутренние выпячивания); затем клеточная стенка и слизистая капсула (не у всех). В цитоплазме находятся рибосомы (до 10 000 на клетку) и включения — гликоген, жир, волютин.носителем наследственных свойств является ДНК (часто замкнутая в виде кольца) или РНК.

Бактерии встречаются повсеместно: в почве, соленой и пресной воде, в организме человека, животных и растений, на разных предметах нашего жилища, в отбросах, обнаружены в атмосфере на высоте 10 км. В почве их насчитывается от 300 — 500 млн., до 2 млрд. на 1 г, в 1 см³ молока их около 1 млн., в городском воздухе — от 10 до 25 тыс. на 1 м³ (летом) и до 4,5 тыс. (зимой). Бактерии обнаружены в нефтяных водах на глубине 1700 м, на дне океана — 10 км, в рассолах с концентрацией солей более 250 г/л, при большом давлении, после пятидневного кипячения в условиях очень высокого вакуума. Живут они в горячих источниках, выдерживая $t=+65^{\circ}$, $+70^{\circ}$, в холодных морях, на пищевых продуктах в холодильниках. Некоторые бактерии живут в симбиозе с другими видами бактерий, с корнями бобовых растений (клубеньковые), с грибами.

Процессы жизнедеятельности

Движение — с помощью жгутиков, ресничек, реактивным способом (за счет выбрасывания слизи), при участии газовых вакуолей (почвенные бактерии).

Дыхание бактерий, в процессе которого получается необходимая для жизни энергия, осуществляется посредством дыхательных ферментов, вырабатываемых бактериальной клеткой. По своему отношению к кислороду бактерии делятся на существующие только в кислородной среде — аэробные (туберкулезная палочка), существующие в бескислородной среде — анаэробные (столбнячная палочка). При дыхании освобождается больше энергии, чем используют бактерии. Большая часть этой энергии (до 75%) выделяется в окружающую среду в виде теплоты. Этим объясняется самонагревание навоза, нагревание сена и зерна, которое приводит к их порче, а иногда и к самовозгоранию.

Автотрофные — способны синтезировать из неорганических соединений среды (CO_2 , H_2O , минеральных солей и др.) органические вещества своего тела.

По способу питания различают:



Фотосинтезирующие бактерии — для синтеза органических веществ используют световую энергию. Способность к фотосинтезу определяется наличием пигментов — хлорофиллинов (например, зеленые и пурпурные серобактерии).

Хемосинтезирующие бактерии используют для синтеза органических веществ не световую энергию, а энергию, выделяющуюся при окислении каких-либо неорганических веществ окружающей среды. Например, железобактерии переводят закисные соли железа в окисные, серобактерии восстанавливают сероводород в серу, серную кислоту и ее соли. К хемосинтезирующим относятся: железобактерии, нитрифицирующие бактерии, серобактерии.

Гетеротрофные организмы — не способные синтезировать органические вещества из неорганических, поэтому они нуждаются в поступлении готовых органических веществ извне в виде пищи.

Сапрофиты или **сапротрофы** — это бактерии, поселяющиеся на мертвых останках растений и животных. К сапрофитам относятся бактерии гниения и бактерии брожения.

Паразиты — это бактерии, пищей которых служат готовые органические вещества живых организмов. Примеры: холерный вибрион, столбнячная палочка, туберкулезная палочка, гонококки.

Размножение — бесполое, делением надвое через каждые 20—30 минут. В 50-х годах нашего столетия обнаружено половое размножение — конъюгация (обмен наследственным материалом двух клеток). Внутри клеток некоторых бактерий, особенно палочковидных, образуется спора, имеющая собственную защитную оболочку, способствующую сохранению жизнеспособности даже в крайне неблагоприятных условиях температуры и влажности.

Роль бактерий

	Положительная	Отрицательная
В природе	Почвенные растения участвуют в образовании каменного угля, нефти, торфа и т. д.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Гнилостные бактерии разлагают щества на неорганические, делая их доступными для других растений. 2. Важнейшую роль в круговороте азота играют нитрифицирующие и азотофицирующие бактерии. 3. В результате деятельности гнилостных бактерий земля очищается от трупов животных и растений, обеспечивается плодородие почв.
В сельском хозяйстве, промышленности, быту	<ol style="list-style-type: none"> 1. Бактерии молочнокислого брожения используются для изготовления простокваши, кефира, кумыса, сметаны, сыров, сливочного масла; в сельском хозяйстве — при силосовании кормов. Эти бактерии играют большую роль при квашении капусты, огурцов. 2. Бактерии уксуснокислого брожения используются для получения винного 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Бактерии гниения и брожения приводят к порче продуктов. 2. С жизнедеятельностью бактерий связано биологическое разру-

	Положительная	Отрицательная
	<p>укуса, который применяется для маринования плодов и овощей.</p> <p>3. Бактерии используются в кожевенной промышленности и в текстильной (при мочке льна и конопли)</p> <p>4. В микробиологической промышленности</p>	<p>шение или биокоррозия многих промышленных материалов — металлов, дерева, бумаги и др.</p>
В медицине	<p>1. Бактерии служат для приготовления сывороток и вакцин.</p> <p>2. Являются основой получения антибиотиков (стрептомицин, нистатин, эритромицин, олеандомицин и др.)</p>	<p>1. Многие виды бактерий приносят вред: 1) человеку (холера, чума, дизентерия, тиф и др.); 2) домашним животным (бруцеллез); 3) культурным растениям (бактериоз), являясь возбудителями заболеваний. Это патогенные бактерии</p>

Меры борьбы с бактериями

1. Высушивание.
2. Пастеризация.
3. Стерилизация.
4. Охлаждение (оно не вызывает гибель, но приостанавливает жизнедеятельность).
5. Консервирование — повышение концентрации соли или сахара.
6. Ультрафиолетовое облучение.
7. Дезинфекция для уничтожения патогенных бактерий.

Контрольно-обучающая карта:

1. Каково строение тела бактерий?
а) многоклеточное; б) одноклеточное; в) колониальное.
2. Какую форму клетки имеет холерный вибрион?
а) шаровидную; б) палочковидную; в) извитую.
3. Какие органеллы содержатся в клетках бактерий?
а) рибосомы; б) митохондрии; в) пластиды.
4. Какими по способу питания являются гнилостные бактерии?
а) автотрофными; б) симбиотическими; в) гетеротрофными.
5. Какие бактерии являются автотрофными?
а) паразитические; б) серобактерии; в) клубеньковые.
6. К какому типу размножения относится конъюгация у бактерий?
а) половое; б) бесполое; в) вегетативное.
7. Что образуют бактерии для перенесения неблагоприятных условий среды?
а) цисты; б) споры; в) клубеньки.
8. Чем по типу организации является бактериальная клетка?
а) прокариотической; б) эукариотической.
9. Что проводится для уничтожения патогенных бактерий?
а) консервирование; б) охлаждение; в) дезинфекция.
10. Какие бактерии используют кислород для дыхания?
а) анаэробные; б) аэробные.

Ответы к контрольно-обучающей карте:

1) б – правильный. Прimitивное строение тела бактерий представлено преимущественно одной клеткой; в – правильный. Часто клетки объединяются в различной формы колонии: сдвоенные – диплококки, по четыре – тетракокки, цепочки – стрептококки и т.д.; 2) в – правильный. Клетка холерного вибриона имеет вид запятой; 3) а – правильный. Прокариотическая клетка бактерий включает такие органеллы, где происходит синтез белков; 4) в – правильный. Гнилостные бактерии живут на мертвых останках растений и животных, т.е. питаются готовыми органическими веществами; 5) б – правильный. Серобактерии для синтеза органических веществ используют энергию химических реакций; 6) а – правильный. Благодаря электронной микроскопии стало возможным обнаружить у бактерий обмен участками молекул ДНК; 7) б – правильный. Клетка теряет до 60% воды, покрывается плотными оболочками и может

в таком виде переносить неблагоприятные условия; 8) а — правильный. Клетка не имеет обособленного ядра и многих органоидов; 9) в — правильный. Сильными ядами для бактерий являются соли тяжелых металлов, хлор, йод, пероксид водорода, борная кислота, марганцовокислый калий. Из органических веществ наиболее токсичны — фенолы, креозол, формалин, спирт; 10) б — правильный. Для получения большого количества энергии при окислении органических веществ используется кислород.

Контрольная карта:

1. Какое дыхание характерно для бактерий брожения?
а) кислородное; б) бескислородное.
2. Какие бактерии выполняют роль санитаров?
а) железобактерии; б) бактерии гниения; в) уксуснокислого брожения; г) серобактерии.
3. Какие бактерии являются гетеротрофными?
а) нитрифицирующие; б) серобактерии; в) бактерии брожения; г) железобактерии.
4. Какие бактерии используют для жизнедеятельности энергию химических связей неорганических веществ?
а) клубеньковые бактерии; б) паразитические; в) сапротрофные; г) хемотрофные; д) фототрофные.
5. Какие бактерии вызывают заболевания?
а) паразитические; б) бактерии гниения; в) бактерии молочнокислого брожения; г) патогенные.
6. Какие бактерии имеют шаровидную форму?
а) бациллы; б) кокки; в) вибрионы; г) спирохеты.
7. Какие органеллы присутствуют в клетках бактерий?
а) митохондрии; б) центросомы; в) рибосомы; г) пластиды.
8. Отсутствие чего характерно для прокариотической клетки?
а) клеточной мембраны; б) обособленного ядра; в) комплекса Гольджи; г) клеточной стенки.
9. Что используют почвенные бактерии для передвижения?
а) реснички; б) жгутики; в) выделение слизи; г) газовые вакуоли.
10. На каком пути эволюционного развития находятся бактерии в настоящее время?
а) биологического прогресса; б) биологического регресса; в) дегенерации.

Ответы к контрольной карте:

- 1) б; 2) б; 3) в; 4) г; 5) а, г; 6) б; 7) в; 8) б, в; 9) г; 10) а.

1.2. НАДЦАРСТВО ЯДЕРНЫЕ (ЭУКАРИОТЫ). ЦАРСТВО ГРИБЫ

Общая характеристика грибов. Шляпочные грибы, их строение, питание, размножение. Условия жизни грибов в лесу. Съедобные и ядовитые грибы. Плесневые грибы. Дрожжи. Грибы-паразиты, вызывающие болезни растений. Роль грибов в природе и хозяйстве.

Царство Грибы насчитывает 100 000 видов, разнообразных по строению и образу жизни. Грибы — это обособленная группа клеточных ядерных гетеротрофных организмов, имеющих сходство как с животными, так и с растениями. Исследования показывают, что грибы — древняя группа, существовавшая еще до расхождения растений и животных, поэтому они выделены в самостоятельное царство.

С х о д с т в о :

с животными	с растениями
1 — характер обмена веществ, связанный с образованием мочевины.	1 — питание путем всасывания.
2 — гетеротрофный тип питания.	2 — неограниченный рост.
3 — содержание в стенке клеток хитина.	3 — наличие в клетках клеточной стенки.
4 — образование запасного продукта — гликогена.	4 — размножение с спор.

Распространение. Грибы распространены во всех географических зонах. Они хорошо развиваются в лесах, на полях, в почве, в воде, на стенах домов и в организме растений, животных и человека.

Строение. Тело гриба состоит из особых переплетающихся нитей-гиф. Всю совокупность гиф гриба называют мицелием или грибницей. Гифы могут быть разделены на клетки с одним или с двумя ядрами (высшие грибы) или представляют собой как бы одну разветвленную клетку с многочисленными ядрами (низшие грибы — мукор). Мицелий гриба может быть поверхностным и внутренним, пронизывающим субстрат. Рыхло расположенные гифы образуют плесневые грибы; гифы мицелия могут плотно сплетаться, образуя ложную ткань (в плодовых телах шляпочных грибов). Тело дрожжевых грибов состоит из одной микроскопической клетки с ядром. В клетках грибов есть обособленные ядра

(зукариотические клетки), пластиды отсутствуют. Стенки гиф состоят из пектина с примесью азотистых веществ, сходных с хитином. Крахмал в грибах не образуется. Размеры грибов – от микроскопических до 1,5 м в диаметре (у некоторых трутовиков).

Каждый шляпочный гриб состоит из грибницы и плодового тела. Именно плодовые тела мы называем грибами. У большинства грибов имеются съедобные плодовые части, состоящие из пенька и шляпки. Отсюда и название – шляпочные. В почве располагаются тонкие белые ветвящиеся гифы, образующие грибницу. Она является главной частью гриба, т. к. на ней растут плодовые тела. В пеньке нити одинаковы, плотно прилегают друг к другу. В шляпке они образуют два слоя – верхний, покрытый кожицей, окрашенный разными пигментами, и нижний. У одних грибов нижний слой пронизан многочисленными трубочками (белый гриб, подберезовик, масленок). Это трубчатые грибы. Нижний слой плодовых тел рыжиков, сыроежек, волнушек покрыт многочисленными пластинками. Это пластинчатые грибы.

Процессы жизнедеятельности

Характерной особенностью грибов является их гетеротрофность. Грибы, поселяющиеся на мертвых останках растений и животных, – сапротиты, питающиеся за счет живых существ – паразиты. Готовые органические вещества поступают путем *осмоса*, откуда обширная поглощающая поверхность гриба. Некоторые виды грибов вступают в симбиоз с растениями. Шляпочные грибы образуют микоризу с корнями высших растений. Между корнями деревьев и грибницей устанавливается тесная связь, полезная как грибу, так и растению (*мутуализм*). Нити грибницы оплетают корень и даже проникают внутрь его. Грибница получает из почвы воду и растворенные минеральные вещества, которые поступают из нее в корни деревьев. Таким образом, грибница заменяет деревьям корневые волоски. В свою очередь, грибница из корней деревьев получает органические вещества, необходимые ей для питания и образования плодовых тел. Необходимым условием для нормальной жизнедеятельности грибов является наличие соответствующих растений, определенной температуры, влажности и субстрата.

Размножение грибов происходит бесполом и половым путем. Бесполое размножение осуществляется вегетативно и спорами. При вегетативном размножении от мицелия отделяются неспециализированные его части, которые

дают начало новому мицелию. У дрожжей вегетативное размножение происходит путем почкования клеток.

Второй вид бесполого размножения происходит при помощи специализированных клеток — спор. Споры у грибов развиваются эндогенно — внутри спорангиев, или экзогенно — на специализированных веточках мицелия (конидиеносцах). Конидии и спорангиоспоры — неподвижные споры, пассивно переносимые токами воздуха, каплями, дождя, насекомыми. У некоторых грибов образуются зооспоры — подвижные клетки, снабженные жгутиками. Зооспоры образуются в зооспорангиях.

Формы полового размножения у грибов разнообразны. Их можно разделить на три большие группы: гаметогамия, гаметангиогамия, соматогамия.

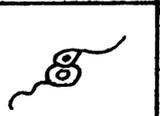
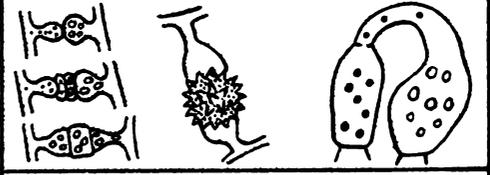
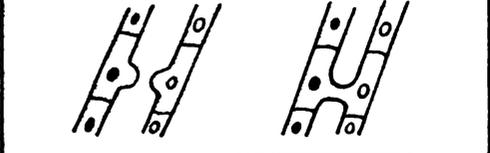
	изогамия	гетерогамия	оогамия
Гетерогамия			
Гаметангиогамия (ангиогамия)			
Соматогамия			

Рис. 1. Формы полового размножения у грибов

Г а м е т о г а м и я — слияние гамет, образующихся в гаметангиях, часто наблюдается у низших грибов. С о м а т о г а м и я — гаметы и половые органы отсутствуют, а сливаются обычные соматические клетки мицелия. Соматогамия часто происходит путем образования анастомозов между гифами грибов. У грибов с

одноклеточным телом наблюдается их слияние, называемое хологамией. Х о л о г а м и я — одна из форм соматогамного полового процесса. Г а м е т а н г и о г а м и я — состоит из слияния двух специализированных половых структур, недифференцированных на гаметы. Обычно используемое для них название «гаметангии» не совсем удачно, т.к. эти структуры не гомологичны настоящим гаметангиям, в которых образуются гаметы.

Принято считать, что грибы не нуждаются в световой энергии. Однако у большинства грибов образование спор и половой процесс происходят под влиянием коротковолновых лучей спектра, которые, вероятно, поглощаются каротиноидами.

Значение. В результате адаптации к определенным комплексам условий среды эволюционно сложились те или иные экологические группы грибов. Одна из наиболее обширных и разнообразных экологических групп — почвенные грибы. 1. Многие из почвенных грибов образуют микоризу с разными группами высших растений. Нормальный рост многих деревьев невозможен без микоризы. Она есть у клена, дуба, орешника, сливы, сосны, ели, березы, осины, брусники, черники; у культурных растений (просо, лен-кудряш, твердая пшеница и др.). 2. В почве обитает своеобразная группа хищных грибов, способных как к сапрофитному питанию, так и к улавливанию с помощью специальных приспособлений различных беспозвоночных — нематод, коловраток, амёб и т.д. Почвенные грибы играют большую роль в разложении органических веществ, образовании гумуса и других процессах, протекающих в почве. 3. Уничтожая и минерализуя останки мертвых растений и животных, грибы, наряду с бактериями, выполняют большую санитарную работу по очищению среды и участвуют в круговороте веществ.

Вторая экологическая группа — водные грибы

Они играют большую роль в разложении органического вещества в водоемах и обеспечении детритом водных беспозвоночных и рыб.

Третья группа — грибы-паразиты, насчитывающие 10 000 видов. Головневые грибы поражают пшеницу, рожь, овес, кукурузу и другие злаки. На зерновых культурах паразитируют ржавчинные грибы и спорынья. Растения из семейства пасленовых поражает гриб-фитофтора, вызывая фитофтороз. Некоторые виды вызывают заболевания: рак картофеля, сухая и мокрая гнили, черная ножка капусты. Лесному хозяйству вредят трутовики. На ягодных

культурах паразитируют мучнисторосяные грибы. Грибы-паразиты животных и человека вызывают заболевания кожи, ногтей, волос, дыхательных путей, ротовой полости. В результате деятельности человека формируются новые экологические группы грибов, развивающиеся на бумаге, книгах, промышленных материалах, текстиле, на произведениях искусства, вызывающие их повреждение.

Роль в природе. Грибы – это основная группа редуцентов в экосистемах. Участвуют в разложении органических веществ, образуют гумус. Велика роль в оструктуривании почвы и подзолообразовательном процессе. Грибы способствуют превращению многих минералов, дают жизнь многим растениям, вступая в симбиоз, участвуют в круговороте веществ в природе, выполняют роль санитаров. Наконец, служат пищей и лекарством для животных.

Роль в хозяйстве человека:

Положительная роль грибов:

1. Плодовые тела многих грибов съедобны, имеют значение как источник ферментов и витаминов.
2. Дрожжи применяют в производстве спиртных напитков и в хлебопечении.
3. Используют в микробиологической промышленности для получения органических кислот, ферментов и витаминов.
4. В медицинской промышленности для получения антибиотиков, некоторые паразитические грибы – спорынья и березовый трутовик (чага в качестве лекарственного сырья).
5. В сельском хозяйстве используют дрожжи для получения дешевого высококалорийного корма для животных и птиц, получают стимуляторы роста растений.
6. Являются объектами биохимических и генетических исследований.

Отрицательная роль грибов:

1. Паразитические грибы являются возбудителями заболеваний животных, человека, рыб, пчел и растений. Наносят ущерб растениеводству, садоводству, овощеводству, лесоводству и животноводству. Вызывают порчу продуктов питания, зерна, деревянных построек, бумаги, пластмасс, произведений искусства и др. Ядовитые грибы наносят вред здоровью человека. Особенно ядовиты бледная поганка, мухомор, желчный гриб, ложные лисички, ложные опята.

Контрольно-обучающая карта:

1. В чем проявляется сходство грибов с животными?
а) в размножении; б) в активном движении; в) в питании.
2. Какие грибы относятся к одноклеточным?
а) мукор; б) дрожжи; в) трутовики.
3. Чем являются грибы по способу питания?
а) автотрофами; б) гетеротрофами; в) миксотрофами.
4. К каким грибам относится пеницилл?
а) съедобным; б) паразитическим; в) плесневым.
5. В чем проявляется вред от грибов-паразитов?
а) ядовитые свойства; б) уменьшение урожая; в) плохая сохранность урожая.
6. У какого гриба споры образуются на пластинках плодового тела?
а) сыроежка; б) дрожжи; в) мукор.
7. Почему большинство съедобных грибов не культивируются?
а) неподходящая почва; б) не выработана агротехника; в) нет нужных деревьев.
8. Какие грибы имеют грибницу без плодового тела?
а) шляпочные грибы; б) дрожжи; в) плесневые.
9. Какие грибы живут в симбиозе с корнями деревьев?
а) подберезовики; б) спорынья; в) трутовик.
10. У каких грибов наблюдается размножение почкованием?
а) мукор; б) пеницилл; в) дрожжи.

Ответы к контрольно-обучающей карте:

1) в – как и животные, грибы гетеротрофны по способу питания; 2) а – это клетка с многочисленными ядрами; б – это клетка с одним ядром; 3) б – грибы питаются готовыми органическими веществами; 4) в – грибница представлена рыхло расположенными гифами, без плодовых тел; 5) б; 6) а – у сыроежки нижняя часть шляпки имеет пластинки, на которых созревают споры; 7) в – слишком много необходимо высаживать разнообразных деревьев; 8) в – плесневые грибы не образуют плодовых тел; 9) а – живет в симбиозе с корнями березы; 10) в – такой способ вегетативного бесполого размножения путем выпячивания стенки клетки характерен для дрожжей.

Контрольная карта:

1. Какое строение клеток имеют грибы?
а) эукариотическое; б) прокариотическое.
2. С наличием чего связано сходство грибов с растениями?
а) хитина; б) клеточной стенки; в) запасного продукта – гликогена.
3. Назовите способы вегетативного размножения у грибов?

- а) спорами; б) слиянием гамет; в) частями мицелия.
4. Какая форма плодового тела у трутовика?
а) копытообразная; б) шляпка на ножке; в) шарообразная.
5. У каких грибов тело представлено многоядерной разветвленной одной клеткой?
а) пеницилл; б) дрожжи; в) мукор.
6. Какие грибы принимают участие в образовании микоризы?
а) белый гриб; б) трутовик; в) дрожжи.
7. Какие признаки делают грибы похожими на животные организмы?
а) неограниченный рост; б) размножение спорами; в) гетеротрофный тип питания.
8. Где образуются споры у гриба-паразита спорыньи?
а) на плодном теле; б) на листьях злака; в) на соцветии злака.
9. Какие грибы являются источниками антибиотиков?
а) трутовики; б) мукор; в) пеницилл.
10. Какие органоиды отсутствуют в клетках грибов?
а) пластиды; б) рибосомы; в) митохондрии.

Ответы к контрольной карте:

- 1) а; 2) б; 3) в; 4) а; 5) в; 6) в; 7) а; 8) а; 9) в; 10) а.



Рис. 2.

Назовите рисунок и обозначьте структуры

Ответы к контрольному рисунку:

- 1 – гифы; 2 – плодовое тело; 3 – споры; 4 – ножка; 5 – верхняя часть шляпки; 6 – пластинки на нижней части шляпки; 7 – мицелий.

1.3. ЦАРСТВО РАСТЕНИЯ. ПОДЦАРСТВО НИЗШИЕ РАСТЕНИЯ

Ботаника – наука о растениях. Значение растений. Отделы: Водоросли, Лишайники. Строение и жизнедеятельность одноклеточных водорослей. Размножение водорослей. Нитчатые водоросли. Значение водорослей в природе и хозяйстве. Строение лишайника. Симбиоз. Питание. Размножение. Роль лишайников в природе и хозяйстве.

Наука, изучающая растения, называется ботаника. Термин «ботаника» от греческого слова «ботанэ», что означает трава, зелень. Ботаника изучает строение и жизнь растений в связи с условиями их обитания; классифицирует растения и устанавливает систему растительного мира, отражающую историю его развития; исследует растительный покров земной поверхности и закономерности сочетания в нем отдельных растений.

Повсюду на поверхности Земного шара мы встречаем представителей растительного мира. Даже пустыни, на которые приходится более 1/3 суши Земли, будучи бедны высшими растениями, изобилуют водорослями, лишайниками и бактериями. Огромные пространства суши заняты весьма густой растительностью. Леса покрывают около шестой части ее. Растительность занимает не только сушу, в морях и океанах она встречается до значительной глубины. Богатая растительность существует и в пресноводных водоемах. Арктику и Антарктику, снеговые горные вершины также нельзя считать лишенными растений. Зеленые растения — единственная из всего населения Земли производительная группа. Остальное — потребляющая группа. Если сопоставить наличие растительной массы на Земле по отношению к животной, то это выразится соотношением 2200 : 1. Роль зеленых растений может быть коротко определена так:

1. Зеленые растения обеспечивают атмосферный воздух кислородом, необходимым для дыхания большинства организмов.

2. В процессе жизнедеятельности зеленых растений из неорганических веществ и воды создаются огромные массы органического вещества, которые затем используются как пища самими растениями, животными и человеком.

3. В органическом веществе зеленых растений аккумулируется солнечная энергия, за счет которой развивается жизнь на Земле, и которая в то же время

представляет основу энергетических ресурсов, используемых человеком в промышленности.

4. Растения дают огромное количество продуктов, необходимых человеку как сырье для различных отраслей промышленности. Человек получает от растений топливо, строительный материал, волокна, бумагу и т.д. Растения удовлетворяют главные потребности человека в пище и одежде. В настоящее время растения широко используются в медицине. Из растений на сегодняшний день производится до 40% всех лекарственных препаратов.

5. Эстетическая роль растений также исключительно велика. Все наземные и водные растения Земли ежегодно в процессе фотосинтеза образуют 450 млрд. т органического вещества. Однако растительный мир осуществляет свою роль на диалектической основе. Если бы только зеленые растения действовали в природе, на Земле в короткое время образовались бы такие колоссальные количества органической материи, что жизнь стала бы невозможной. Поэтому, наряду с синтезом органических веществ из неорганических элементов, одновременно происходит распад синтезированных соединений до первоначальных неорганических. Этот распад совершается не только в результате дыхания организмов, но и предсмертного их разложения вследствие деятельности бактерий и грибов.

Знакомство человека с растениями и использование их следует отнести к глубочайшей древности, т.к. уже пещерный человек, живший более 20 000 лет назад, знал растения, умел среди массы их в природе находить нужные ему питательные или лекарственные, отличать полезные растения от ядовитых и т.п. Позже, когда человек начал заниматься земледелием, его знания о растениях углубились еще больше.

В настоящее время наука о растениях включает следующие разделы:

Т а б л и ц а 2

Разделы и предмет ботаники

Раздел	Изучаемые аспекты
Морфология (греч. morphē — форма... и logos — учение)	Закономерности строения растений, проблемы эволюции форм растений, их трансформации и морфогенеза
Анатомия (греч. anatome — рассечение, расчленение)	Внутреннее строение растений, тканевой состав

Раздел	Изучаемые аспекты
Систематика (греч. sistematikos — упорядоченный, относящийся к системе)	Распределяет разнообразные виды растений по отдельным группам, устанавливая родство, их происхождение
Цитология (греч. cytus — клетка; kytos — пустота; logos — учение)	Строение и жизнедеятельность клеток
Эмбриология (греч. embryo — зародыш)	Развитие зародыша, семени и органов размножения
Физиология (греч. physis — природа...)	Жизненные процессы, происходящие в растении (рост, развитие, питание, дыхание и др.)
Биохимия растений	Химические процессы
Генетика растений	Наследственность и изменчивость растений
Экология растений (греч. oikos — жилище...)	Взаимосвязь растений с условиями среды обитания
Геоботаника	Растительный покров Земли, растительные группировки или сообщества
География растений	Закономерности распространения видов на планете Земля
Палеоботаника (греч. palaios — древний)	Ископаемые остатки растений, существовавшие в давно прошедшие геологические эпохи; отпечатки растений в осадочных породах, окаменевшие растения. Помогает составить представление о ходе эволюции растений

Существуют разделы ботаники, изучающие отдельные систематические группы растений. Например, раздел, занимающийся изучением водорослей — альгология; лишайников — лихенология; мхов — бриология; древесных и кустарниковых растений — дендрология.

Общая площадь планеты Земля составляет 510 млн. км². Суша и океан заселены растениями, разнообразие которых очень велико — 500 000 видов. Существующие ныне и ранее жившие на Земле растения очень различны, чтобы иметь о них конкретное представление, необходимо рассматривать их по группам, объединяющим растения более сходные между собой. Всякую классификационную группу называют таксоном. Наиболее крупные из них именуется от дел а м и или т и п а м и, в него входят классы, подразделяемые на п о р я д к и, в числе последних различают с е м е й с т в а, которые делят н а р о д ы. Род включает большее или меньшее количество видов. Вид — основная единица классификации растений, хотя и она подразделяется на таксоны еще более низкого ранга (подвиды и популяции).

В современной классификации каждый тип рассматривается как категория единая в эволюционном отношении, имеющая одного общего предка. Все разнообразие видов, родов и других таксонов, относимых в данный тип — результат длительной эволюции, осуществляющейся как процесс приспособления к различным условиям жизни и совместному с другими растениями использованию среды. Отделы или типы растений, в свою очередь, объединяются в два подцарства по организации вегетативного тела: низшие и высшие растения.

Низшие растения характеризуются относительной простотой строения. Внешне тело не расчленено на корень, стебель и листья и носит название с л о е в и щ е или т а л л о м. Слоевище может быть представлено одной клеткой или быть многоклеточным, приобретая разнообразные формы (нити, ленты, куста и т.д.). К низшим растениям относятся водоросли и лишайники.

Водоросли — 60 000 видов. Представляют собой фитоавтотрофные хлорофиллосодержащие организмы. Они бывают одноклеточными (хлорелла, хламидомонада); многоклеточными (спирогира, улотрикс); колониальными. Обитают в океанах, морях, озерах, прудах, а также в почве, на суше и даже в атмосфере (во взвешенном состоянии). Под водорослями объединяют несколько отделов слоевцовых автотрофных растений, обычно живущих в воде. В клетках водорослей выделяют несколько объединенных отделов, характеризующихся составом пигментов, играющих роль в поглощении световой энергии в связи с фотосинтезом. Это зеленые, бурые, красные, сине-зеленые, золотистые водоросли и др.

По строению клеток среди водорослей встречаются как прокариоты (сине-зеленые), так и эукариоты, имеющие обособленное ядро и органеллы. Пигменты располагаются в хроматофорах, имеющих различную форму (чаши, ленты, спирали и т. д.).

Размножаются водоросли бесполом (вегетативно и спорами) и половым путем. Половое размножение осуществляется копуляцией (слиянием половых клеток) и конъюгацией (обмен наследственной информацией). Быстрое массовое размножение водорослей затрудняет жизнь рыб и других водных животных и вызывает «цветение» воды.

Т а б л и ц а 3

Значение водорослей

В природе	<ol style="list-style-type: none"> 1. Поставщики кислорода в водоемах. 2. Будучи частью планктона, водоросли являются первичными продуцентами органического вещества, за счет которого существует весь животный мир водоемов. 3. Участвуют в почвообразовательных процессах и круговороте веществ. 4. Обильное размножение вызывает «цветение» воды и затрудняет жизнь рыб и других водных животных.
В жизни человека	<ol style="list-style-type: none"> 1. Продукт питания. Водоросли богаты белками углеводами, витаминами А, В₁, Д, В₁₂, С и микроэлементами. 2. Из водорослей получают агар-агар, крахмал, альгинаты (для текстильной промышленности — закрепители красок). 3. В медицине — йод, лечебные грязи. 4. В сельском хозяйстве — удобрения, корм для скота. 5. Объекты научных исследований. 6. Используются в биотехнологии.
Теоретическое значение	<ol style="list-style-type: none"> 1. Водоросли — предки наземных растений. 2. С водорослей берет начало царство растений. 3. Половое размножение с образованием гамет впервые наблюдается у водорослей. 4. У водорослей впервые эволюционно возникло и закрепилось чередование в цикле развития полового и бесполого поколений, т.е. г а м е т о ф и т а, и с п о р о ф и т а, а соответственно им — г а п л о ф а з ы и д и п л о ф а з ы.

Лишайники — 20 000 видов.

Слоевище лишайника составлено двумя организмами — грибом и водорослью, находящимися в сожительстве — симбиозе. Снаружи лишайник обычно покрыт плотным корковым слоем из тесно сплетенных и видоизмененных гиф гриба. Внутренняя часть состоит из многочисленных гиф, оплетающих отдельные клетки и целые группы водорослей.

Симбиоз возник в природе на такой физиологической основе: гриб, прикрепляющий лишайник к субстрату, обеспечивает водоросль водой и растворенными минеральными веществами, а также системой ферментов, водоросль в процессе фотосинтеза вырабатывает углеводы, которые используются как самой водорослью, так и грибом. В значительной мере водоросль получает воду и пыль, содержащую неорганические вещества из атмосферы.

Форма и величина лишайников разнообразны. Размеры их колеблются от нескольких миллиметров до десятков сантиметров. По форме различают три основных морфологических типа слоевищ: накипный, имеющий вид порошковатых, зернистых, бугорчатых, гладких налетов или корочек, плотно срастающихся с субстратом и не отделяющихся от него без значительных повреждений; листоватый в форме дорзовентрально уплощенных пластинок, распростертых по субстрату и срастающихся с ним при помощи пучков грибных гиф; кустистый, имеющий форму ветвящихся лент или более толстых, часто разрезанных на лопасти, разветвленных стволиков.

По анатомическому строению различают лишайники: 1 — гомеомерные, 2 — гетеромерные. На поперечном срезе гомеомерного лишайника имеется верхняя и нижняя кора, которая состоит из одного слоя клеток. Вся внутренняя часть лишайника заполнена рыхлыми грибными нитями, между которыми расположены клетки водорослей без какого-либо порядка.

В лишайниках гетеромерного типа клетки водорослей сосредоточены в одном слое, получившем название гонидиального. Ниже гонидиального слоя находится сердцевина, состоящая из рыхло расположенных нитей гриба. Наружными слоями лишайника являются плотные слои грибных нитей, которые образуют корковые слои.

Размножаются лишайники бесполом и половым путем. Наиболее часто встречается бесполое вегетативное размножение, основанное на способности слоевища лишайника регенерировать из отдельных участков. Оно осуществляется путем фрагментации (отдельных участков) слоевища, или с помощью специальных образований — соредий, изидий.

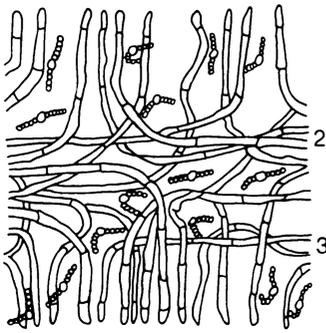


Рис. 3а.

Гомемерный лишайник:
 а) Вертикальный разрез
 гомемерного слоевища:
 2 — водоросли (зона водо-
 рослей)
 3 — мицелий (сердцевина)



Рис. 3б.

Гетеромерный лишайник:
 б) Вертикальный разрез
 гетеромерного слоевища:
 1 — верхняя и нижняя кора,
 3 — мицелий (сердцевина)

Половой процесс у лишайников изучен недостаточно. Характерная особенность у лишайников — их медленный рост. Накипные лишайники ежегодно нарастают в диаметре всего на несколько миллиметров, листовые и кустистые — на 1 — 30 мм.

Значение лишайников

Как авто-гетеротрофные компоненты биогеоценозов, лишайники одновременно аккумулируют солнечную энергию и разлагают органические и минеральные вещества.

1. Первыми колонизируя субстраты, непригодные для поселения других растений (скалы, горные отвалы и др.), лишайники постепенно разрушают их. В результате их жизнедеятельности, как пионеров растительности, подготавливается почва для постепенной сукцессии (смены) одних лишайников другими и поселения высших растений.

2. Лишайники могут служить индикаторами чистоты воздуха.

3. Лишайники тундр служат основным кормом северных оленей. Кроме оленей, некоторые виды «оленьего мха» могут употреблять и другие сельскохозяйственные

животные — свиньи, овцы, коровы. Питаются лишайниками также улитки и другие беспозвоночные животные.

4. Значение лишайников в рационе человека невелико, хотя известно, что в Японии готовят различные блюда из умбиликарии съедобной, в пустынях Среднего Востока потребляют аспизилию съедобную (лишайниковую манну). Многие виды лишайников являются продуцентами желирующих веществ, применяемых в кондитерской промышленности.

5. Некоторые виды лишайников применяются для получения красок и лакмуса, эфирных масел и глюкозы.

6. Вещества, экстрагируемые из лишайников, используются в парфюмерной промышленности.

7. В медицине лишайники используются для получения лечебных отваров, как перевязочный материал, могут быть использованы в качестве источника витамина С. Многие лишайники продуцируют антибиотические вещества. К их числу относится усниновая кислота, на основе которой советскими исследователями создан противовоспалительный препарат «Бинан», применяемый в медицине.

8. При определении возраста горных пород и в археологии в последнее время применяют метод лихенометрии, основанный на знании ежегодного прироста лишайников, растущих на определенной субстрате в определенной климатической области.

9. Среди лишайников почти нет ядовитых видов, хотя известны ядовитые свойства летарии вульпины и некоторых других видов, содержащих вульпиновую кислоту, которая вызывает раздражение дыхательного, вазомоторного и рвотного центров центральной нервной системы млекопитающих, сопровождающееся затруднением дыхания, судорогами, повышением кровяного давления.

10. Хотя лишайники не являются паразитами, но поселяясь на коре деревьев, они затрудняют доступ воздуха, способствуют накоплению влаги и являются приютом для насекомых и грибов, многие из которых разрушают древесину.

Контрольно-обучающая карта:

1. Какие растения составляют тело лишайника?
а) грибы-паразиты; б) грибы-сапрофиты; в) сине-зеленые водоросли; г) бурые водоросли.
2. Что получают грибы от водорослей?
а) углеводы; б) воздух; в) минеральные соли.
3. К чему относятся водоросли по строению тела?
а) высшим растениям; б) вирусам; в) низшим растениям.
4. Назовите способ питания, характерный для водорослей.
а) хемотрофный; б) гетеротрофный; в) фототрофный.
5. Какие водоросли имеют жгутики?
а) хлорелла; б) хламидомонада; в) спирогира.
6. Какова роль водорослей в экологических системах?
а) продуценты органического вещества; б) консументы; в) редуценты.
7. Назовите способ размножения лишайника как единого организма.
а) спорами; б) слиянием гамет; в) частями слоевища.
8. Почему лишайники называют индикаторами чистоты воздуха?
а) очищают воздух; б) растут только в незагазованном воздухе; в) загрязняют воздух.
9. К какому отделу водорослей относится хламидомонада?
а) зеленых; б) сине-зеленых; в) бурых.
10. К каким организмам относятся лишайники?
а) одноклеточным; б) колониальным; в) симбиотическим.

Ответы к контрольно-обучающей карте:

1) б, в – симбиоз этих двух организмов дает тело лишайника; 2) а – водоросли синтезируют органические вещества, используемые грибом; 3) в – низшие растения не имеют расчлененного на органы тела; 4) в – присутствие хлорофилла в клетках водорослей обеспечивает фотосинтез; 5) б – имеет два жгутика, подвижна; 6) а – благодаря происходящему в клетках фотосинтезу, они – основные поставщики органических веществ в водоемах; 7) в – важнейший способ размножения вегетативный; 8) б – растут только в незагазованном воздухе; 9) а – преобладает в клетках зеленый пигмент хлорофилл; 10) в – водоросли и гифы грибов, находясь в симбиозе, образуют новый организм – лишайник.

Контрольная карта:

1. Какие водоросли относятся к симбиотическим организмам?
а) бурые водоросли; б) зеленые водоросли; в) золотистые водоросли.
2. Каково значение водорослей в эволюции?
а) положили начало половому процессу; б) участвуют в образовании планктона; в) являются кормом для животных.
3. Что получает водоросль в симбиозе от гриба?
а) воздух; б) жиры; в) воду; г) минеральные соли.
4. Какие типы строения слоевища у лишайника?
а) одноклеточный; б) кустистый; в) колониальный; г) накипный.
5. Какие растения относятся к прокариотическим организмам?
а) лишайники листовые; б) лишайники кустистые; в) водоросли сине-зеленые; г) водоросли красные.
6. Каково значение лишайников в химико-фармацевтической промышленности?
а) получают лакмус; б) получают витамин С; в) являются продуктами питания; г) корм для животных.
7. Для каких растений характерно половое размножение способом конъюгации?
а) лишайников; б) зеленых водорослей; в) сине-зеленых водорослей.
8. К каким организмам относится спирогира?
а) колониальным; б) одноклеточным; в) многоклеточным.
9. Назовите органеллы клеток водорослей, содержащие хлорофилл.
а) хроматофоры; б) митохондрии; в) рибосомы.
10. Чем отличаются споры от зооспоры?
а) размерами; б) наличием жгутиков; в) местом образования.

Ответы к контрольной карте:

- 1) г; 2) а; 3) в, г; 4) б, г; 5) в; 6) а, б; 7) б; 8) в; 9) а; 10) б.

1.4. ЦАРСТВО РАСТЕНИЯ. ПОДЦАРСТВО ВЫСШИЕ РАСТЕНИЯ

Характерные признаки высших растений. Отделы Моховидные, Папоротникообразные, Голосеменные, Покрытосеменные. Зеленые мхи. Строение и размножение кукушкина льна. Папоротник, строение и размножение. Хвощ, плаун. Строение и размножение семенных, их распространение и значение в природе и народном хозяйстве. Приспособленность покрытосеменных к различным условиям жизни на Земле и господство их в современной флоре. Классы двудольных и однодольных растений. Отличительные признаки растений основных семейств; их биологические особенности и народнохозяйственное значение. Охрана редких видов растений.

Характерные признаки высших растений

1. Большинство высших растений имеют расчленение тела на вегетативные органы: корень, побег (листья и стебель).

2. В основе строения вегетативных органов лежат разнообразные ткани.

3. Типичен для высших растений женский половой орган — архегоний, наблюдаемый у мхов, папоротникообразных и голосеменных. В ходе эволюции архегоний упрощался и уже у некоторых голосеменных он отсутствует. В наиболее молодой по времени появления группе высших растений — у цветковых — от архегония осталась важнейшая его часть — яйцеклетка, развивающаяся в так называемом зародышевом мешке.

4. Все высшие растения, как правило, обитатели суши, но среди них есть и обитатели водоемов.

5. По способу питания преобладающее большинство высших растений автотрофы.

6. В развитии характерно чередование полового и бесполого поколений. Произошли высшие растения от зеленых и бурых водорослей.

К подцарству высших растений относятся отделы:

1. Псилофиты (вымершие); 2. Мохообразные; 3. Папоротникообразные; 4. Голосеменные; 5. Покрытосеменные.

Мохообразные открывают собой эволюцию высших растений и представляют одну из начальных, но слепую

ветвь эволюции. По строению тела мохообразные самые примитивные из высших растений. Насчитывают 23 000 видов. Современные мохообразные характеризуются тем, что основное вегетирующее тело их представлено гаметофитом (половым поколением). В жизненном цикле мохообразных гаметофит доминирует, спорофит (бесполое поколение) занимает подчиненное положение, являясь как бы паразитом на гаметофите. Тело мхов представляет собой либо слоевище, прижатое к субстрату, либо кверху направленный стебелек с листьями. Корня нет, есть только ризоиды, у некоторых мхов они сильно разветвляются и являются многоклеточными. Внутренняя организация мохообразных проста. Они имеют ассимиляционную ткань, слабо специализированные механические, проводящие, запасающие и покровные ткани. Встречаются на всех континентах Земли, чаще в местах с достаточным или избыточным увлажнением. По способу питания – автотрофы. Представлены двумя классами:

1. Печеночные мхи (имеют слоевище, образованное тканями), представитель – мох маршанция.

2. Листостебельные мхи (кукушкин лен, мох сфагнум).

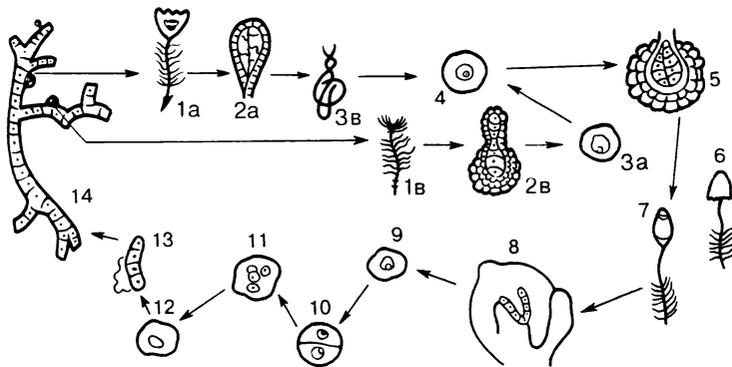


Рис. 4. Схема жизненного цикла мохообразных: 1а – мужской гаметофит; 1в – женский гаметофит; 2а – антеридий; 2в – археогоний; 3а – яйцеклетка; 3в – сперматозоид; 4 – зигота; 5 – деление зиготы; 6, 7 – образование спорофита; 8 – коробочка в разрезе; 9, 10, 11 – образование спор (мейоз); 12 – спора; 13, 14 – протонема.

В жизненном цикле мохообразных наблюдается чередование поколений. Весной на верхушке мужских гаметофитов формируются мешковидные образования — антеридии, в которых развивается большое количество двужгутиковых сперматозоидов, а на верхушке женских гаметофитов — архегонии бутылчатой формы. Сперматозоиды с капельками дождя или росы достигают архегоний, после чего происходит оплодотворение и из зиготы вырастает спорогон (спорофит) — коробочка на ножке. В коробочке мейозом образуются гаплоидные споры, из которых вырастает протонема, представляющая зеленую разветвленную нить, напоминающую водоросль. На протонеме закладываются выводковые почки, из которых вырастают новые гаметофиты. Размножение мхов может происходить и вегетативно — выводковыми почками и нижними частями побега.

Своеобразно строение сфагнового мха. Сфагновые мхи не имеют ризоидов, растут верхушкой стебля. Листья состоят из клеток двух видов: 1 — узкие длинные — ассимилирующие, хлорофиллоносные; 2 — широкие ромбовидные, лишенные протопласта. Они мертвые, прозрачные, снабжены порами. Эти клетки, как капилляры, легко впитывают воду и долгое время удерживают ее, поэтому сфагновые мхи являются мощными губками, насыщенными водой и удерживающими ее. Было высчитано, что масса поглощенной воды в 25 раз и более превышает массу сухого вещества. Покровы сфагновых мхов обуславливают постепенное заболачивание местности. Наслаивания за долгие годы новых покровов мха на отмерших старых приводит к образованию мощных рыхлых торфяников. Торф — это плохой проводник тепла, он всегда холоден, и обладает консервирующими свойствами. Все, что попадает в торф, консервируется в нем.

Практическое значение торфяников для человека огромно. Положительное. Торф — ценное топливо и удобрение, крупные электростанции работают на торфе. Торф используется для конопачения изб, при хранении плодов и семян (сухой торф), в медицине как гигроскопический материал. Торф накапливается очень медленно: слой в 1 м — за 1000 лет и более.

Используется в качестве ценного химического сырья. При сухой перегонке торфа получают воск, парафин, фенолы, уксусную кислоту и др. Помимо использования торфа, мхи находят применение при строительстве деревянных зданий, в медицине — как перевязочный материал.

Отрицательная роль — заболачивание обширных территорий, вызываемое мхами, препятствует росту и возобновлению лесов и делает невозможным сельскохозяйственное освоение угодий.

Папоротникообразные представлены отделами:

Плауновидные, Хвощевидные, Папоротники, которые произошли от псилофитов. Псилофиты появились в силурийском периоде палеозоя, имели стеллу (внутреннюю систему проводящих элементов). Наружная ткань представляла кору с фотосинтезирующими клетками, покрытую с поверхности эпидермисом с устьицами и кутикулой. Внутренняя часть их состояла из трахеид и окружавших их примитивных ситовидных трубок. Псилофиты просуществовали на Земле около 50 млн. лет и вымерли, дав начало папоротникам, хвощам и плаунам.

Отдел Плауновидные насчитывает около 400 видов. Он представлен многолетними травами, встречающимися в сыроватых хвойных и смешанных лесах. Плауны имеют длинные ползучие стебли, усаженные жесткими листьями. От стебля вниз отходят корни, а вверх — прямостоячие веточки со спороносными колосками. Здесь мейозом образуются споры. Из спор вырастают мелкие (2–3 мм) подземные бесцветные заростки с ризоидами. Через 15–20 лет на верхней стороне заростка образуются антеридии и архегонии. Из оплодотворенной яйцеклетки вырастает новый спорофит.

Отдел Хвощевидные — многолетние травы (25 видов), встречающиеся на влажной кислой почве в сырых лесах, на болотах, на влажных полях и лугах. Стебли этих растений разграничены на узлы и междоузлия, на узлах мутовчато располагаются мелкие листья. Есть подземный стебель — корневище, от которого ранней весной появляются буроватые неветвящиеся стебли, заканчивающиеся спороносными колосками. Из спор вырастают мужские и женские заростки (гаметофиты), где в архегониях и антеридиях созревают половые клетки. Из зиготы вырастает новый спорофит. В середине весны из корневищ появляются зеленые ассимилирующие мощные вегетативные побеги, по всей длине образуют мутовки ветвей. Назначение этих побегов — ассимиляция и откладывание запасных веществ в корневище. Эти побеги держатся все лето. Таким образом, из корневища хвоща возникает два типа надземных побегов.

Отдел Папоротники — 10 000 видов, распространены в условиях высокой влажности. В наших условиях произрастают травянистые папоротники, в тропиках Азии, Австралии, Южной Америки встречаются виды, живущие в воде. Имеют видоизмененный стебель — корневище; крупные листья, хорошо развитую корневую систему; споры образуются в спорангиях на нижней стороне листа.

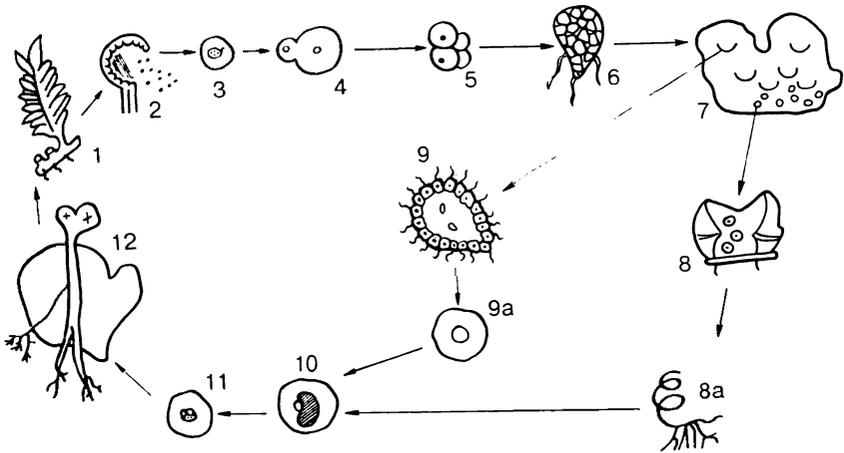


Рис. 5. Чередование поколений папоротника
1 – спорофит; **2** – спорангии; **3** – спора; **4, 5, 6** – прорастание споры; **7** – заросток; **8** – антеридий; **8a** – сперматозоид; **9** – архегоний; **9a** – яйцеклетка; **10** – оплодотворение; **11** – зигота; **12** – прорастание спорофита

В жизненном цикле папоротникообразных наблюдается чередование поколений – гаметофита и спорофита. Спорофит долговечен, гаметофит эфемерен. Эволюция папоротникообразных привела к появлению и развитию, так называемой разноспоровости. Появились микроспорангии, мелкие споры которых прорастают в мужской гаметофит и мегаспорангии, крупные прорастают в женский гаметофит. Есть у них и вегетативное размножение – корневищем. Появились папоротникообразные в девонский период палеозоя.

Значение папоротникообразных

В природе участвуют в круговороте веществ, являясь автотрофами. Служат местом обитания и пищей животных. В медицине – хвощ полевой – как мочегонное средство; вытяжка корневища мужского папоротника – как глистогонное; споры плаунов – для получения детской присыпки и пересыпания пилюль. Для изготовления букетов и гирлянд. Хвощи – злостные сорняки.

Отдел Голосеменные — 700 видов. В каменноугольном периоде палеозоя развивались семенные папоротники, которые известны по ископаемым остаткам. Эти растения явились как бы новаторами в эволюции наземной флоры. Они отличались от папоротников тем, что на листьях их формировались зачатки семян — с е м я п о ч к и. По общему плану строения эти органы вполне соответствовали семяпочкам современных голосеменных. Они могут рассматриваться как родоначальники по отношению к голосеменным. Такое название им дано потому, что их семяпочки располагаются открыто (голо). К голосеменным относятся саговники, гинкговые (один вид), хвойные (наиболее обширная группа), оболочкосеменные. У них хорошо выражены все вегетативные органы. Впервые появляется стержневая корневая система с главным корнем. Саговники и гинкговые — последние в эволюции наземных растений, у которых оплодотворение осуществляется подвижными сперматозоидами, обладающими жгутиками. Семя появилось раньше, чем цветок и плод. Из всех голосеменных наиболее приспособились к современным условиям биосферы хвойные (550 видов). Сосна, ель, пихта, кедр, лиственница, кипарис, туя, тисс, можжевельник распространены в северном полушарии. Травянистые растения среди хвойных и голосеменных неизвестны.

Хвойные имеют неподвижные спермии, вода не нужна для оплодотворения, листья видоизменены в хвою, большинство растений — однодомны. Семена созревают в шишках. Размножение семенами, редко вегетативно.

Значение голосеменных

Топливо, строительный материал, сырье для изготовления музыкальных инструментов (скрипок), бумаги. В медицине используются: сосновые почки, можжевеловые шишкостеблики, пихтовое масло, хвоя и т.д. Получают смолы, эфирные масла. Используют как декоративные и лекарственные растения. В природе — поставщики кислорода, органических веществ, очищают воздух, служат средой обитания ценных животных и птиц, играют важную водоохранную роль, дают корм животным. В результате оплодотворения образуются: из семязачатка — семя, из покрова семязачатка — кожура семени, из зиготы — зародыш семени (2п), в эндосперме откладывается запас питательных веществ для зародыша.



Рис. 6. Цикл развития сосны

Отдел Покрытосемянные или Цветковые — 250 000 видов. Цветковые по сравнению с другими высшими растениями в настоящее время преобладают в растительном покрове. Появившись в меловом периоде мезозоя, они стали необыкновенно быстро распространяться, обнаружив исключительную способность к видообразованию. Русский

ботаник М.И.Голенкин дал им удачное название «победители в борьбе за существование». Отличительной особенностью цветковых служит наличие плода, развивающегося в основном из завязи цветка. Цветок — это укороченный спороносный побег, в котором женские спороносные листья превратились в плодолистики, а мужские — в тычинки. Цветок служит для образования микроспор — пыльцы — в пыльниках и макроспор — в семязпочках. В результате сложного процесса развития в пыльниках формируются мужские безжгутиковые гаметы, а в процессе развития макроспоры (зародышевый мешок) — яйцеклетка. После оплодотворения, которому предшествует опыление, образуется зародыш, заключенный в семени. Семена находятся в плодах. Только у цветковых растений наблюдается исключительное многообразие и разнообразие тканей и вегетативных органов. Разнообразие строения и видоизменений вегетативных органов, различные способы питания (автотрофное и гетеротрофное) и размножение (семенами и всеми вегетативными органами) обеспечили этой группе растений приспособленность к различным условиям жизни на Земле и господство в современной флоре.

Отдел Покрытосеменные представлен классами: Однодольные и Двудольные.

Т а б л и ц а 4
Сравнительная характеристика
однодольных и двудольных растений

Признаки	Однодольные	Двудольные
Семя	Семядолей в зародыше-1	Семядолей в зародыше-2
Корневая система	Мочковатая	Стержневая
Листья	Простые, жилкование дуговое или параллельное	Сложные, реже простые, жилкование — сетчатое
Стебель	Проводящие пучки закрытого типа	Проводящие пучки открытого типа
Цветок	3- или 6-членный	5- или 4-членный
Семейства	Лилейные, луковые, спаржевые, злаковые	Крестоцветные, розоцветные, бобовые, пасленовые, сложноцветные

Т а б л и ц а 5

Характеристика семейств

Семейство	Жизненная форма	Соцветия	Плод	Представители	Значение
Лилейные (порядок)	Многолетние травы часто с луковицами или корневищами	Цветы одиночные или соцветия кисть	Ягода или коробочка	Чемерица — содержит ядовитые алкалоиды Безвременник — содержит алкалоид колхицин Гусиный лук, тюльпан, лилия, пролеска	Лекарственное Используется в селекции для получения полиплоидов Декоративное
Луковые	Многолетние травы, имеющие луковицу	Соцветие зонтик	Коробочка	Лук, чеснок	Пищевое, лекарственное
Спаржевые	Многолетние травы с корневищем	Кисть или одиночные цветки	Ягода	Спаржа Иглица, ландыш Вороний глаз	Пищевое Лекарственное Ядовитое
Злаковые	Многолетние, двулетние, однолетние, преимущественно травы, некоторые имеют корневища	Метелка, сложный колос, початок, султан, цветок состоит из 2 цветковых чешуй, 3 тычинок и 1 завязи с 2 столбиками и перистыми рыльцами	Зерновка	Пшеница, ячмень, кукуруза, рис, сахарный тростник, костер, тимopheевка, пырей, овсюг, бамбук, мятлик	Главные хлебные культуры, кормовые, используются в бумажном (бамбук) и текстильном производстве, химической и эфиромасличной промышленности, газонные закрепители песков, овощей, осей, сорняки

Продолжение таблицы 5

Семейство	Жизненная форма	Соцветия	Плод	Представители	Значение
Крестоцветные	Многолетние, двулетние и однолетние травы	Кисть, цветки обоеполые, имеют 4 чашелистика, 4 лепестка (расположенные крест-накрест), 6 тычинок, 1 пестик	Стручок, стручочек, орешек. Семена богаты маслом	Дикая редька, капуста, брюква, рапс, турнепс, горчица, левкой, сурепка, пастушья сумка	Пищевые, кормовые, медоносы, сорняки
Розоцветные более 2000 видов	Многолетние травы, кустарники, деревья	Цветки одиночные, или соцветие зонтик. Цветки правильные 4–5 лепестков, 5 чашелистиков, много тычинок и 1 пестик	Яблоко, костянка, сборная костянка, ягода, семянка, семя с эндоспермом	Яблоня, вишня, груша, айва, абрикос, слива, персик, земляника, малина, ежевика, кизил, ирга, рябина, боярышник, роза, шиповник, черемуха, миндаль	Плодовые деревья, ягодники, лекарственные, эфиромасличные, декоративные
Мотыльковые (бобовые) 12 000 видов	Однолетние и многолетние травы, кустарники, деревья, лианы. На корнях образуются клубеньки в результате деятельности бактерий, находящихся в симбиозе	Кисть, головка, или одиночные цветки; чашечка у цветка кажется двугубой, чашелистиков 5, сросшихся или свободных, тычинок – 2–3, плодолостик-1	Боб, семя без эндосперма	Соя, бобы, фасоль, горох, люпин, вика, чина, клевер, арахис, верблюжья колючка, чечевица желтая, акация	Кормовые, пищевые культуры, медоносы. Важная роль в севооборотах – обогащение почвы азотом. Лекарственные. Декоративные

Продолжение таблицы 5

Семейство	Жизненная форма	Соцветия	Плод	Представители	Значение
Пасленовые	Однолетние и многолетние травы. Часто все растение издает специфический запах	Цветки одиночные или в соцветиях. Цветок имеет 5 чашелистиков, 5 лепестков, 5 тычинок, 1 или 2 пестика	Ягода или коробочка	Картофель, томаты, перец, баклажаны, табак, дурман, белена, беладонна, паслен	Пищевые, кормовые культуры. Декоративные. Ядовитые растения. Лекарственные, наркотические
Сложноцветные	Однолетние и многолетние травы. Все органы растения содержат млечные млечники	Соцветие корзинка, цветки с двойным околоцветником, чашечка не развивается либо, представлена щетинками или волосками, образующими хохолок. Венчик из 5 сросшихся в трубку лепестков, тычинок — 5, пестик — 1, цветки могут быть трубчатые, язычковые, воронковидные	Семянка (у многих присутствуют летучки)	Подсолнечник, ромашка, пижма, календула, василек, чертополох, тысячелистник, мать-и-мачеха, сушеница, девясил, маргаритки, астры, бодяк	Пищевые, медоносы, лекарственные, сорняки, декоративные

Хозяйственная деятельность человека привела к появлению большого разнообразия растительного мира. Культурные растения, возделываемые человеком с каменного века, за многие тысячелетия выведены из диких методом «народной селекции». Это пищевые, кормовые, прядильные, красильные, пряные, декоративные, лекарственные растения. И в то время, в течение которого человек занимался земледелием, ему приходилось бороться с сорными растениями, болезнями, паразитами, вредителями. Для борьбы с вирусными болезнями, паразитическими цветковыми растениями и насекомыми — вредителями проводятся химические меры борьбы с помощью гербицидов (уничтожающих сорняки), пестицидов (убивающих все), инсектицидов (убивающих насекомых). Но неумелое и неумеренное применение этих средств губительно подействовало на человека и на животных — потребителей растений. Поэтому в настоящее время ставятся задачи: шире применять экологически чистые методы защиты растений; совершенствовать агротехнику, соблюдать севообороты, лучше очищать семена, охранять и разводить полезных птиц, насекомых; выводить новые сорта растений, устойчивые к болезням и вредителям.

Покрытосеменные растения вместе с голосеменными создают среду обитания человека — это «зеленые легкие» Земли, это целостность природы, ее красота, неповторимость, это пища и здоровье людей как в духовном, так и в физическом смысле. Однако лесные пожары, вырубки, загазованность, радиационное облучение, осушение, затопление меняют лик планеты, создают угрозу существования человека. Научно-техническая революция внесла непредвиденные изменения в природную среду. Гигантские темпы промышленного, дорожного и городского строительства, интенсивная разработка ископаемых, сооружение плотин, вырубка лесов и распашка новых массивов земель, загрязнение водоемов и атмосферного воздуха отходами промышленного производства ведут к стремительному истощению ресурсов растений природной флоры.

Доктор Мельвиль (США), выступая от имени Комиссии по охране природы, сообщил, что к концу века может исчезнуть 10—20 тыс. видов растений, если не принять мер к их охране. Исчезают примитивные виды и сородичи культурных растений, играющие важную роль в изучении эволюции растений и в выработке прогрессивных путей синтетической селекции растений. Сокращается численность видов, обладающих различными полезными свойствами. Их неумеренно собирают заготовители. Другим

видам грозит исчезновение в результате преобразования человеком среды их обитания.

В США — 1200 видов отнесены к категории требующих мер охраны, 750 видов находятся под угрозой исчезновения, а около 100 видов безвозвратно вымерло. Процессы распада естественных растительных сообществ и обеднение флоры по всей планете достигли в настоящее время таких масштабов, что необходимость более срочных и решительных действий для их предотвращения приобрела глобальное значение.

Красный свет — сигнал запрета, понятный людям всего мира. Поэтому так была названа книга фактов о состоянии тех видов растений и животных, которые находятся под угрозой исчезновения или стали редкими.

Инициативу по спасению исчезающих видов проявил Международный союз охраны природы и природных ресурсов (МСОП). Оформлена была Красная книга в 1966 году. В 1978 году увидела свет и первая Красная книга СССР. Она представляет собой официальный справочник о состоянии редких видов СССР. Записано 84 семейства растений. Примеры редких и исчезающих видов растений: жень-шень, эдельвейс альпийский, самшиты альпийский и гирканский, несколько видов дубов, хурма обыкновенная, железное дерево, лотос, ряд видов тюльпанов, пихта камчатская, два вида тиссов, водяной орех, ряд видов ковылей и т.д. Для каждого вида в Красной книге основные сведения приводятся по строгой схеме: таксономический статус, распространение, место обитания, численность, разведение в неволе и культивирование, меры охраны.

В Красной книге листы разного цвета содержат определенную информацию, так: красный — о видах, находящихся под угрозой исчезновения; желтый — информация об уязвимых видах; белый — о редких видах, т.е. о тех, состояние которых внушает опасение; зеленый — о восстановленных видах; серый — для неопределенных видов — мало изученных и тоже обычно редких.

Развитие растительного мира тесно связано с историей Земли. В слоях земной коры различного геологического возраста находят отпечатки когда-то существовавших растений, их споры, пыльцу. По этим данным воспроизводится эволюция растительного мира в различные геологические эры (табл. 5).

Развитие растительного мира на Земле

Эра	Период	Появляющиеся растения	Господствующие	Вымирающие
Архейская, возраст 3500 млн. лет		Сине-зеленые водоросли, бактерии		
Протерозойская, возраст 2600 млн. лет		Зеленые, красные, бурые многоклеточные водоросли	Одноклеточные и многоклеточные зеленые и сине-зеленые водоросли; бактерии	
Палеозойская, возраст 570 млн. лет	Кембрийский, Ордовикский, Силурийский, Девонский, Каменноугольный, Пермский	Разнообразные водоросли, псилофиты — первые наземные растения; грибы, мхи, папоротники, плауны, хвощи. Семенные папоротники Древние голосеменные	Многоклеточные водоросли красные, зеленые. Псилофиты на суше, водоросли в воде. Гигантские папоротники, травянистые папоротники Семенные папоротники, травянистые папоротники	Многие виды водорослей Псилофиты Древовидные папоротники, хвощи, плауны
Мезозойская, возраст 240 млн. лет	Триасовый Юрский Меловой	Современные голосеменные Первые покрытосеменные Древние покрытосеменные. К концу появились однодольные и двудольные растения	Древние голосеменные Голосеменные Современные голосеменные	Древние голосеменные папоротники Голосеменные папоротники
Кайнозойская, возраст 62—70 млн. лет	Палеоген Неоген Антропоген	Современные покрытосеменные Культурные растения	Современные голосеменные Современные покрытосеменные Культурные растения	Виды, подвергающиеся биологическому регрессу

Контрольно-обучающая карта:

1. Какие признаки характерны для высших растений?
а) наличие таллома; б) разделение тела на органы; в) наличие прокариотической клетки.
2. Что развивается из спор?
а) гаметофит; б) спорофит; в) корень.
3. Чем представлен гаметофит у мхов?
а) заростком; б) спорогоном; в) листостебельным растением.
4. Чем отличаются голосеменные от папоротникообразных?
а) наличием семени; б) наличием стержневой корневой системы; в) наличием цветка.
5. Чем доставляются спермии к яйцеклетке у сосны?
а) водой; б) ветром; в) пыльцевой трубкой.
6. Что образуется в мужских шишках?
а) пыльца; б) зигота; в) антеридии.
7. Какой плод у злаковых растений?
а) семянка; б) ягода; в) зерновка.
8. Какие злаки возделывают для кормовых целей?
а) рожь; б) тимофеевка; в) овес.
9. Какие растения имеют цветок?
а) покрытосеменные; б) голосеменные; в) папоротники.
10. Какое оплодотворение характерно для цветковых растений?
а) простое; б) двойное; в) один спермий оплодотворяет яйцеклетку.
11. У представителей какого семейства встречается несколько видов цветка?
а) бобовые; б) розоцветные; в) сложноцветные.
12. Какие растения имеют проводящие пучки открытого типа?
а) мохообразные; б) двудольные; в) однодольные.

Ответы к контрольно-обучающей карте:

- 1) б — это основной признак высших растений — расчленение вегетативного тела на органы; 2) а — спора имеет гаплоидный набор хромосом, т.к. образуется в результате мейоза, а гаметофит состоит из клеток с гаплоидным набором хромосом; 3) в — именно гаметофит у мхов имеет стебель и листья; 4) а — семя впервые хорошо выражено у голосеменных; б — в связи с семенем у голосеменных появляется стержневая корневая система; 5) в — пыльца, прорастая, образует пыльцевую трубку, которая продвигает спермии; 6) а — после микроспорогенеза из микроспор формируется пыльца; 7) в; 8) б, в — правильные; 9) а — именно покрытосеменные.

тосеменные имеют такой ароморфоз, как появление цветка; 10) б — два спермия оплодотворяют две клетки (яйцеклетку и центральную); 11) в — представители этого семейства имеют язычковые, воронковидные и трубчатые цветки в зависимости от строения венчика; 12) б — пучки содержат камбий и в них отсутствует механическая ткань.

Контрольная карта:

1. Какие растения образуют семена?
а) мохообразные; б) папоротникообразные; в) голосеменные; г) покрытосеменные.
2. Из чего формируется семя?
а) пестик; б) семязачаток (семяпочка); в) яйцеклетка; г) спермий; д) тычинка.
3. Чем представлены мужские половые органы у высших растений?
а) антеридиями; б) архегониями; в) заростком; г) спорогоном.
4. Как переносится пыльца на семяпочку у голосеменных?
а) водой; б) насекомыми; в) ветром; г) животными.
5. Из чего развивается спорофит?
а) из споры; б) из зиготы; в) из корневища; г) из выводов почек.
6. Где находятся половое и бесполое поколение у мхов?
а) на разных растениях; б) на одном растении.
7. В какой стадии проводят большую часть жизненного цикла папоротники?
а) спорофита; б) гаметофита; в) заростка; г) предростка.
8. Назовите способ питания высших растений?
а) хемотрофный; б) сапрофитный; в) паразитический; г) фототрофный.
9. Сколько сперматозоидов участвует в оплодотворении у ели?
а) много; б) два; в) один; г) три.
10. Представители какого отдела ведут паразитический образ жизни?
а) покрытосеменных; б) голосеменных; в) хвощевых; г) плауновых; д) моховидных.
11. Назовите соцветия у представителей семейства злаковых.
а) метелка; б) кисть; в) сложный колос; г) зонтик; д) корзинка.
12. Назовите тип плода у томатов, картофеля, баклажан.
а) зерновка; б) семянка; в) костянка; г) ягода; д) стручок.

13. Проводящие пучки закрытого типа характерны для растений.

а) мохообразные; б) папоротникообразные; в) голо-
семенные; г) двудольные; д) однодольные.

14. В чем отличие покрытосеменных от голо-
семенных?

а) в наличии плода; б) в питании; в) в размножении;
г) в двойном оплодотворении.

15. Каким поколением является цветковое растение?

а) гаметофитом; б) половым; в) спорофитом; г) бес-
полым.

Ответы к контрольной карте:

1) в, г; 2) б; 3) а; 4) в; 5) б, в; 6) б; 7) а; 8) г; 9) в;
10) а; 11) а, б; 12) г; 13) г; 14) а, г; 15) в, г.

1.5. РАСТЕНИЕ – ЦЕЛОСТНЫЙ ОРГАНИЗМ. АНАТОМИЯ РАСТЕНИЙ. ТКАНИ. ВЕГЕТАТИВНЫЕ ОРГАНЫ

Взаимосвязь органов. Основные жизненные функции растительного организма и его взаимосвязь со средой обитания. Понятие о ткани. Вегетативные органы – корень, стебель, лист. Их строение, функции, развитие и видоизменение. Вегетативное размножение растений. Биологическое и хозяйственное значение вегетативного размножения.

Тело цветкового растения, как и любого другого организма, представляет собой саморегулирующуюся и самовоспроизводящуюся систему. В основе ее организации лежит заложенная предковыми формами совокупность наследственных признаков и свойств – генотип. Именно генотипом детерминированы (предопределены) основные системы органов – побеговая (стебель с листьями), корневая и репродуктивная (органы размножения – цветок, семя, плод).

На рис. 7 показаны взаимосвязь органов и единство уровней организации у растительного организма – от молекулярного до системного. Для каждого уровня характерны свое строение и функции. Изменение любой системы или ее уровня отражается на жизнедеятельности целого организма.



Рис.7. Растение — как целостный организм

Структурной единицей живого организма является клетка. Тело высокоорганизованного многоклеточного растения состоит из разнообразных клеток. Это разнообразие объясняется различными условиями, в которых клетки образуются и развиваются, и функциями, которые они выполняют в течение своей жизни. Такие объединения клеток, сходных по выполняемым ими функциям, по общему происхождению и имеющих сходное строение, называют **т к а н я м и**.

Ткани образуются в результате деления, роста и дифференцировки клеток.

Ткани образуют органы растений: **в е г е т а т и в н ы е** и **г е н е р а т и в н ы е**. Органы — это части тела растений, выполняющие одну или несколько функций. Вегетативными называются органы, которые выполняют функцию прикрепления растений к почве, всасывающую, выделительную, функцию фотосинтеза и другие, поддерживающие жизнь растения. Для поддержания жизни растений все органы взаимосвязаны. К вегетативным органам относятся — корень, стебель, листья (табл.8).

Растение как целостный организм способно воспроизводить самое себя, т.е. размножаться. Среди растений широко распространена форма бесполого вегетативного размножения. Вегетативное размножение основано на регенерации части растения в новый индивидуум. Вегетативное размножение имеет огромное значение в природе и в сельскохозяйственной практике. При вегетативном размножении растение может сохраняться в тех случаях, когда условия препятствуют семенному возобновлению. Особи, полученные вегетативно, более точно воспроизводят свойства и признаки материнского растения, чем это бывает при размножении семенами.

Способы вегетативного размножения

1. В природе и практике растениеводства распространено размножение луковицами (лук, тюльпан, лилия), клубнями (картофель), корневищами (ландыш, мята, ирис), корнеклубнями (георгин), усами (земляника).

2. Выводковыми почками (мхи).

3. Отделением побегов (кактус).

4. Делением куста (щавель, ревень).

5. В садоводстве широко применяют вегетативное размножение с помощью черенков и прививки. Черенок — это отрезок стебля, корня или листа, служащий для искусственного размножения. С образованием на корнях придаточных почек связано размножение корневыми отпрысками (рябина, осина), стеблевыми черенками размножаются герань, жасмин, бузина; корневыми черенками размножаются вишня, слива, шиповник, цикорий; листовыми черенками — бегония, фиалка, гиацинт. Способность растений к вегетативному размножению обеспечивает им возможность сохранить признаки вида в длинном ряду поколений.

Классификация тканей

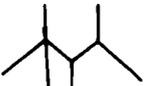
Название ткани	Строение	Местонахождение	Функции
	Образовательная (меристема)		
1. Первичная	Живые, паренхиматические, тонкостенные плотные ткани	Почки побегов, кончики корней, верхушки побегов, основания листовых пластинок и междоузлий	Рост органов в длину, образование других тканей корня, стебля, листьев, цветков
2. Вторичная	Клетки с крупным ядром, находятся в постоянном делении	Между древесиной и корой в стебле и корне (камбий, пробковый камбий)	Рост корня и стебля в толщину
	Основная		
1. Ассимиляционная	Ткани живые, чаще рыхлые, тонкостенные с хлорофиллом	Мякоть листа, зеленые стебли	Фотосинтез, газообмен
2. Запасающая	Тонкостенные живые клетки, заполненные включениями: зерна крахмала, капельки жира, белок, вакуоли с клеточным соком	Корнеплоды, луковицы, плоды, семена, клубни, корневища, сердцевина стебля	Отложение в запас белков, жиров, углеводов (крахмал, сахар, глюкоза, фруктоза). Клетки основных тканей способны превращаться в делящиеся клетки вторичной меристемы (камбий), что очень важно при ранении и вегетативном размножении растений
	Покровная		
1. Кожица (эпидерма)	Плотные ткани с утолщенной наружной стенкой и устьицами, живые	Покрывает листья, зеленые стебли, все части цветка	

Продолжение таблицы 7

Название ткани	Строение	Местонахождение	Функции
2. Пробка	Мертвые, плотные, толсто-стенные ткани, стенки клеток пропитаны жироподобным веществом - суберином	Покрывает зимующие стебли, клубни, корневища, корни	Защита органов от высыхания, повреждений, микроорганизмов, колебаний температуры и участие в обмене с окружающей средой
3. Кorka	Большой слой пробки и других отмерших тканей	Покрывает нижнюю часть стволов деревьев	
Проводящая			
1. Ксилема (сосуды, трахеи, трахеиды)	Полые трубки-капилляры с одревесневающими стенками и мертвыми протопластом	В древесине стебля, корнях в жилках листьев. Образует восходящий ток.	Проведение воды и минеральных веществ из почвы в корень, стебель, листья, цветки. Опорная и защитная
2. Флоэма (ситовидные трубки)	Живые вытянутые клетки разделенные перегородкой продырявленной, напоминающей сито	Находятся в коре стебля, корня, в жилках листьев. Образуют нисходящий ток жидкости	Проведение органических веществ из листьев в стебель, корень, цветки
3. Млечники	Трубочки, пронизывающие различные органы у цветковых растений. Живые клетки, заполненные клеточным соком - латексом.	В корне, стеблях, листьях, цветках	Млечный сок имеет сложный химический состав и содержит сахар, крахмал, жиры, белки. Они играют роль подобную ситовидным трубкам. Широко используется млечный сок человеком.
Механическая			
	Длинные клетки с толстыми одревесневающими стенками могут быть мертвые. Встречаются живые клетки	Окружают проводящие пучки (комплекс проводящих тканей) есть в корнях, стеблях, листьях, плодах	Образуют скелет растения, выполняют опорную и защитную функции

Характеристика вегетативных органов

Орган	Функции	Особенности строения	
		внешнее	внутреннее
Корень	Укрепляет растение в почве; всасывает из почвы воду и растворенные минеральные соли; синтез некоторых органических веществ; орган запаса питательных веществ; обеспечивает связь растения с обитателями почвы (бактериями, грибами); осуществляет вегетативное размножение растений	<p>Корни могут быть главные, боковые, придаточные. Главные развиваются из зародышевого корешка семени, боковые — от главных, придаточные — от стеблей. Совокупность корней образует корневую систему. Известно 2 типа: стержневая (выделяется главный корень), мочковатая (много придаточных корней)</p> <p>Видоизменения:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Корнеплоды (морковь, репа, петрушка, пастернак и т. д.). 2. Корнеклубни (георгин). 3. Ходульные корни растут от надземной части стебля и служат опорой 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Зона делящихся клеток 2. Зона роста. В этих зонах первичная меристема 3. Зона всасывания (только здесь покровная ткань имеет корневые волоски) 4. Зона проведения 5. Корневой чехлик 6. Осевой цилиндр, где формируется проводящая ткань (ксилема и флоэма)
Стебель	Развивается стебель из ростовой почки, в которой есть укороченный стебель, зачаточные листья, конус нарастания и кроющие чешуйки.	Стебель, несущий листья и развивающийся в течение одного вегетационного периода, называется побегом. Стебли имеют различное положение в пространстве. Различают: прямостоячие, ползучие, вьющиеся, цепляющиеся, припод-	Внутреннее строение стебля определяется его функциями: он имеет покровную ткань, первичную кору и центральный осевой цилиндр. Покровной тканью стебля травянистых растений является эпидерма.

Орган	Функции	Особенности строения	
		внешнее	внутреннее
	Выполняет функции: выносит листья к свету, связывает надземную и подземную части, проводящая, опорная, орган размножения, запас питательных веществ	<p>нимающиеся. Форма стебля на поперечном сечении трехгранная, четырехгранная, округлая, ребристая, сплюснутая, шарообразная, лентообразная, ладьевидная, крылатая.</p> <p>Ветвление стебля может быть:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дихотомическое  <p>(у плаунов, мхов)</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Моноподиальное  <p>(у ели, пихты)</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Симподиальное  <p>(у цветковых)</p>	<p>Первичная кора представлена фотосинтезирующей основной, механической и запасной тканями. В центральном осевом цилиндре расположены открытые проводящие пучки, т.к. между флоэмой и ксилемой имеется слой камбия</p> <p>Более сложное строение имеет стебель древесных растений, представленный тремя отделами: корой, древесиной, сердцевинной. Кора включает покровную ткань, представленную пробкой, частично сохранившую фотосинтезирующую основную ткань, механическую (лубяные волокна) и флоэму. Далее идет слой камбия, который образует сплошное кольцо и снаружи от себя формирует элементы флоэмы, внутрь — элементы ксилемы, находящейся в древесине.</p>

Орган	Функции	Особенности строения	
		внешнее	внутреннее
		<p>Видоизменения: Надземные – колючки (у боярышника), усики (у винограда), филлоклады (у иглицы) Подземные – корневище, луковица, клубень, клубнелуковица</p>	<p>Камбий делится неравномерно по сезонам года: весной и летом образует крупные сосуды ксилемы, осенью – мелкие. Зимой его деятельность приостанавливается. Поэтому каждый год формируются годовые кольца. За счет камбия идет рост стебля в толщину. В древесине проходят древесные волокна (механическая ткань). Проводящих пучков в таком стебле нет Сердцевина представлена запасующей основной тканью</p>
Лист	<ol style="list-style-type: none"> 1. Питающая (фотосинтез) 2. Газообмен 3. Испарение воды 4. Защитная 5. Запасующая 6. Размножение 	<p>Лист состоит из 2 частей: листовой пластинки и черешка (черешковый). Лист может состоять только из листовой пластинки (сидячий). По форме листовой пластинки листья могут быть: овальные, ланцетные, линейные, сердцевидные, стреловидные, копьевидные.</p>	<p>Поперечный срез: поверхность листа покрыта эпидермой, с устьицами – защита, газообмен, испарение; между нижней и верхней эпидермой располагается основная ассимиляционная ткань, клетки которой богаты хлорофиллом.</p>

Орган	Функции	Особенности строения	
		внешнее	внутреннее
		<p>По характеру листовой пластинки: зубчатые, пильчатые, выемчатые, городчатые, цельнокрайние. По изрезанности листа: лопастные, раздельные, рассеченные. В зависимости от расположения жилок различают параллельное (злаки), дугвое (ландыш), сетчатое (липа, клен) жилкование. Листья могут быть простые и сложные. Простой имеет только одну листовую пластинку (береза, ива), сложные листья на общем черешке несут несколько листовых пластинок: тройчатые (земляника, клевер), пальчатосложные (люпин, каштан), парно- и непарноперистосложные (рябина, акация)</p> <p>Видоизменения:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Колючки (кактус) 2. Усики (горох) 3. Ловчие аппараты (росянка) 4. Чешуйки, почки, луковичы (защитная функция) 5. Части цветка (лепестки, чашелистики, тычинки, пестики) 	<p>Здесь идет фотосинтез. К верхнему эпидермису прикрывает столбчатая паренхима, состоящая из плотно расположенных клеток; к нижнему эпидермису — губчатая паренхима, состоящая из округлых клеток с крупными межклетниками. Функции этой ткани — газообмен, транспирация, фотосинтез. В основной ткани расположены жилки, состоящие из ксилемы, флоэмы и механической ткани. Наряду с проводящей функцией они выполняют опорную</p>

Контрольно-обучающая карта:

1. Назовите проводящую ткань в древесине.
а) ксилема; б) флоэма; в) основная.
2. Назовите ткань, запасующую питательные вещества, фотосинтезирующую, образующую сердцевину стебля.
а) основная; б) механическая; в) образовательная.
3. Назовите ткань, обеспечивающую рост органов и образование других тканей.
а) проводящая; б) покровная; в) меристема.
4. Какие корни образуются при вегетативном размножении?
а) главные; б) придаточные; в) боковые.
5. Что является видоизменениями побега?
а) корневище; б) корнеплоды; в) корнеклубни.
6. Отличие зоны всасывания корня от зоны проведения в наличии:
а) образовательной ткани; б) корневых волосков; в) корневого чехлика.
7. Чем происходит размножение бегонии в условиях культуры?
а) листьями; б) усами; в) корневищами.
8. Какие листья у клевера?
а) простые; б) сложные; в) перистосложные.
9. Какой тканью покрыт лист сверху?
а) эпидермой; б) коркой; в) пробкой.
10. Какое жилкование у однодольных растений?
а) сетчатое; б) дуговое; в) параллельное.

Ответы к контрольно-обучающей карте:

1) а – правильный. Сосуды, трахеи, образуют восходящий ток и проходят в древесине; 2) а – правильный; 3) в – правильный. Образовательная ткань за счет постоянного деления клеток обеспечивает рост органов и образование других тканей; 4) б – правильный. От стебля и листа отходят придаточные корни; 5) а – правильный. Корневище – видоизмененный побег, т.к. от него отходят придаточные корни и закладываются почки на нем; 6) б – правильный. Именно наличие корневых волосков обуславливает всасывающую функцию корня; 7) а – правильный; 8) б – правильный. Листья у клевера тройчатые; 9) б – правильный. Лист часто покрыт однослойной эпидермой, реже 2- или 3-слойной; 10) б – правильный. Именно такое жилкование (дуговое) у представителей класса однодольных, что является отличием от двудольных.

Контрольная карта:

1. В каких семенах присутствует эндосперм?
а) гороха; б) фасоли; в) пшеницы; г) подсолнечника.
2. Назовите надземные видоизменения побега.
а) усики; б) клубень; в) луковица; г) колючки.
3. Перечислите вегетативные органы.
а) цветок; б) плод; в) стебель; г) лист.
4. Чем осуществляется вегетативное размножение у ландыша?
а) листьями; б) корневищами; в) побегами; г) клубнями.
5. Что происходит во время процесса фотосинтеза?
а) ассимиляция углеводов; б) испарение воды; в) выделение кислорода; г) газообмен.
6. Видоизменением какого органа являются сочные чешуи у лука?
а) корня; б) листьев; в) стебля; г) побега.
7. Какой корень возникает из зародышевого корешка?
а) придаточный; б) главный; в) боковой.
8. Назовите ткани, проводящие воду с минеральными солями.
а) ситовидные трубки; б) трахеи; в) камбий; г) сосуды.
9. Какой тканью представлены лубяные волокна?
а) механическая; б) основная; в) образовательная.
10. Какая корневая система характерна для двудольных растений?
а) мочковатая; б) стержневая.
11. Какие ткани выполняют функцию опоры и защиты?
а) меристемы; б) проводящие; в) механические; г) основные.
12. Как называют корни редьки, моркови?
а) корнеплоды; б) корнеклубни; в) клубни.
13. У каких растений хорошо развит главный корень?
а) папоротники; б) мхи; в) голосеменные; г) однодольные; д) двудольные.
14. Из чего развивается главный стебель?
а) верхушечная почка; б) боковая почка; в) почка зародыша семени.
15. Из каких тканей состоит сердцевина?
а) основные; б) меристема; в) механические; г) проводящие.

Ответы к контрольной карте:

- 1) в; 2) а, г; 3) в, г; 4) б; 5) а, в, г; 6) б; 7) б; 8) г, б;
9) а; 10) б; 11) в; 12) а; 13) д; 14) в; 15) а.

1.6. РЕПРОДУКТИВНЫЕ ОРГАНЫ: ЦВЕТОК, СЕМЯ, ПЛОД

Строение цветка: цветоножка, цветоложе, околоцветник (чашечка, венчик), тычинки, пестик. Строение тычинки и пестика. Цветки однополые и обоеполые. Соцветия и их биологическое значение. Перекрестное опыление насекомыми, ветром. Самоопыление. Искусственное опыление. Оплодотворение. Образование семян и плодов. Значение цветков, плодов, семян в природе и жизни человека. Строение семян. Состав семян. Условия прорастания семян. Дыхание семени. Питание и рост проростка. Время посева и глубина заделки семян.

Растение является целостным организмом. Его органы связаны между собой не только анатомически, но и физиологически. Нарушение строения и работы одного органа обязательно отразится на состоянии других. Весь организм как единое целое может реагировать на воздействие, полученное только одной его частью: корнем, стеблем или листом. Если это воздействие сильное, то следствием его может оказаться нарушение в росте и развитии, а иногда и полная гибель растения.

Если же органы функционируют нормально, интенсивно идет процесс обмена веществ, растение растет, затем количественные изменения влекут за собой качественные. В процессе роста и развития растение накапливает питательные вещества, достигнув определенного возраста, размножается.

Наличие цветка является характерной особенностью покрытосеменных. Цветок развивается из цветочной почки и является укороченным видоизмененным побегом. Листья этого побега превратились в отдельные части цветка, они приспособлены к опылению и оплодотворению. После опыления и оплодотворения происходит образование семян и плодов. Стеблевыми частями цветка являются цветоножка и цветоложе. На цветоложе располагаются чашелистики, лепестки, тычинки и пестик. Чашелистики образуют чашечку, а лепестки – венчик. Чашечка и венчик вместе образуют покровы цветка и называются **о к о л о ц в е т н и к о м**, который служит для защиты внутренних частей цветка, т.е. тычинок и пестиков. Ярко окрашенный венчик служит для привлечения насекомых. Яркая окраска венчика, наличие сладкого нектара и

аромат — эти приспособления цветка способствуют привлечению насекомых-опылителей. Группы мелких цветков образуют соцветия. В зависимости от того, в какой последовательности развиваются цветки на общей оси соцветия и как ветвится эта ось, различают разные виды соцветий.

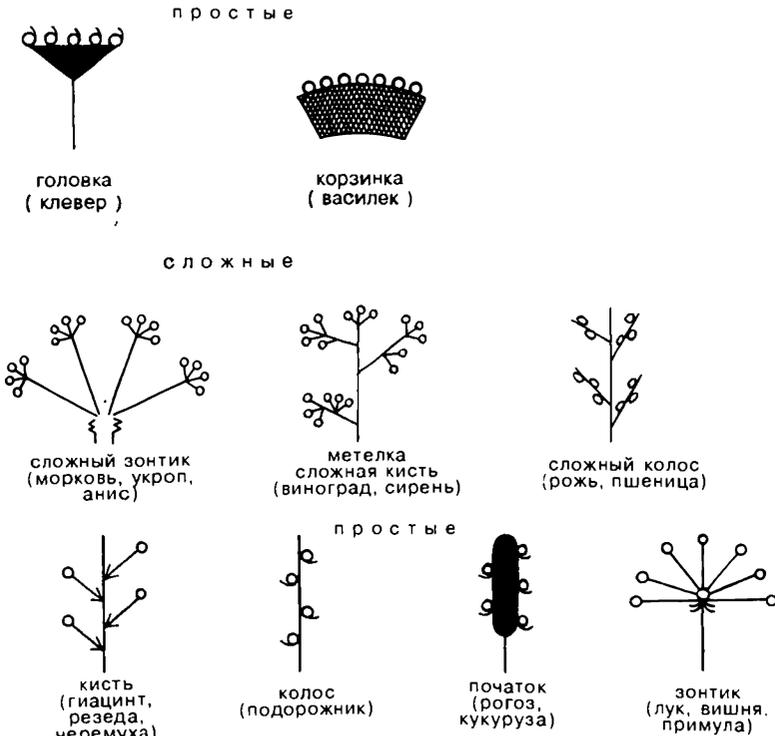


Рис. 8. Виды соцветий

Иногда околоцветник образован только чашелистиками (у злаков, березы) или только из лепестков (лилия, тюльпан). В центре цветка находятся тычинки или несколько пестиков. Тычинки состоят из тычиночной нити и пыльника, разделенного связником на две половины. Созревание пыльцы в пыльниках происходит следующим образом. В гнездах будущего пыльника среди клеток образовательной ткани выделяются 4 особые клетки, которые через ряд митотических делений образуют питательную ткань пыльников и материнские клетки микроспор. Последние делятся мейозом, образуя по 4 гап-

лоидные микроспоры, которые становятся пыльцой. При этом оболочка дифференцируется на экзину (наружная, плотная, пористая) и интину (внутренняя, тонкая). Гаплоидное ядро делится митозом с образованием генеративного и вегетативного ядер. При прорастании пыльцы на рыльце пестика вегетативное ядро образует пыльцевую трубку, а генеративное — 2 спермия.

Пестик состоит из рыльца, столбика и завязи. В завязи находится одна или несколько семязпочек, в которых созревают яйцеклетки. Каждая незрелая семязпочка состоит из зародышевой ткани (нуцеллус) и покровов (интегумент). В нуцеллусе обособляется одна крупная клетка и делится мейозом с образованием 4 гаплоидных макроспор. Три из них рассасываются, оставшаяся разрастается и становится зародышевым мешком. Ядро ее делится трижды митозом, образуя 8 ядер, которые иногда называют клетками, т.к. около них обособляются участки цитоплазмы. Одна из них становится яйцеклеткой, две другие — клетками-синергидами, располагающимися у пыльцевхода. Три клетки, находящиеся на противоположном полюсе зародышевого мешка, образуют антиподы. Две оставшиеся в центре клетки сливаются и образуют диплоидную вегетативную клетку.

Цветки, имеющие тычинки и пестики, называются обоеполыми (у чистотела, вишни); цветки, несущие только тычинки или пестики, — однополыми, соответственно тычиночными или пестичными (у крапивы, ивы). Если тычиночные и пестичные цветки находятся на одном растении, то оно однодомное (арбуз, грецкий орех). Если тычиночные цветки расположены на одном растении, а пестичные — на другом, растение — двудомное (конопля, тополь, облепиха).

Важнейшая функция цветка — образование семян и плодов, которому предшествуют процессы опыления и оплодотворения. Опылением называется процесс, обеспечивающий попадание пыльцы на рыльце соответствующего пестика. В природе сформировались 2 типа опыления: самоопыление и перекрестное. Самоопыление происходит в обоеполых цветках, когда пыльца из пыльников высыпается на рыльце своего же пестика. Осуществляется обычно в закрытом бутоне при одновременном созревании тычинок и пестиков. Характерно для гороха, фасоли, ячменя, томата и других растений. Перекрестное опыление — процесс переноса пыльцы с тычинок одного цветка на рыльце пестика другого. Может осуществляться ветром, насекомыми, водой, птицами, млекопитающими и человеком. Наиболее распространены ветро- и насекомоопыление. Ветроопыляемые растения продуцируют большое

количество мелкой, легкой, гладкой пыльцы, цветут до распускания листьев, имеют редуцированный околоцветник, пыльники на длинных тычиночных нитях, перистые или волосистые рыльца. Для насекомоопыляемых растений характерны крупные, яркоокрашенные цветки, имеющие нектар и определенный запах, привлекающий насекомых. Пыльца их крупная, шероховатая, часто склеенная в комочки. К насекомоопыляемым растениям относятся шалфей, молочай, ромашка, калина и др.

Для получения новых сортов или повышения урожайности культурных растений большое значение имеет искусственное опыление. Однако перекрестное опыление предпочтительнее, т.к. происходит соединение гамет с различными наследственными задатками, потомство получается более разнородным, с большей амплитудой приспособляемости к различным условиям существования. Известно, что самоопыляемые культурные растения постепенно вырождаются. Поэтому в природе у небольшого числа самоопыляемых растений иногда происходит перекрестное опыление, что способствует развитию вида.

После того как пыльца попадает на рыльце пестика, начинается ее прорастание. Через пору экины выпячивается пыльцевая трубка, по которой продвигаются 2 спермия, а вегетативная клетка создает питательную среду. Пыльцевая трубка проникает в зародышевый мешок через пыльцевход, где оболочка ее растворяется. Один спермий сливается с гаплоидной яйцеклеткой, образуя диплоидную зиготу, другой — с диплоидной клеткой, образуя триплоидную центральную клетку эндосперма. Этот процесс, имеющий универсальное значение для покрытосеменных растений, называется двойным оплодотворением, открыт С.Г. Навашиным в 1898 году. После оплодотворения синергиды и антиподы рессасываются. Таким образом, в результате двойного оплодотворения из диплоидной зиготы образуется зародыш семени, из триплоидной центральной клетки — эндосперм, покровы семечки дают кожуру семени. Из стенок завязи формируется околоплодник, который вместе с семенем образует плод, называемый истинным. Если околоплодник образуется из цветоложа или других частей цветка, плод называется л о ж н ы м. Плоды разнообразны по форме, строению околоплодника, количеству семян, окраске, размерам, происхождению.

Сборные плоды: сборная семянка — на сочно разросшемся цветоложе лежат многочисленные сухие плоды семянки (земляника, клубника); Сборная костянка — на белом коническом сухом цветоложе лежат многочисленные сочные плоды костянки (малина, ежевика, костяника).

Классификация плодов

Характер околоплодника	Многосеменные Коробочковидные, вскрывающиеся	Односеменные Ореховидные, невскрывающиеся
СУХОЙ	<p>Боб (горох, фасоль), семена лежат на 2 раскрывающихся створках</p> <p>Стручок (капуста, сурепка) — семена лежат на краях перегородки, раскрывается двумя створками</p> <p>Коробочки (мак, белена, тюльпан) — семена высыпаются из щелей, отверстий</p> <p>Стручочек (пастушья сумка)</p>	<p>Семянка (подсолнечник) — околоплодник кожистый, семя лежит свободно</p> <p>Зерновка (пшеница, кукуруза) — околоплодник кожистый, срастается с кожурой семени</p> <p>Орех (лещина, фундук, дуб) — околоплодник деревянистый, семя лежит свободно</p> <p>Орешек (липа)</p>
СОЧНЫЙ	<p>Ягодovidные:</p> <p>Яблоко — семена лежат в пленчатых сухих камерах, мякоть плода образована сросшимися завязью и цветочной трубкой (яблоня, груша)</p> <p>Тыквина — семена лежат в сочной мякоти плода, наружный слой околоплодника деревянистый</p> <p>Померанец — околоплодник (наружная часть плода) толстокожий, снаружи железистый, внутри волокнистый, а гнезда выполнены крупными мешочками с жидким соком (лимон, апельсин)</p>	<p>Костянкovidные:</p> <p>Костянка — снаружи плод покрыт кожицей, в средней части плода сочная мякоть, внутренний слой одревесневший, образует косточку, семя лежит свободно (вишня, абрикос, черемуха)</p>

Плоды предназначены для защиты семян от неблагоприятных условий внешней среды и распространения их в природе.

После процесса оплодотворения семяпочка постепенно превращается в с е м я — зачаток будущего организма. Семя — орган растения, выполняющий функции воспроизведения, расселения и переживания неблагоприятных условий. В семени имеются зародыш и запас питательных веществ, а также семенная кожура. В строении семени однодольных и двудольных наблюдается некоторое различие. Семя фасоли (двудольные) состоит из зародыша и семенной кожуры. После снятия кожуры обнажается зародыш, который состоит из зародышевого корня, зародышевого стебля, двух массивных семядолей и заключенной между ними почечки. Семядоли — это первые видоизмененные листья зародыша. У двудольных они содержат запас питательных веществ, расходуемых на питание проростка, а также выполняют защитную функцию по отношению к почечке. В строении семени однодольного растения видно, что большую его часть занимает эндосперм — особая запасаящая ткань, содержащая органические вещества. Сбоку от эндосперма расположен зародыш, в котором различают зародышевый стебель, зародышевый корень, почечку и видоизмененную семядолу — щиток, расположенную на границе с эндоспермом. При прорастании семени эта семядоля способствует поступлению питательных веществ от эндосперма к зародышу. Семенная кожурарослась с околоплодником.

Химический состав семян сложен и разнообразен. Помимо углеводов, белков, жиров, витаминов, в покоящихся семенах присутствует еще группа ферментов, которые преобразуют запасные вещества семян в усвояемую для прорастающего зародыша форму. Такими ферментами являются: мальтаза (расщепляет углеводы), липаза, фосфатаза — расщепляющие жиры, группа протеолитических ферментов, изменяющих белки, окисляющие ферменты — пероксидазы и другие. Семена заключают в себе физически и химически связанную воду и минеральные соли. Из минеральных солей чаще всего в состав семян входят соли калия, кальция, фосфора, натрия, а также, в минимальных количествах, соли меди, железа, магния и др. Качественный состав семян очень разнообразен. В пшеничных зернах много крахмала, значительно меньше белка и совсем мало жира. В семенах гороха, бобов много белков, но мало крахмала. В семенах масличных культур содержатся растительные масла. Масса семян широко

варьирует: семя пальмы весит 8 – 15 кг, а тысяча семян орхидей – доли грамма.

Семена должны пройти стадию покоя. Лучше хранить семена при температуре от 0° до 4°С и хорошей вентиляции. Для растений семя – основа полового размножения. С помощью семян происходят расселение, распространение растений и перенесение неблагоприятных условий.

Семена и плоды распространяются с помощью ветра, воды, животных и человека. На сухих плодах кожица и подкожные слои нередко дают различные выросты – придатки в виде крылаток (клен) или прицепок, шипов (куколь), волосков и т.д.

Значение плодов и семян в жизни человека очень велико. Они имеют прежде всего пищевое и кормовое значение (в сыром и переработанном виде). Помимо этого, их используют для технических целей (получение жирных и эфирных масел, крахмала, белков, целлюлозы, ваты и др.), для изготовления лекарственных препаратов, пряностей. Цветки имеют эстетическое значение, лекарственное. В природе цветки представляют корм насекомым и некоторым другим животным.

Прорастание семян – важный этап жизнедеятельности растения, связанный с активацией ферментов и запасных питательных веществ семени. Для прорастания семян необходимы определенная температура, влажность, наличие воздуха и живого зародыша.

Прорастание начинается с набухания семян. Проникновение воды в семя обусловлено гидрофильностью коллоидов цитоплазмы. Чем меньше воды в клетке, тем с большей силой они ее сосут извне. Первые порции воды поступают под огромным давлением. Этим объясняется тот факт, что почти в сухой почве семена набухают. По мере насыщения клеток водой поступление ее быстро падает. Покровы у некоторых семян (люцерны, кок-сагыза, косточки сливы, абрикоса и т.п.) предварительно разрушают кислотами, перетираем, надрезанием, пропусканием через терку и т.д. Набухание семян сопровождается интенсивной деятельностью ферментов, что ведет к расщеплению сложных органических соединений. Расщепление идет до растворимых продуктов, которые могут быть использованы зародышем. Во время распада освобождается энергия, которая расходуется на усиление физиологических функций проростка. Во время прорастания дыхание зародыша становится интенсивным. В покоящемся состоянии семена дышат слабо. Для успешного прорастания семян некоторых растений нужен свет. При прорастании семян обычно сначала появляется зародышевый корень,

направляющийся в глубь почвы, и молодой проросток быстро укрепляется в почве. Затем из семени выступает зародышевый побег, т.е. стебель с листьями. Первое время проросток питается органическими веществами семени, часть же вещества семени идет на дыхание.

Учитывая различные условия прорастания семян, устанавливают время посева и глубину их заделки. Время посева зависит от отношения семян к температуре. Большинство растений высевают весной. Сначала сеют растения, семена которых прорастают при низкой температуре, но для набухания которых нужно большое количество воды. Таковы лен, горох, овес, клевер и другие холодостойкие растения. Их семена прорастают при температуре $+1^{\circ}$, $+2^{\circ}\text{C}$. Озимые растения — рожь и пшеницу сеют в конце лета, они выдерживают температуру -17° , -25°C . Поздней осенью в мерзлую почву сеют морковь, укроп и даже декоративные растения. При подзимнем посеве получают ранний урожай. Семена теплолюбивых растений прорастают при $+10^{\circ}$, $+8^{\circ}\text{C}$. К ним относятся фасоль, тыква, огурец. Их высевают позднее, когда минует опасность заморозков.

Глубина заделки семян связана с объемом питательных веществ в семени и отношением их к влажности и особенностям почвы. Крупные семена тыквы, фасоли, гороха, бобов, подсолнечника заделывают на глубину 8 — 10 см; семена льна, гречихи, зерновки пшеницы — на глубину около 3 см. Очень мелкие семена мака, репы, табака заделывают на глубину 1 см, слегка присыпая бороздки торфом или перегноем.

В почву, содержащую большое количество глины, семена заделывают мельче, чем в почву с песком. При одинаковых размерах семена влаголюбивых растений закладывают глубже, а теплолюбивых и засухоустойчивых — более поверхностно.

Контрольно-обучающая карта:

1. Назовите части пестика.
а) пыльник; б) завязь; в) рыльце.
2. Из чего возникает стенка плода?
а) завязи; б) столбиков; в) лепестков.
3. Что развивается из оплодотворенного центрального ядра?
а) зародыш семени; б) семядоли; в) эндосперм.

4. Чем отличается зародыш семени однодольного растения от зародыша семени двудольного?
 - а) наличием эндосперма; б) отсутствием семядолей; в) наличием одной семядоли.
5. Из какой клетки образуется пыльцевая трубка?
 - а) генеративной; б) репродуктивной; в) вегетативной;
6. Кто открыл двойное оплодотворение?
 - а) К. А. Тимирязев; б) С. Г. Навашин; в) И. В. Мичурин.
7. Какова биологическая роль соцветия?
 - а) обеспечивает процесс опыления; б) способствует росту растения; в) способствует вегетативному размножению.
8. Как называют цветки, имеющие тычинки и пестики?
 - а) мужскими; б) женскими; в) обоеполыми.
9. К каким растениям относится тополь?
 - а) двудомным; б) однодомным.
10. Какой плод имеет горох?
 - а) ягода; б) семянка; в) боб.

Ответы к контрольно-обучающей карте:

1) б, в – правильный; 2) а – правильный. Истинные плоды имеют стенку, развивающуюся из завязи пестика; 3) в – правильный. Из оплодотворенного центрального ядра с триплоидным набором хромосом образуется эндосперм; 4) а – правильный. В семени однодольного растения находится запасаящая ткань – эндосперм; в – правильный. В семени однодольного растения эндосперм отделен от зародыша одной семядолей; 5) в – правильный. При прорастании пыльцы из вегетативной клетки образуется пыльцевая трубка; 6) б – правильный. С. Г. Навашин открыл двойное оплодотворение у цветковых в 1898 году; 7) а – правильный. Именно в обеспечении опыления заключается биологическая роль соцветий; 8) в – правильный; 9) а – правильный. Мужские и женские цветки расположены на разных растениях; 10) в – правильный. Семена лежат на двух раскрывающихся створках.

Контрольная карта:

1. Назовите части цветка листового происхождения.
 - а) цветоножка; б) цветоложе; в) лепестки; г) тычинки; д) пестики.
2. Что входит в состав зародыша семени?
 - а) корешок; б) эндосперм; в) семядоли; г) кожура.
3. Назовите условия прорастания семян.

а) свет; б) температура; в) вода; г) минеральные удобрения.

4. Какие части цветка относятся к околоцветнику?

а) цветоножка; б) цветоложе; в) лепестки; г) тычинки; д) чашелистики.

5. Назовите клетки, находящиеся в пыльцевом зерне.

а) генеративная; б) вегетативная; в) яйцеклетка; г) центральная.

6. Сколько спермиев участвуют в оплодотворении у цветковых растений?

а) два; б) много; в) один; г) три.

7. Чем представлен женский гаметофит у покрытосеменных?

а) пыльцой; б) микроспорой; в) макроспорой; г) зародышевым мешком.

8. Какие плоды относятся к ягодообразным?

а) костянка; б) яблоко; в) тыква; г) семянка.

9. Какое соцветие имеет ландыш?

а) метелка; б) початок; в) головка; г) кисть.

10. Какие плоды относятся к сухим нераскрывающимся плодам?

а) боб; б) ягода; в) костянка; г) семянка; д) орех.

Контрольные рисунки (9, 10)

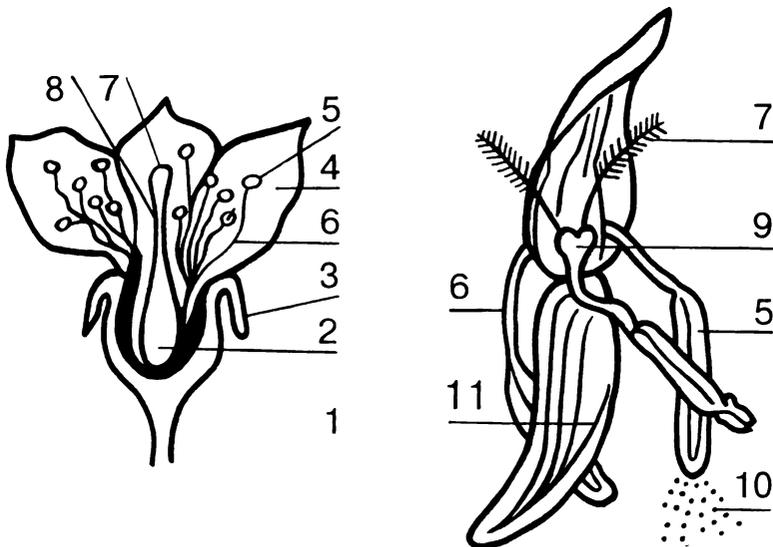


Рис. 9. Об начьте части цветков: а — вишни,
б — р и Назовите способ опыления

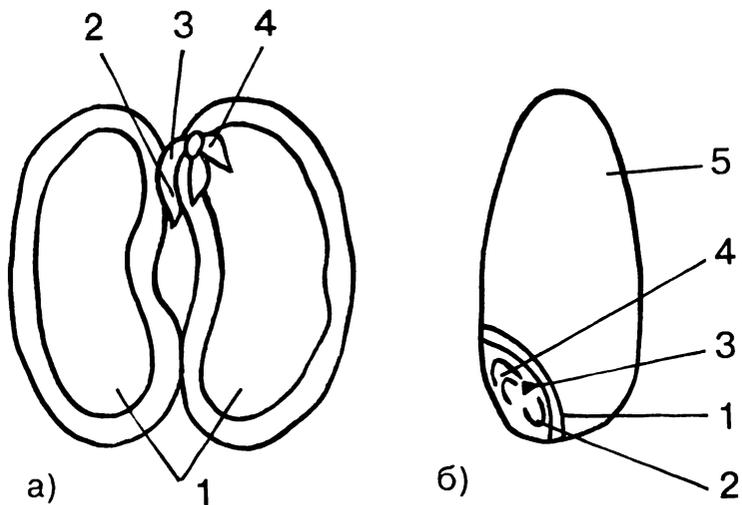


Рис. 10. Обозначьте части семени фасоли (а),
б – пшеницы

Заполните свободные графы табл. 10.

Т а б л и ц а 10
Соотношение особенностей цветка
и видов растений

Характерные особенности	Ветроопыляемые растения	Насекомо опыляемые растения
1. Цветки мелкие, невзрачные, околоцветник слабо развит		
2. В цветках имеется нектар		
3. Пыльца крупная, имеет неровную поверхность с выростами		

Характерные особенности	Ветроопыляемые растения	Насекомоопыляемые растения
4. Пыльца сухая, мелкая		
5. Цветки имеют сильный запах		
6. В цветках нектар отсутствует		
7. Цветки крупные, с ярким околоцветником		
8. Цветки без запаха		
9. Цветки мелкие, собраны в крупные, хорошо заметные соцветия		

Ответы к контрольной карте:

1) в, г, д; 2) а, в; 3) б, в; 4) в, д; 5) а, б; 6) а; 7) г; 8) б, в; 9) г; 10) г, д.

Ответы к рис. 9:

1 – цветоножка; 2 – цветоложе; 3 – чашелистики; 4 – лепестки; 5 – пыльник; 6 – тычиночная нить; 7 – рыльце; 8 – столбик; 9 – завязь; 10 – пыльца; 11 – цветочная чешуя.

Цветок вишни – насекомоопыляемый;

Цветок ржи – ветроопыляемый.

Ответы к рис. 10:

1 – семядоля; 2 – зародышевый корешок; 3 – зародышевый стебелек; 4 – почечка с листочками; 5 – семенная кожура; 6 – эндосперма.

Ответы к табл. 10 (заполните табл. 10):

1) + -; 2) - +; 3) - +; 4) + -; 5) - +; 6) + -; 7) - +; 8) + -; 9) + +

2.1. ЗООЛОГИЯ – НАУКА О ЖИВОТНЫХ

Зоология – наука о животных. Значение животных в природе и жизни человека. Сходство и отличие животных и растений. Классификация животных.

Зоология изучает: строение животных, их физиологию, поведение, размножение, происхождение, распространение, взаимоотношение с окружающей средой.

В переводе с греческого зоон – животное, логос – учение, наука (наука о животных).

Мир животных велик и многообразен. Известно около 2 млн. различных животных – от микроскопических до гигантских форм, обитающих повсеместно. Одноклеточные и многоклеточные эукариотические организмы. Различают травоядных, плотоядных, всеядных животных. Ведут свободный, симбиотический и паразитический образ жизни.

Значение

Положительное значение

1. В природе – а) консументы (большой биологический круговорот веществ); б) санитары; в) опылители (насекомые); г) почвообразователи.
2. Для человека – а) продукт питания; б) сырье для промышленности (фармацевтическая, текстильная, обувная, меховая, пищевая и др.); в) экспериментальный лабораторный объект; г) бионика; д) помощники в труде, спорте, отдыхе.

Отрицательное значение

- а) ядовитые, опасные; б) возбудители заболеваний;
- в) переносчики и промежуточные хозяева возбудителей заболеваний; г) вредители сельского хозяйства.

Сходство и различие животных и растений

Черты сходства:

1 — общность происхождения; 2 — обмен веществ (питание, дыхание, выделение); 3 — клеточное строение; 4 — способы размножения; 5 — кодирование, передача и реализация наследственной информации; 6 — раздражимость.

Т а б л и ц а 11

Отличия растений и животных

Признак	Растения	Животные
Способ питания	Автотрофные, реже гетеротрофные	Гетеротрофные
Обмен веществ	Идет за счет фотосинтеза	Идет за счет поступления веществ с пищей
Способность к передвижению	Неактивное, тропизмы, таксисы	Активное
Целлюлозная оболочка	Имеется	Отсутствует
Ткани	Образовательная, покровная, проводящая, механическая, основная	Эпителиальная, мышечная, соединительная, нервная
Система органов	Вегетативные: стебель, корень, лист Репродуктивные: цветок, семя, плод	Соматические: опорно-двигательная, кровеносная, дыхательная, выделительная, пищеварительная, покровная, эндокринная, нервная Репродуктивная: половая
Нервная деятельность	Отсутствует	Имеется
Роль в цепи питания	Продуценты	Консументы

- 3) вид; в – ворона;
 4) семейство; г – врановые;
 5) род. д – ворона серая.
4. Назовите признаки, характерные для растений.
 а) вегетативные органы; б) соматические органы;
 в) репродуктивные органы; г) высшая нервная система; д) продуценты.
5. Назовите ткани животного организма.
 а) механическая; б) проводящая; в) эпителиальная;
 г) мышечная; д) соединительная; е) нервная.

Ответы к контрольно-обучающей карте:

- 1) а, б, в, г – правильные; д – неверный, грибы относятся к растениям; 2) а, б, г, е – правильные, д – неверный, продуценты – это растения; 3) 1 – б; 2 – а; 3 – д; 4 – г; 5 – в; 4) а, в, д – правильные; 5) в, г, д, е – правильные.

2.2. ПОДЦАРСТВО ОДНОКЛЕТОЧНЫЕ. ТИП ПРОСТЕЙШИЕ

Общая характеристика

Многообразие и значение простейших

Класс Корненожки. Амеба обыкновенная. Среда обитания. Движение. Питание. Дыхание. Выделение. Размножение. Инцистирование. Класс Жгутиковых. Эвглена зеленая – одноклеточный организм с признаками животного и растения. Класс Инфузории. Инфузория-туфелька. Особенности строения и процессов жизнедеятельности. Раздражимость. Малярийный паразит – возбудитель малярии. Ликвидация малярии как массового заболевания.

К простейшим относятся животные, тело которых состоит из одной клетки. Эта клетка является сложным организмом с присущими ему физиологическими процессами: дыханием, пищеварением, выделением, размножением и раздражением. Форма клеток разнообразна и может быть постоянной (жгутиковые, инфузории) и непостоянной (амеба). Органоиды движения: ложноножки, жгутики, реснички. Питание: автотрофное (фотосинтез), гетеротрофное (фагоцитоз, пиноцитоз, осмотически).

Размножение: бесполое (делением ядра митозом, а затем продольный или поперечный цитокинез); множественное деление; половое — конъюгация (инфузории) и копуляция (жгутиковые).

Неблагоприятные условия среды простейшие переносят в виде цист (тело одноклеточного покрывается плотной оболочкой). У паразитических форм циста является способом распространения (инвазионной стадией). Образ жизни: свободноживущие и паразитирующие.

Многообразие. Включают 30 000 видов.

Свободнодвижущие (вода, почва) формы:

↓	↓	↓
пресноводные	колониальные	морские
амеба, инфузория-туфелька, эвглена и т.д.	вольвокс	раковинные амёбы

Паразитирующие формы:

представители	заболевания
жгутиковые	
трипаносомы, лишайники	трипаносомоз, лейшманиоз
лямблия, трихомонады	лямблиоз, трихомонадоз
саркодовые	
дизентерийная амеба	амебиаз
инфузории	
кишечный балантидий	балантидиоз
споровики	
малярийный плазмодий	малярия
токсоплазма	токсоплазмоз (врожденный, приобретенный)

Роль простейших разнообразна

Санитарная, почвообразовательная, образуют залежи мела, разведка полезных ископаемых, вызывают протозойные заболевания животных и человека.

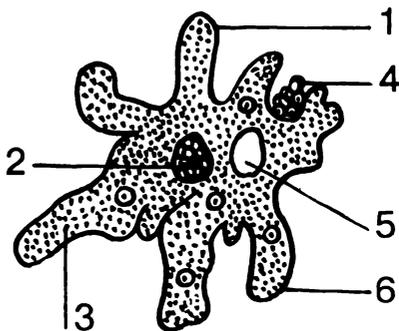
Класс Саркодовые

Амеба. Обыкновенная амеба живет в пресных водоемах, форма тела непостоянна, передвигается с помощью ложноножек, которые также принимают участие в захвате пищи (бактерии, водоросли, одноклеточные). Переваривание происходит в пищеварительной вакуоли, непереваренные остатки выбрасываются наружу в любом месте амебы.

Различают экзо- и эндоплазму, в которой находятся органеллы и включения.

Рис. 11. Пресноводная амeba (схема):

1 — ложноножка; 2 — ядро; 3 — цитоплазма (эктоплазма, эндоплазма); 4 — фагоцитоз и образование пищеварительной вакуоли; 5 — сократительная вакуоль; 6 — мембрана.



Амeba дышит всей поверхностью тела растворенным кислородом воды, поступающим путем диффузии. Вредные вещества удаляются через сократительную вакуоль (периодически содержимое вакуоли выбрасывается наружу). Питание амобы приводит к увеличению ее тела, поэтому амобы начинают размножаться. Ядро делится митозом с последующим делением цитоплазмы надвое. В течение суток деление повторяется несколько раз. При неблагоприятных условиях, амeba перестает питаться, округляется, покрываясь толстой оболочкой, и превращается в цисту. Инцистирование — защитная реакция, возникшая в процессе эволюции, обеспечивающая выживание в течение длительного неблагоприятного времени.

Класс Жгутиковые

Эвглена зеленая живет в пресноводных водоемах. На переднем конце веретеновидного тела находится один жгутик, при помощи которого она как бы ввинчивается в воду и плывет тупым концом вперед. У основания жгутика находятся сверхчувствительный ярко — красный глазок и сократительная вакуоль. На свету эвглена питается автотрофно (фотосинтез), поэтому имеет в своей цитоплазме 20 овальных зеленых хроматофоров, а в темноте питается гетеротрофно, сапротрофно, поэтому становится бесцветной. В дыхании и выделении принимает участие сократительная вакуоль. Размножение — продольное деление на 2 части, встречается половое — копуляция.

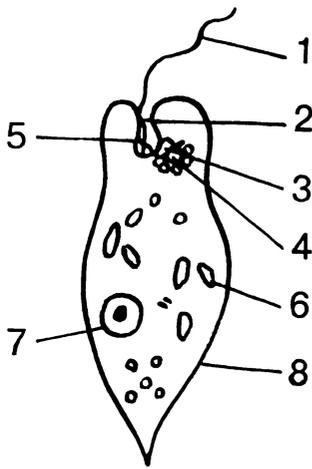


Рис.12. Строение звелены зеленой (схема):

1 — жгутик; 2 — основание жгутика; 3 — светочувствительный глазок; 4 — сократительная вакуоль; 5 — базальное тело; 6 — хлоропласты; 7 — ядро; 8 — оболочка

Класс Ресничные

Инфузория-туфелька обитает в пресноводных водоемах.

Строение: реснички, между ними трихоцисты, пелликула, ротовое отверстие (цитостом), трубчатая глотка, пищеварительная вакуоль, порошица, 2 сократительные вакуоли, макро- (вегетативная функция) и микронуклеусы (генеративная функция), рис.13. Питаются бактериями.

Размножение: бесполое (поперечное деление цитоплазмы, микроядро делится митотически, макроядро — амитотически); половое — конъюгация, временное соединение двух особей, образуется цитоплазматический мостик, через который они обмениваются разделившимися микронуклеусами. Половой процесс служит для обновления генетической информации. Положительная раздражимость на пищу, отрицательная — на соль.

Класс Споровики

Малярийный плазмодий — имеет амебовидную форму, питается, растет и развивается только в клетках организма хозяина (клетки печени и эритроциты человека).

Рис. 13. Инфузория-туфелька (схема):
 1 – цитостом (клеточный рот);
 2 – порошица; 3 – реснички;
 4 – малое ядро; 5 – большое ядро;
 6 – цитоплазма; 7 – пищеварительная вакуоль; 8 – сократительная вакуоль

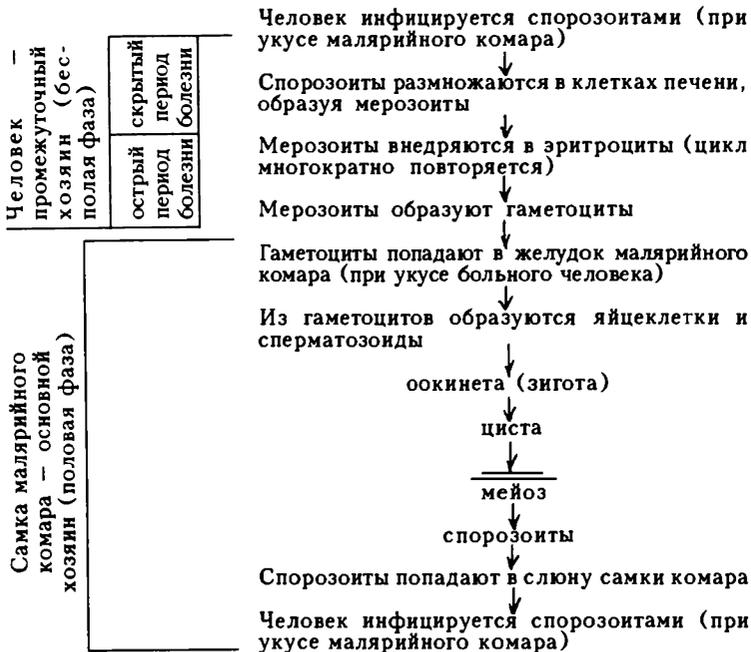
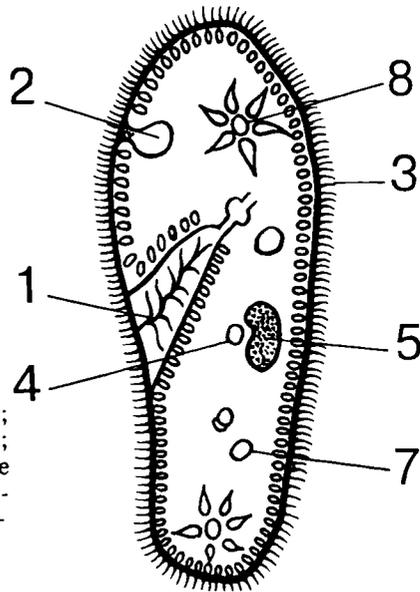


Рис. 14. Цикл развития малярийного плазмодия.

Ликвидация малярии как массового заболевания

Малярия широко распространена в мире. Ежегодно ею болеют до 350 млн. человек. Массовым заболеванием малярия была и в нашей стране. Однако к 1960 году, благодаря проведенным среди населения в очагах лечебно-профилактическим и санитарно-просветительным мероприятиям, она перестала представлять угрозу, была ликвидирована как массовое заболевание. Опыт борьбы с малярией, разработанный отечественными учеными, используется для ликвидации заболевания в странах Африки, Латинской Америки, Южной Азии.

Контрольно-обучающая карта:

1. Какой способ размножения у амёбы?
а) спорогенез; б) половое; в) конъюгация; г) бесполое.
2. На какие внешние раздражители реагируют простейшие?
а) механические; б) химические; в) световые; г) звуковые.
3. В организме какого хозяина происходит половой процесс размножения малярийного плазмодия?
а) окончательного хозяина; б) промежуточного хозяина; в) человека; г) малярийного комара.
4. Как попадает малярийный плазмодий в организм человека?
а) с грязными руками; б) через укус комара; в) через некипяченое молоко.
5. Кто относится к классу жгутиковых?
а) амёба; б) эвглена; в) вольвокс; г) инфузория-туфелька.
6. Какие органеллы движения характерны для ресничных?
а) жгутики; б) псевдоподии; в) реснички; г) пароподии.
7. Назовите патогенных простейших?
а) эвглена; б) малярийный плазмодий; в) инфузория-туфелька.
8. Какой тип размножения характерен для инфузории-туфельки?
а) цистообразование; б) продольное; в) конъюгация; г) поперечное.
9. У каких простейших может быть автотрофное питание?
а) амёбы; б) эвглены; в) инфузории; г) малярийного плазмодия.

10. Какие простейшие развиваются со сменой хозяев?
а) амeba; б) малярийный плазмодий; в) эвглена;
г) инфузория.

Ответы к контрольно-обучающей карте:

1) г — правильный, бесполое размножение делением надвое; 2) б, в — правильные; 3) а, г — правильные, малярийный комар является окончательным хозяином, в его организме проходит половое размножение; б, в — неправильные, в организме человека идет бесполое размножение малярийного паразита; 4) г — правильный, через укус комара в кровь попадают спорозоиды; 5) в, б — правильные; 6) в — правильный; 7) б, г правильные; 8) в, г — правильные, инфузория — туфелька размножается бесполом путем (поперечное деление) и половым (конъюгация); 9) б — правильный, только у эвглены, т.к. у нее в цитоплазме есть хроматофоры, обеспечивающие фотосинтез; 10) б — правильный.

Контрольная карта:

1. Какие функции выполняет сократительная вакуоль у амeбы?
а) только осморегуляции; б) переваривание пищи; в) осморегуляция и выведение продуктов диссимиляции; г) только выведение непереваренных остатков пищи.
2. У каких простейших в цикле развития есть стадии цисты?
а) эвглены; б) амeбы; в) инфузории; г) малярийного комара.
3. Кто относится к классу саркодовых (корненожек)?
а) эвглена; б) малярийный плазмодий; в) амeba; г) вольвокс.
4. Какой тип характерен для размножения амeбы?
а) множественное деление; б) конъюгация; в) поперечное деление; г) деление надвое.
5. Назовите патогенных представителей простейших.
а) эвглена; б) парамеция; в) малярийный плазмодий; г) дизентерийная амeba.
6. К какому классу относится вольвокс?
а) саркодовые; б) инфузории; в) жгутиковые; г) споровики.
7. Какие органоиды движения характерны для саркодовых?
а) жгутики; б) псевдоподии; в) ложноножки; г) реснички.

8. Где происходит половой процесс у малярийного плазмодия?

а) печень человека; б) кровь человека; в) желудок комара.

9. По наличию чего отличается инфузория-туфелька от амёбы?

а) рта; б) ложноножек; в) хлоропластов; г) ресничек; д) сократительных вакуолей.

10. Какова функция малого ядра у инфузории-туфельки?

а) синтетическая; б) половая; в) передача наследственной информации.

Ответы к контрольной карте:

1) в; 2) б, в; 3) в; 4) в; 5) в, г; 6) в; 7) б, в; 8) в; 9) а, г; 10) б, в.

2.3. ПОДЦАРСТВО МНОГОКЛЕТОЧНЫЕ. ТИП КИШЕЧНОПОЛОСТНЫЕ

Общая характеристика типа. Пресноводный полип – гидра. Среда обитания и внешнее строение. Лучевая симметрия. Внутреннее строение (двуслойность, разнообразие клеток). Питание. Дыхание. Нервная система. Рефлексы. Регенерация. Размножение вегетативное и половое. Морские кишечнополостные (полипы и медузы) и их значение.

Общая характеристика типа. Это низшие многоклеточные животные, характеризующиеся радиальной симметрией и двуслойным строением тела. Сидячие, прикрепленные и свободноплавающие формы, обитающие в морской или пресной воде. Тело цилиндрическое (гидра) или уплощенное (медуза). Ротовое отверстие, окруженное щупальцами, ведет в слепозамкнутую пищеварительную полость, не усвоенные остатки выделяются через рот. Кроме полостного пищеварения, есть внутриклеточное.

Покровы тела. Наружный слой – эктодерма, состоящая из покровных, стрекательных, кожно-мышечных, нервных, эпителиально-мышечных клеток. Под эктодермой – мезоглея. Полость рта отсутствует. Пищеварительная полость выстлана энтодермой –

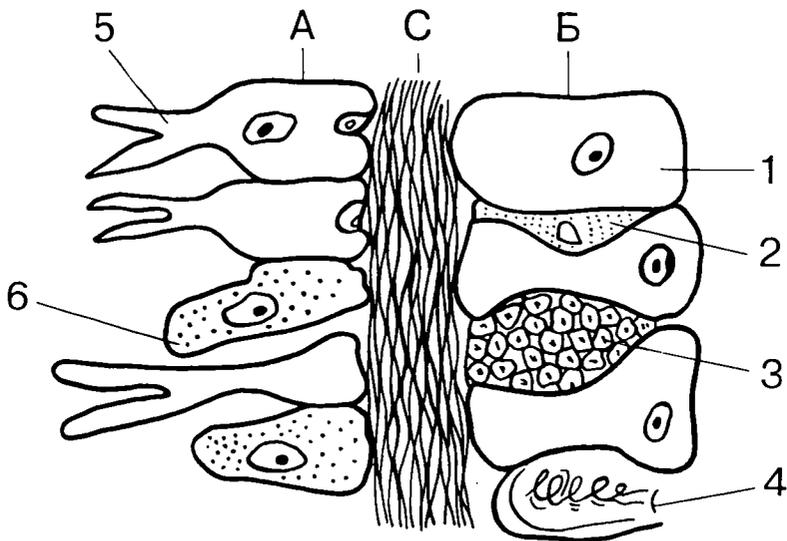


Рис. 15. Строение гидры:

- А — энтодерма; Б — эктодерма; С — мезоглея.
 1 — эктодермально-мышечные клетки; 2 — нервные;
 3 — интерстициальные; 4 — стрекательная; 5 — энтодермально-
 мышечные клетки; 6 — железистые

эпителиально-мышечные, железистые клетки, способные к фагоцитозу (рис. 15).

Впервые появляется диффузная нервная система, состоящая из разбросанных звездчатых нервных клеток, соединенных своими отростками. Кишечнополостные активно реагируют на пищу и раздражение. Дыхание и осязание осуществляется всей поверхностью тела. Стрекательная клетка используется для выведения ядовитого содержимого 1 раз, затем дегенерирует, на ее месте развивается новая.

Размножение: бесполое — почкование; половое. Оплодотворение наружное, встречаются гермафродиты и раздельнополые. **Регенерация** (восстановление) проявляется активно.

Пресноводная гидра — это хищник, питается рачками, ведет прикрепленный образ жизни (есть подошва), рис. 16. Рачков улавливает длинными щупальцами, расположенными вокруг ротового отверстия в количестве от 5 до 12.

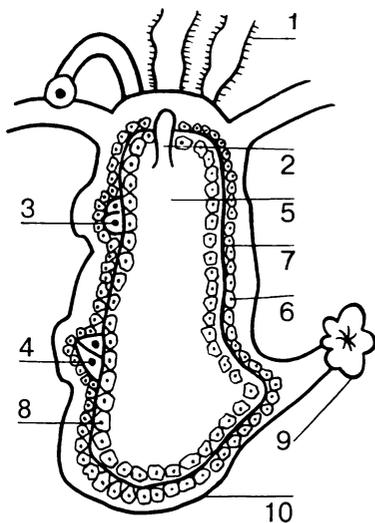


Рис.16. Продольный разрез гидры:

1 — щупальца; 2 — рот; 3 — мужская гонада; 4 — женская гонада; 5 — гастральная (кишечная) полость; 6 — эктодерма; 7 — мезогляя; 8 — энтодерма; 9 — отпочковывающаяся гидра; 10 — подошва

Зеленое или бурое тело длиной от 1 см состоит из двух слоев клеток эктодермы и энтодермы (см. общую характеристику: покровы тела). Передвигается гидра по растениям, подводным камням, благодаря щупальцам и эпителиально — мышечным клеткам подошвы. Гидра способна воспринимать различные раздражения (смена температур, прикосновение и т.д.). На примере гидры можно объяснить безусловный рефлекс: 1 — восприятие раздражения. 2 — передача возбуждения по отросткам нервных клеток. 3 — ответная реакция (сокращение эпителиально-мышечных клеток, гидра сжимается в комочек).

Регенерация — процесс восстановления утраченных частей тела. Если гидру разрезать поперек, она за счет промежуточных (малодифференцированных) клеток восстанавливает утраченные части.

Пищеварение, дыхание (см. общую характеристику). Конечные продукты диссимиляции выводятся через эктодерму.

Размножение. Происходит чередование полового и бесполого. Летом — бесполое размножение — почкование — сбоку тела гидры образуется почка, у нее дифференцируются щупальца; она отрывается от материнского организма и начинает самостоятельную жизнь. Осенью происходит половое размножение. На внешней стенке тела возникают выпуклости, в которых

формируются мелкие подвижные сперматозоиды и крупные неподвижные амебовидные яйцевые клетки. Сперматозоиды подплывают, проникают через эктодерму и оплодотворяют яйцеклетку. Гидра погибает, а оплодотворенное яйцо опускается на дно водоема. Весной из него развивается молодая гидра.

Морские кишечнополостные

Различают: 1. Сидячие формы (актиния, коралловые полипы). Для многих полипов характерны следующие особенности: а — наличие твердого скелета; б — пищеварительная полость имеет камеры; в — после почкования дочерние полипы остаются с материнским организмом, образуя ветвистые колонии. В течение тысячелетий эти колонии образуют рифы и атоллы (острова); г — кроме гермафродитов, встречаются раздельнополые. Значение в природе и народном хозяйстве: убежище и нерестилище для рыб; известняк рифов — ювелирный камень (черный, красный коралл) и строительный материал.

2. Плавающие формы (медузы). Для них характерны следующие особенности: а — наличие светочувствительных глазков, органы равновесия; б — студенистое тело имеет форму зонтика; в — нервные клетки образуют скопления-ганглии; г — половые клетки образуются в энтодерме, гаметы удаляются через рот, из оплодотворенных яиц образуется двуслойная личинка с зачатком пищеварительной полости — планула, из нее развивается полип, который существует кратковременно; затем идет бесполое размножение, и образуется медуза. Таким образом происходит чередование поколений полиплоидного и медузоидного.

Значение: а — продукт питания (Япония); б — используют в бionике (моделирование в технике некоторых морфофизиологических свойств организма); в — ядовитые (кожные ожоги — корнерот; паралич дыхания — остановка сердца — португальский кораблик, полярная медуза).

Контрольно-обучающая карта:

1. На какой стадии развития гидра зимует?
а) планула; б) взрослая форма; в) молодая форма; г) ветвящиеся колонии; д) оплодотворенное яйцо.
2. Какие клетки дифференцируют (различают) в эктодерме?
а) стрекательные; б) нервные; в) промежуточные; г) эпителиально-мышечные; д) железистые.
3. Как непереваренные остатки выбрасываются у кишечноротовых?
а) через порошицу; б) анальное отверстие; в) поверхность тела; г) рот.
4. Какую функцию выполняют стрекательные клетки?
а) обмен веществ; б) защитную; в) нападения; г) движения.
5. Какие кишечноротовые образуют колонии?
а) актиния; б) медуза; в) стебельчатые гидры; г) коралловые полипы.
6. Через что осуществляется дыхание у кишечноротовых?
а) легочные мешочки; б) трахеи; в) жабры; г) всю поверхность тела.
7. Какие кишечноротовые относятся к ядовитым?
а) гидра; б) коралловые полипы; в) корнерот; г) португальский кораблик.
8. Какую полость имеют кишечноротовые?
а) целом; б) псевдоцелом; в) миксоцель; г) пищеварительную.
9. К каким организмам относятся кишечноротовые?
а) одноклеточным; б) многоклеточным; в) паразитическим; г) свободноживущим.
10. Какие кишечноротовые образуют атоллы?
а) гидры; б) медузы; в) актинии; г) коралловые полипы.

Ответы к контрольно-обучающей карте:

- 1) д — правильный, осенью происходит половое размножение, и оплодотворенное яйцо опускается на дно водоема и зимует; 2) а, б, в, г; 3) г — правильный, кишечноротовые имеют только ротовое отверстие; 4) б — правильный; 5) г — правильный, остальные ведут одиночный образ жизни; 6) г — правильный, органов дыхания нет; 7) в, г — правильные, за счет увеличения количества стрекательных клеток; 8) г; 9) б, г — правильные — низшие многоклеточные животные, ведущие свободный образ жизни; 10) г.

Контрольная карта:

1. На какой стадии развития зародыша проводят кишечнополостные всю жизнь?
а) гастролы; б) зиготы; в) бластулы; г) оплодотворенного яйца.
2. Какие кишечнополостные ведут прикрепленный образ жизни?
а) коралловые полипы; б) стебельчатая гидра; в) португальская медуза; г) корнерот; д) аурелия.
3. Какой зародышевый листок выстилает пищеварительную полость?
а) мезодерма; б) эктодерма; в) энтодерма.
4. Перечислите наличие систем органов у гидры.
а) дыхания; б) пищеварения; в) органы чувств; г) выделения; д) нервная.
5. Что такое регенерация?
а) почкование; б) слияние; в) восстановление утраченных, поврежденных частей тела, за счет промежуточных клеток.
6. Какое оплодотворение у кишечнополостных?
а) внутреннее; б) внешнее; в) перекрестное.
7. Для каких кишечнополостных характерно наличие твердого скелета?
а) стебельчатой гидры; б) актинии; в) медузы; г) кораллового полипа.
8. Какой тип размножения у гидры происходит в теплое время года?
а) конъюгация; б) копуляция; в) вегетативное почкование; г) слияние гамет.
9. Какой тип пищеварительной системы у кишечнополостных?
а) открытый; б) замкнутый.
10. Какие клетки дифференцируют в энтодерме?
а) мезоглея; б) нервные; в) стрекательная; г) железистые; д) эпителиально-мышечная.

Ответы к контрольной карте:

- 1) г; 2) б; 3) в; 4) в, д; 5) в; 6) б, в; 7) б, г; 8) в; 9) б; 10) г, д.

2.4. ТИП ПЛОСКИЕ ЧЕРВИ

Общая характеристика типа. Внешнее строение. Мускулатура. Питание. Дыхание. Выделение. Нервная система. Размножение. Регенерация.

Плоские черви обитают во всех средах: пресной, морской воде, в почве, в другом организме. Лентовидная или листовидная форма тела сплющена в спинно-брюшном направлении. Ткани и органы червей развиваются из трех зародышевых листков (эктодермы, мезодермы, энтодермы). Обладают двусторонней симметрией тела, которая возникла в связи с активным передвижением.

Внутреннее строение: полость тела отсутствует, пространство между органами заполнено паренхимой, которая выполняет опорную и трофическую роль (накапливает гликоген). Стенка тела представлена кожно-мускульным мешком, состоящим из слоя кожного эпителия и трех слоев гладкой мускулатуры (кольцевого, продольного и диагонального). Пищеварительная система представлена ртом, глоткой, пищеводом и двумя кишечными каналами — прямым и разветвленным. Заканчивается кишечник слепо, непереваренные остатки пищи выбрасываются через рот. Белая планария хищница питается мелкими водными животными. У ленточных паразитических плоских червей пищеварительная система отсутствует, питание осуществляется осмотически — всей поверхностью тела. Дыхательной и кровеносной системы нет. Поглощение кислорода свободнодвижущимися формами происходит через всю поверхность тела. Большинство паразитов — анаэробы и в кислороде не нуждаются. Органы выделения — протонефридии (рис.17), состоящие из звездчатых или пламенных клеток, разбросанных по всему телу, и

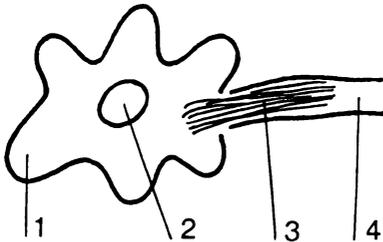


Рис.17. Протонефридии плоских червей:
1. Звездчатая клетка;
2. Ядро; 3. Реснички;
4. Канал

канальцев, которые, объединяясь, образуют правый и левый каналы, сливающиеся и открывающиеся наружу выделительной порой. Происходит выделение продуктов диссимиляции и регуляция осмотического давления.

Нервная система представлена двумя нервными узлами, которые расположены в переднем конце тела и соединены кольцом. От ганглиев отходят нервные стволы, которые соединены между собой комиссурами. Органы чувств имеются только у свободноживущих форм.

Плоские черви-гермафродиты. Каждая особь имеет сложноустроенные мужскую и женскую половые системы. Оплодотворение внутренне-перекрестное. Для паразитических особей характерны органы фиксации к телу хозяина, большая плодовитость. Оплодотворенные яйца выводятся наружу вместе с члеником тела. Жизненный цикл идет со сменой хозяев. Яйцо (ленточного) червя, например, с нечистотами или травой попадает в желудок животного (коровы, свиньи) — там личинка проникает через кишечник в кровь, затем в мышцы и превращается в финну, с плохо проваренным мясом (говядина, свинина) попадает в желудок человека, затем в кишечник и превращается в половозрелую форму.

У свободноживущих и паразитических плоских червей хорошо развита способность к регенерации.

Тип Плоские черви делится на две группы (свободноживущие и паразитические) и включает следующие классы:

СВОБОДНОЖИВУЩИЕ

↓
1. Ресничные черви
Морские
и пресноводные
планарии

ПАЗАРИТИЧЕСКИЕ

↓
2. Сосальщнки
Печеночный,
кошачий,
ланцетовид-
ный и др.

↓
3. Ленточные
А. Цепни — свиной,
бычий, карлико-
вый, эхинококк
Б. Лентецы — лен-
тец широкий.

Контрольно-обучающая карта:

1. Какая симметрия тела присуща плоским червям?
а) радиальная; б) двусторонняя.
2. Какова роль паренхимы в теле плоских червей?
а) защита; б) движение; в) запас питательных веществ; г) опорная.

3. Какие системы органов характерны для плоских червей?
а) сердечно-сосудистая; б) нервная; в) дыхательная; г) половая; д) выделительная.
4. Отметьте черты, характерные для плоских червей-паразитов?
а) гермафродиты; б) присоски, крючья; в) отсутствие пищеварительной системы; г) пищеварительная система.
5. Из какого зародышевого листка развивается стенка кишечной полости?
а) мезодерма; б) энтодерма; в) эктодерма.
6. Какие части различают в пищеварительной системе?
а) рот; б) слепой кишечник; в) открытый кишечник; г) глотка; д) пищевод.
7. Что является органами выделения у плоских?
а) метанефридии; б) коксальные железы; в) протонефридии.
8. Органы чувств характерны для форм.
а) свободноживущих; б) паразитических; в) личиночных.
9. Отметьте паразитов.
а) планария; б) бычий цепень; в) печеночный сосальщик.
10. Как происходит заражение человека бычьим цепнем?
а) при питье; б) с грязными руками; в) при контакте с животными; г) при употреблении плохо приготовленного говяжьего мяса.

Ответы к контрольно-обучающей карте:

- 1) б; 2) а, б, г; 3) б, г, д; 4) а, б, в; 5) б; 6) а, б, г, д; 7) в; 8) а, в; 9) б, в; 10) г.

Контрольная карта:

1. Что входит в состав кожно-мышечного мешка?
а) кожный эпителий; б) паренхима; в) мышцы в 3 слоя; г) мышцы в 2 слоя.
2. Где обитают ресничные черви?
а) в почве; б) пресной воде; в) морской воде; г) организме хозяина.
3. У кого отсутствует пищеварительная система?
а) у ресничных червей; б) ленточных червей; в) сосальщиков.
4. Чем начинается выделительная система?
а) воронкой; б) почкой; в) звездчатой клеткой.

5. Для кого характерен орган прикрепления к телу хозяина?
 а) планарии; б) печеночного сосальщика; в) свиного цепня.
6. Какие черви относятся к свободноживущим червям?
 а) ленточные; б) сосальщики; в) ресничные.
7. Для плоских червей регенерация присуща?
 а) да; б) нет.
8. Где развивается яйцо бычьего цепня?
 а) почва; б) кишечник человека; в) организм крупного рогатого скота.
9. Какое оплодотворение у плоских червей?
 а) внешнее; б) внутреннее; в) перекрестное.
10. Отметьте червей-паразитов.
 а) планария; б) свиной цепень; в) бычий цепень; г) кошачий сосальщик.

Ответы к контрольной карте:

- 1) а, в; 2) а, б, в; 3) б; 4) в; 5) б, в; 6) в; 7) а; 8) в;
 9) б, в; 10) б, в, г.

2.5. ТИП КРУГЛЫЕ ЧЕРВИ

Общая характеристика типа. Внешнее строение. Полость рта. Питание. Размножение. Многообразие паразитических червей и борьба с ними.

Круглые черви имеют сильно вытянутое, круглое на поперечном разрезе, с билатериальной симметрией тело, постепенно суживающееся на концах. Они обитают в почве, в воде; различают свободноживущих и паразитирующих червей.

Стенкой тела служит кожно-мышкульный мешок, состоящий из одного слоя продольных мышц и гиподермы (сплошной слой цитоплазмы с рассеянными в ней ядрами). Гиподерма выделяет к наружной поверхности прочную эластичную кутикулу (у паразитических червей она устойчива к действию пищеварительных соков хозяина). Полость тела первичная (протоцель), не имеющая эпителиальной выстилки, она ограничивается мускулатурой кожно-мышкульного мешка. Нервная система — околосредное кольцо и отходящие от него нервные стволы. **Органы чувств** примитивны: осязательные сосочки, у

свободноживущих есть глаза. Пищеварительная система: рот с тремя губами, мускулистая глотка, пищевод, кишечник, непереваренные остатки выбрасываются через анальное отверстие. Среди свободноживущих есть черви-хищники, большинство питается разлагающимися органическими веществами. Пищеварение в полости кишечника. Органов дыхания и кровеносной системы нет. Дыхание осуществляется через покровы у свободноживущих форм; паразиты — анаэробы. Выделительная система — 2 длинных канала, открывающиеся на головном конце тела (рис. 19).

Размножение половое. Круглые черви раздельнополые, половая система трубчатого строения, у самок парная (яичник, яйцевод, матка, влагалище), а у самцов — непарная (семенник, семяпровод, семяизвергательный канал). Самка крупнее самца. Оплодотворение внутреннее. Различают живорождение (трихина) и развитие через яйцо. Оплодотворенное яйцо, например, у аскариды, после созревания в почве алиментарно через рот попадает в организм человека — в кишечнике выходит личинка, попадает в кровь и мигрирует через печень — сердце — легкие — рот — в кишечник, где превращается во взрослую аскариду (рис. 18).

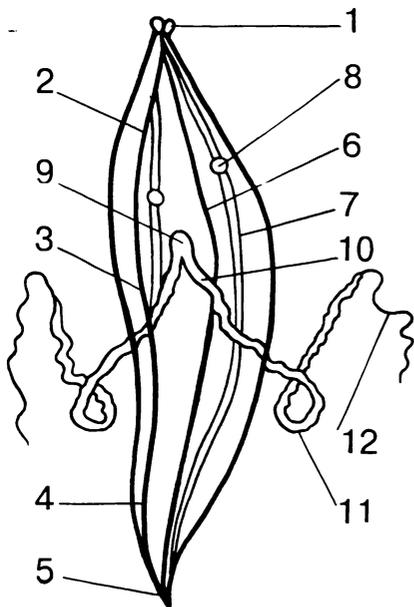


Рис. 18. Внутреннее строение аскариды:

1 — рот; 2 — передняя кишка; 3 — средняя кишка; 4 — задняя кишка; 5 — анус; 6 — брюшной нервный ствол; 7 — выделительные каналы; 8 — фагоцитарные клетки; 9 — влагалище; 10 — матка; 11 — яйцевод; 12 — яичник

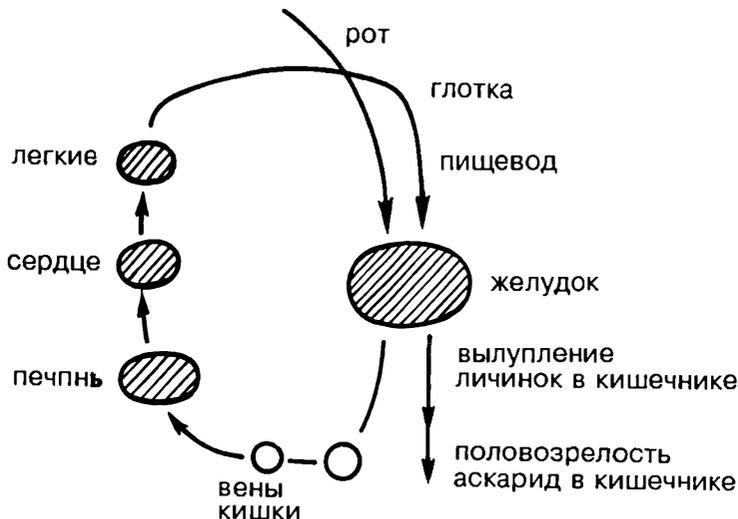


Рис. 19. Миграция личинки аскариды

Многообразие паразитических червей и борьба с ними

Различают паразитов растений, животных и человека.

Паразиты и болезни, вызываемые ими

- | Тип ПЛОСКИЕ ЧЕРВИ | Тип КРУГЛЫЕ ЧЕРВИ |
|---|---------------------------------------|
| 1. Сосальщики (кошачий — описторхоз, печеночный — фасциолез). | 1. Аскарида человеческая — аскаридоз. |
| 2. Бычий и свиной цепни (тениоз, тениаринхоз, цистицеркоз). | 2. Острица — энтеробиоз. |
| 3. Лентец широкий (дифиллоботриоз). | 3. Трихинелла — трихинеллез. |
| 4. Эхинококк — эхинококкоз. | 4. Власоглав — трихоцефалез. |

Болезни, вызываемые червями, называются гельминтозами. Выше были приведены примеры гельминтов, паразитирующих в организме человека.

Гельминты могут поражать фактически все органы и ткани человека. В кишечнике человека живут аскарида, острица, цепни; в печени, желчных путях – печеночный и кошачий сосальщики; в мышцах – трихинелла; в мозге – свиной цепень (личинка) и т.д. При этом они живут за счет организма человека, повреждая его органы и отравляя его, могут вызвать и гибель человека. Пути заражения гельминтами разнообразны. Яйца гельминтов (аскарида) могут попасть в рот с овощами, ягодами; личинки трихины – с зараженным мясом. В ряде случаев можно заразиться при купании, хождении босиком, при укусе насекомых; при контакте с больным (острица).

Большую роль в разработке способов борьбы с гельминтами и профилактике гельминтозов сыграл академик К. И. Скрябин. Он предложил методы борьбы с гельминтозами: 1 – дегельминтизация – комплекс мероприятий, направленных на выведение гельминтов из организма человека; 2 – девастация – комплекс мероприятий, направленных на уничтожение гельминта как вида.

Проводятся общественная и личная профилактика, систематические санитарные осмотры (особенно в детских учреждениях).

Контрольно-обучающая карта:

1. Какая полость тела у круглых червей?
а) целом; б) протоцель; в) миксоцель.
2. Что такое протоцель?
а) это полость, заполненная паренхимой; б) не имеет собственной эпителиальной выстилки; в) имеет собственный эпителиальный слой.
3. Какими органами представлена пищеварительная система?
а) клоака; б) рот; в) глотка; г) пищевод; д) кишечник; е) анальное отверстие.
4. Из чего состоит нервная система?
а) окологлоточного кольца; б) брюшной нервной цепочки; в) спинного мозга; г) нервных стволов.
5. Чем осуществляется дыхание?
а) жабрами; б) кожей; в) легкими.
6. Какая из систем отсутствует у круглых червей?
а) нервная; б) пищеварительная; в) выделительная; г) кровеносная; д) половая; е) дыхательная.
7. Кто относится к паразитическим червям?
а) коловратки; б) аскарида; в) острица; г) власоглав.

8. Как называются болезни, вызываемые паразитическими червями?

а) гельминтозы; б) вирусные; в) протозойные.

9. Что такое дегельминтация?

а) комплекс мероприятий, направленных на уничтожение гельминта как вида; б) комплекс мероприятий, направленных на выведение гельминтов из организма человека.

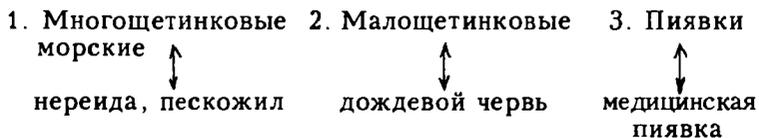
Ответы к контрольно-обучающей карте:

1) б; 2) б; 3) б, в, г, д, е — пищеварительная система имеет три отдела открытого типа; 4) а, г; 5) б — из свободных; 6) паразитирующие являются анаэробами; органов дыхания нет; 6) г, е; 7) б, в, г; 8) а; 9) б.

2.6. ТИП КОЛЬЧАТЫЕ ЧЕРВИ

Общая характеристика типа. Среда обитания. Внешнее строение. Ткани. Кожно-мускульный мешок. Полость тела. Системы органов пищеварения, кровообращения, выделения. Процессы жизнедеятельности. Нервная система. Регенерация. Размножение.

Известно около 8 тыс. видов кольчатых червей, обитающих в пресной, морской воде, почве, иногда в воздушной среде. Различают классы:



Тело кольчатых вытянутое, округлое, длиной от нескольких миллиметров до 3 м разделено кольцевыми перегородками. Для них характерно: двубоковая симметрия, развитие тканей и органов из трех зародышевых листков, кожно-мускульный мешок (кожный эпителий, кольцевые и продольные мышцы), вторичная полость — целом, имеющая эпителиальную выстилку. Целом заполнен жидкостью и имеет опорное значение, а также участвует в переносе питательных веществ, выполняет выделительную и половую функции.

Системы органов: нервная — головной мозг, брюшная нервная цепочка; органы чувств — глаза, обонятельные

ямки,статоцисты ищупальцевые придатки; кровеносная система – замкнутая (кроме пиявок), брюшной и спинной сосуды соединены кольцевыми. Кровь бесцветная, либо красного или зеленого цвета, что зависит от типа дыхательных ферментов. Дыхание кожное, у многощетинковых – жабры. Органы выделения у них метанефридии, воронки которых обращены в целом. Обычно в каждом сегменте имеется одна пара метанефридиев. Воронка выстлана эпителием с ресничками, создающими движения полостной жидкости. Отходящий от воронки канал проходит в следующий сегмент, где открывается наружу отверстием, расположенным сбоку тела червя.

Среди кольчатых червей встречаются как раздельнополые (многощетинковые), так и гермафродиты (дождевой червь, пиявка). Оплодотворение наружное перекрестное. Развитие у большинства видов происходит с превращением, у других – прямое. Оплодотворенные яйца у дождевого червя покрываются слизью, выделяемой пояском. Многие кольчатые черви в высшей степени способны к регенерации, т.е. восстанавливают поврежденные или утраченные части тела. У многощетинковых по бокам сегментов туловища расположены параподии – примитивные конечности, при помощи которых они передвигаются.

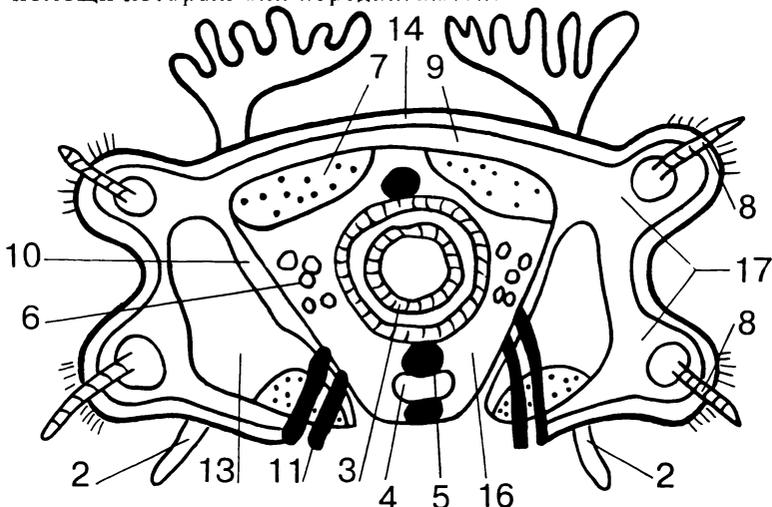


Рис.20. Строение кольчатого червя (многощетинкового) (поперечный срез):

1. Жабры; 2. Усики; 3. Кишечник; 4. Нервная цепочка;
5. Кровеносные сосуды; 6. Половая система; 7. Продольные мышцы; 8. Щетинка; 9. Кольцевые мышцы; 10. Косые мышцы;
11. Метанефридии; 12. Спланхноплева; 13. Соматоплева;
14. Кутикула; 15. Эпителий; 16. Целом; 17. Параподии

Контрольно-обучающая карта:

1. К какому классу относится дождевой червь?
а) многощетинковые; б) пиявки; в) малощетинковые.
2. Из чего развиваются ткани и органы кольчатых червей?
а) мезодермы; б) эктодермы; в) энтодермы.
3. Какие функции выполняет целом?
а) дыхательную; б) выделительную; в) половую;
г) опорную; д) транспорт питательных веществ.
4. Что относится к нервной системе?
а) спинной мозг; б) головной мозг; в) брюшная нервная цепочка.
5. У каких червей кровеносная система замкнутого типа?
а) пиявок; б) дождевого червя; в) нереид.
6. Для каких червей характерны параподии – органы передвижения?
а) малощетинковых; б) пиявок; в) многощетинковых.
7. Какие черви являются гермафродитами?
а) нереида; б) дождевой червь; в) пиявки.
8. Какие черви имеют медицинское значение?
а) дождевой червь; б) пиявки; в) нереида.
9. У каких червей кожное дыхание?
а) многощетинковых; б) малощетинковых; в) пиявок.
10. Какая полость у кольчатых червей?
а) псевдоцель; б) вторичная; в) миксоцель.

Ответы к контрольно-обучающей карте:

- 1) в – имеет небольшое количество маленьких, упругих, коротких щетинок, при помощи которых передвигается; 2) а, б, в – развитие тканей и систем органов из трех зародышевых листков; 3) б, в, г, д – а – неправильный, т.к. дыхание кожное или жабренное; 4) б, в; 5) б, в; а – неправильный, кровеносные сосуды отсутствуют, их функцию выполняют пульсирующие лагуны; 6) в – у малощетинковых – щетинки, у пиявок отсутствуют и щетинки и параподии; 7) б, в; 8) б – используют для снижения кровяного давления, понижают свертываемость крови и растворяют тромбы и т.д.; 9) б, в; 10) б.

2.7. ТИП МОЛЛЮСКИ

Общая характеристика типа. Среда обитания и внешнее строение. Особенности процессов жизнедеятельности.

Тип Моллюски или мягкотелые включает свыше 100 000 видов. Это преимущественно водные двусторонне-симметричные животные (прудовик, беззубка), лишь немногие приспособились к жизни на суше (слизни, виноградная улитка). Несеgmentированное тело моллюсков подразделяется на три отдела: голову, туловище, мускулистую ногу. Туловище покрыто складкой кожи — мантией, у большинства клетки мантии выделяют раковину. Раковина может быть цельной или состоять из створок или из пластинок, она трехслойна (органический, известковый и перламутровый слой). У некоторых раковина редуцирована. Между мантией и телом моллюска находится мантийная полость, в которой располагаются жабры, половые, выделительное и анальное отверстия. Полость тела — целом, сохранился только в области околосердечной сумки и половых желез, а все остальные промежутки между органами заполнены паренхимой.

Пищеварительная система состоит из трех отделов: переднего, среднего и заднего. У всех, кроме двухстворчатых, в ротовой полости есть пластинка с роговыми зубчиками, необходимая для перетирания пищи. В средний отдел кишечника впадают протоки печени. Затем кишечник петлеобразно изгибается и около мантии заканчивается анальным отверстием. Растительноядны или хищники. Органы дыхания — либо жабры для водных, либо легкие (прудовик живет в воде, а дышит атмосферным кислородом).

Кровеносная система незамкнутая, сердце состоит из двух камер, кровь бесцветная, реже голубая, из-за присутствия в ней пигмента гемоцианина. Орган выделения — почка, связанная с кровеносной системой, удаляет из крови конечные продукты диссимиляции.

Нервная система разбросанно-узлового типа, имеет несколько (3—4) нервных узлов, с отходящими от них нервами в туловище и к ноге.

У брюхоногих есть глаза, щупальца, орган равновесия, у двухстворчатых имеются только осязательные клетки.

Размножаются моллюски только половым путем. Большинство из них раздельнополые, у гермафродитных форм оплодотворение перекрестное, внутреннее. Откладывают яйца. Личинка беззубки паразитирует на

теле рыб, затем разрывает кожу хозяина, попадает на дно и живет самостоятельно.

Тип Моллюски включает следующие классы:

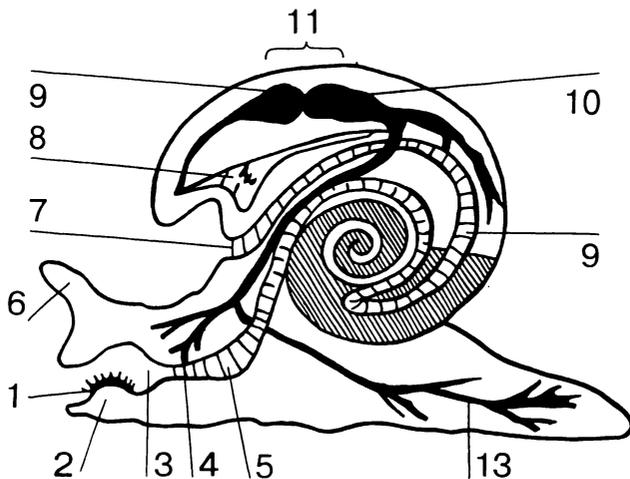


Рис. 21. Строение большого прудовика (срединный срез):
 1. Язык; 2. Глотка; 3. Пищевод; 4. Нервный узел; 5. Желудок;
 6. Кишка; 7. Заднепроходное отверстие; 8. Легкое;
 9. Предсердие; 10. Желудочек; 11. Сердце; 12. Голова;
 13. Нервные разветвления

Контрольно-обучающая карта:

1. Какую роль играет раковина?
а) дыхания; б) защиты; в) прикрепление мышц;
г) связь с внешней средой; д) наружный скелет.
2. У каких моллюсков имеется голова с глазами?
а) головоногие; б) брюхоногие; в) двустворчатые.
3. Перечислите органы пищеварения у большого прудовика.
а) рот; б) язык с зубчиками; в) глотка, пищевод;
г) желудок, печень; д) кишка, анус.
4. В чем очищается кровь от продуктов диссимиляции?
а) в желудке; б) печени; в) сердце; г) почке.
5. Личинки каких моллюсков паразитируют на рыбах?
а) двустворчатых; б) брюхоногих; в) головоногих.
6. Какое размножение у двустворчатых?
а) половое; б) бесполое.
7. Назовите органы дыхания у большого прудовика.
а) жабры; б) легкие; в) кожа.
8. Какая полость тела у моллюсков?
а) целом; б) протоцель; в) миксоцель.
9. У каких моллюсков есть раковина?
а) беззубка; б) большой прудовик; в) перловица.
10. Какие представители относятся к классу брюхоногих?
а) виноградная улитка; б) устрица; в) перловица;
г) прудовик; д) беззубка.

Ответы к контрольно-обучающей карте:

- 1) б, в, д; 2) б; 3) а, б, в, г, д; 4) г; 5) а – личинка беззубки прикрепляется к коже рыб для продолжения роста и развития; 6) а – только половое; 7) б; 8) а; 9) а, б, в; 10) а, г.

Контрольная карта:

1. Какие представители относятся к классу двустворчатых?
а) устрица; б) перловица; в) прудовик; г) беззубка;
д) виноградная улитка.
2. Какую функцию выполняет целом?
а) орган чувств; б) полость тела; в) наружный скелет.
3. Назовите органы дыхания у беззубки.
а) жабры; б) легкие; в) кожа.
4. Какие моллюски являются гермафродитами?
а) беззубка; б) прудовик; в) улитка.

5. Какая кровеносная система у моллюсков?
а) замкнутая; б) незамкнутая.
6. Что является органами дыхания у брюхоногих?
а) мантия; б) раковина; в) мускульная нога.
7. Каким кислородом дышит прудовик?
а) атмосферным; б) растворенным в воде.
8. Какой тип нервной системы?
а) диффузный; б) узловой; в) диффузно-узловой.
9. Назовите части тела у беззубки.
а) голова; б) туловище; в) нога.
10. Какие органы пищеварения у беззубки?
а) рот, пищевод; б) желудок, кишечник; в) вводные, выводные сифоны; г) анальное отверстие; д) печень; е) язык с зубчиками.

Ответы к контрольной карте:

- 1) а, б, г; 2) б; 3) а; 4) б, в; 5) б; 6) в; 7) а; 8) б;
9) б, в; 10) а, б, в, г, д.

2.8. ТИП ЧЛЕНИСТОНОГИЕ

Общая характеристика типа. Класс ракообразные. Речной рак. Среда обитания. Внешнее строение. Пищеварительная, кровеносная и дыхательная системы. Органы выделения. Питание, дыхание, выделение. Особенности процессов жизнедеятельности. Нервная система и органы чувств.

Членистоногие — это самый многочисленный тип (более 2 млн. видов), обитающий во всех средах. Тело членистоногих гетерономно сегментировано, т.е. каждый сегмент имеет различное строение и выполняет определенную функцию. Сегменты объединяются в три отдела: голова, грудь, брюшко, отделы у разных классов типа могут сливаться друг с другом. Членистое строение имеют и конечности, которые могут выполнять функции: передвижения, дыхания, удержания и измельчения пищи и т.д. Тело покрыто хитиновой кутикулой (играет защитную функцию и роль наружного скелета). Рост животного сопровождается линькой.

Кожно-мускульного мешка нет, отдельные поперечно-полосатые мышцы прикрепляются изнутри к хитиновому покрову. Полость тела — миксоцель (слияние первичной и вторичной). Пищеварительная система состоит из трех

отделов. Незамкнутая кровеносная система, трубчатое сердце.

Водные членистоногие имеют жабры, наземные — трахеи, легкие. Нервная система: головной мозг и брюшная нервная цепочка. Органы выделения — видоизмененные метанефридии, мальпигиевы сосуды, коксальные железы, жировое тело.

Членистоногие - раздельнополые животные, у них хорошо выражен половой диморфизм (т.е. внешние отличия самца и самки).

Систематика типа: КЛАССЫ: Ракообразные, Паукообразные, Насекомые.

2.8.1. КЛАСС РАКООБРАЗНЫЕ РЕЧНОЙ РАК

Внешнее строение. Покров хитиновый, выполняющий роль защиты и роль внешнего скелета. Тело состоит из трех отделов: головогрудь, покрытая хитиновым панцирем, членистое брюшко. На «голове» короткие и длинные пары усов, ротовой аппарат: верхние челюсти, две пары нижних челюстей, три пары ногочелюстей. На «груди» — 5 пар ходильных ног, первая из них — клешни (защита, разрывание добычи, нападение). На брюшке — 4–5 пар двуветвистых ножек и плавательные пластинки.

Внутреннее строение. Полость тела — миксоцель, заполнена гемолимфой. Дыхательная система — жабры, расположенные по бокам на головогрудь. Кровеносная система незамкнута, на спинной стороне — пятиугольное сердце, выделительная система — зеленые железы, открываются у основания антенн, пищеварительная система — передний отдел (рот — глотка — пищевод — зоб — жевательный и цедильный желудок), средний отдел (средняя кишка и гепатопанкреас — железы, выполняющие функцию печени и поджелудочной железы), задний отдел (задняя кишка, анальное отверстие). Нервная система: окологлоточное кольцо, брюшная нервная цепочка. Органы чувств: сложные глаза на подвижных стебельках, обоняние — короткие усы, осязание — длинные усы, орган равновесия располагается у основания коротких усов.

Размножение половое. Ракообразные — раздельнополые, оплодотворение внутреннее. Самка речного рака осенью откладывает яйца, прикрепляет их к брюшным ножкам и вынашивает молодь до лета.

Развитие. Растут очень быстро, в течение первого года линяют до 10 раз, затем 5 раз, а после 5 лет практически не растут.

Конечности рака. (Головогрудь — 1–6; Брюшко — 7, 8).

1. Антенуллы (1 п)
 2. Антенны (1 п)
 3. Верхние челюсти (1 п)
 4. Нижние челюсти (2 п)
 5. Ногочелюсти (3п)
 6. Ходильные ноги (5п) На грудном отделе
 7. Брюшные ножки у самок (4п), у самцов (5п, — 2п — совокупительный орган)
 8. Хвостовые плавники (1п) — На брюшке
- головагруды

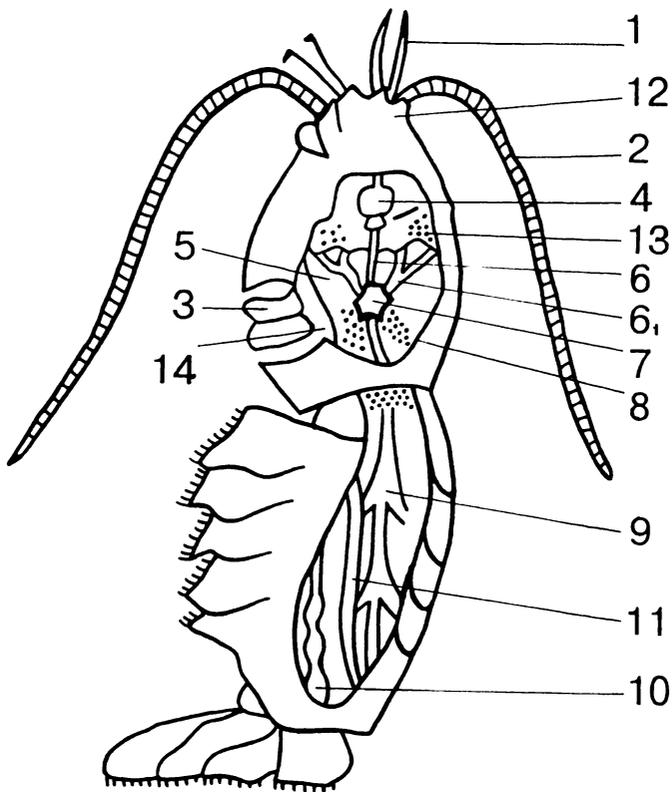


Рис.22. Строение рака:

1. Антенуллы; 2. Антенны; 3. Жабры; 4. Желудок;
5. Гепатопанкреас; 6. Глазная и сажковая артерии; 7. Сердце;
8. Яичник; 9. Верхняя брюшная артерия; 10. Нервная цепочка; 11. Задняя кишка; 12. Глаз; 13. Жевательные мышцы;
14. Хитинизированная перегородка

Контрольно-обучающая карта:

1. Какие функции выполняет жгутиковый покров?
а) дыхания; б) выделения; в) защиты; г) внешнего скелета.
2. На какие отделы подразделяется тело рака?
а) голову; б) головогрудь; в) брюшко; г) грудь.
3. Какая полость тела у ракообразных?
а) протоцель; б) целом; в) миксоцель.
4. Чем представлена выделительная система?
а) мерцательной клеткой; б) зеленой железой; в) почкой.
5. Какие органы входят в передний отдел пищеварительной системы?
а) рот; б) гепатопанкреас; в) глотка; г) пищевод; д) зоб; е) желудок.
6. Из чего состоит нервная система?
а) спинного мозга; б) окологлоточного кольца; в) брюшной нервной цепочки.
7. Видоизменением чего являются органы обоняния и осязания?
а) кожи; б) конечностей.
8. Сколько пар конечностей располагаются на брюшке?
а) 10; б) 5; в) 6; г) 7.
9. Ходильные конечности располагаются на каких отделах тела?
а) головном; б) грудном отделе головогруды; в) брюшке.
10. Перечислите части ротового аппарата.
а) нижние челюсти; б) верхние челюсти; в) три пары ногочелюстей; г) одна пара конечностей.

Ответы к контрольно-обучающей карте:

1) в, г; 2) б, в; 3) в; 4) б — пара зеленых глаз — это видоизмененные метанефридии, открывающиеся наружу у основания усиков; 5) а, в, г, д, е — гепатопанкреас — железы, открывающиеся коротким протоком в кишечник; 6) б — окологлоточное кольцо состоит из парных надглоточных и подглоточных ганглиев; в — от брюшной нервной цепочки отходят нервы к внутренним органам и конечностям головогруды и брюшка; 7) б; 8) б; 9) б; 10) а, б, в — ротовой аппарат состоит из 6 пар видоизмененных конечностей (верхние челюсти — 1 пара, нижние челюсти — 1 пара, ногочелюсти — 3 пары).

2.8.2. КЛАСС ПАУКООБРАЗНЫЕ. ПАУК-КРЕСТОВИК

Среда обитания. Внешнее строение. Ловчая сеть, ее устройство и значение. Питание. Дыхание. Размножение. Роль клещей в природе и их практическое значение. Меры защиты человека от клещей.

Паук-крестовик – это наземное членистоногое животное. Тело состоит из небольшой головогрудки и крупного нечленистого брюшка. Хитинизированный покров выполняет функцию защиты и функцию внешнего скелета. На головогрудке находятся 4 пары простых глаз, ротовой аппарат (верхние челюсти, ногочелюсти) и 4 пары членистых ног, покрытых чувствительными волосками. На конце брюшка находятся 3 пары паутинных бородавок, которые выделяют 3 типа паутинных нитей.

Ловчая сеть: 1 – толстые нити, образующие многоугольную раму с лучами – это остров ловчей сети; 2 – тонкие липкие нити – располагаются радиально. От центра ловчей сети протянута сигнальная нить. Кроме нитей ловчей сети, есть еще и шелковистые, образующие кокон.

Полость тела – миксоцель. **Дыхание** – легочные мешочки, дыхательные трахеи открываются дыхательными отверстиями (стигмами).

Питание. Паук густо опутывает жертву (бабочка, муха и т.д.) паутиной, вонзает в нее коготки ногочелюстей и впрыскивает в ее ткани яд, обладающий еще и свойством пищеварительного сока. Через некоторое время паук всасывает частично переваренную пищу, т.е. первичное переваривание происходит вне организма паука.

Хорошо развита незамкнутая кровеносная система, сердце располагается в спинной части головогрудки и снабжено клапанами.

Органы выделения – коксальные железы (видоизмененные нефридии или мальпигиевы сосуды, продукты диссимиляции выводятся через замкнутую кишку).

Паукообразные раздельнополые. Хорошо выраженный половой диморфизм (самка значительно крупнее самца). Осенью самка откладывает яйца в кокон, к зиме она умирает, а весной из кокона выходят молодые паучата.

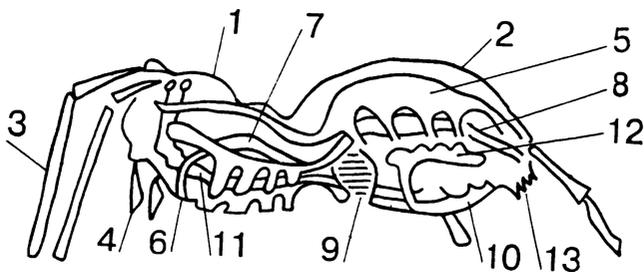


Рис. 23. Анатомия паукообразных:

1 — головогрудь; 2 — брюшко; 3 — конечности; 4 — ядовитая железа; 5 — сердце; 6 — пищевод; 7 — желудок; 8 — кишка; 9 — легочный мешок; 10 — трахея; 11 — нервная система; 12 — половая железа; 13 — паутинная железа

Отряд Клеши. Мелкие паукообразные, тело не расчленено, ротовой аппарат грызущий или колюще-сосущий, некоторые питаются кровью хозяина, имеют 4 пары конечностей. **Органы дыхания** — трахеи, выделения — мальпигиевы сосуды. Раздельнополые. Самки крупнее самцов и увеличиваются в размерах после сосания крови. Стадии развития: яйцо — личинка — нимфа — имаго (взрослый клещ). Образ жизни клещей разнообразен. Многие виды обитают в почве, они имеют твердый хитиновый панцирь и ротовой аппарат грызущего типа. Почвенные клещи питаются гниющими растительными остатками, играют положительную роль в почвообразовательных процессах. Некоторые из них являются промежуточными хозяевами ленточных червей-паразитов сельскохозяйственных животных. Некоторые виды приспособились жить в пресных водоемах. Клеши паразитируют на растениях (паутинные клещи картофеля, земляники, смородины и т.д.). Амбарные клещи повреждают зерно, мучные изделия, лекарственные травы. Есть клещи — возбудители заболеваний: чесоточный клещ.

Клеши — резервуары и переносчики возбудителей заболеваний (иксодовые клещи: клещевой энцефалит, туляремия, бруцеллез). Роль паразитических клещей была изучена в конце 30-х годов Е.Н. Павловским и Л.А. Зильбером. Мера защиты — личная и общественная (осмотр тела, одежды; прививка).

Контрольно-обучающая карта:

1. На какие части расчленено тело паука?
а) голова; б) брюшко; в) грудь; г) головогрудь;
д) хвост.
2. Из чего состоит ловчая сеть?
а) многоугольной рамы с лучами; б) шелковистых нитей; в) тонких мелких нитей.
3. Какая полость тела у паукообразных?
а) протоцель; б) миксоцель; в) целом.
4. Назовите органы дыхания у паукообразных.
а) жабры; б) легочные мешочки; в) дыхательные трахеи; г) поверхность тела.
5. Частичное переваривание вне организма происходит у каких членистоногих?
а) у клещей; б) паука-крестовика; в) циклопа.
6. Какая кровеносная система у паукообразных?
а) незамкнутая; б) замкнутая.
7. Назовите органы выделения у паука-крестовика.
а) коксальные железы; б) почки; в) мальпигиевы сосуды.
8. Кто является возбудителем заболеваний?
а) иксодовые клещи (таежный клещ); б) чесоточный клещ; в) почвенные клещи.
9. Сколько пар глаз у паука-крестовика?
а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.

Ответы к контрольно-обучающей карте:

- 1) г, б; 2) а, в; 3) б – миксоцель – слияние первичной и вторичной полостей; 4) б, в; 5) б; 6) а; 7) а, в – это видоизмененные метанефридии; 8) б; 9) г.

2.8.3. КЛАСС НАСЕКОМЫЕ

Майский жук. Внешнее и внутреннее строение. Процессы жизнедеятельности. Размножение. Тип развития.

Тело подразделяется на голову (несет глаза, усики, грызущий аппарат), грудь (3 пары членистых конечностей, складки кожи – крылья), брюшко (6 члеников с дыхательными отверстиями). Хитиновый покров. Полость тела смешанная (миксоцель). Мальпигиевы сосуды, жировое тело, которое извлекает из крови вредные вещества, но никуда их не выводит, запасает жир. Газообмен осуществляется через стенки трахейных трубочек.

Кровеносная система незамкнутая, сердце трубчатое, выполняет доставку питательных веществ, в транспорте газов не участвует. **Пищеварительная система** состоит из трех отделов: передний (рот, слюнные железы, глотка, пищевод, жевательный желудок), средний (передняя и средняя кишка), задний (задняя кишка, анальное отверстие). **Нервная система** узлового типа: надглоточный узел из трех слившихся, окологлоточное кольцо, брюшная нервная цепочка. **Органы чувств**: сложные глаза, органы осязания, обоняния, вкуса.

Размножение и развитие. Раздельнополые животные, оплодотворение внутреннее, яйца у майского жука, например, откладываются в почву. Из яиц в течение 3–4 лет развиваются личинки, питающиеся корнями трав, кустарников, деревьев; превращаются в куколок, которые на 5-ю весну превращаются в жуков, питающихся молодыми листочками березы. Постнатальное развитие идет с полным превращением (личинка – куколка – взрослое насекомое).

Насекомые с полным превращением. Отряды: Чешуекрылые – капустная белянка, тутовый шелкопряд. Шелководство. Двукрылые – комнатная муха, оводы. Перепончатокрылые – медоносная пчела, муравьи, наездники. Инстинкт. Биологический способ борьбы с вредителями.

Т а б л и ц а 12

Насекомые с полным превращением

Отряд	Представители	Особенности	Значение
Чешуекрылые (бабочки)	Капустная белянка, тутовый шелкопряд	2 пары крупных крыльев, покрытых чешуйками. Ротовой аппарат сосущий, у личинок (гусениц) грызущий. Куколка не питается.	Взрослые бабочки – опылители растений, их гусеницы – вредители. Тутовый шелкопряд одомашнен 5 тыс. лет назад. Его куколки заключены в кокон, образованный одной шелковой нитью.
Д в у - крылые	Комнатная муха,	Одна пара крыльев (передних). Ротовой аппа-	Комнатная муха – механический переносчик возбудителей

Отряд	Представители	Особенности	Значение
	оводы, слепни, комары	рат лижущий или колющий. Голова очень подвижная	кишечных заболеваний. Ее белые червеобразные личинки развиваются в помойках, уборных, навозных кучах, там же они превращаются в красно-бурых куколок, из которых выводятся мухи. Желудочный и кожный оводы паразитируют только на личиночной стадии. Взрослые особи не питаются. Слепни, наоборот, кусают животных и слизывают кровь, а личинки живут на почве. Переносчики инфекционных заболеваний, повреждают шкуры животных, снижают удои. Самка малярийного комара — промежуточный хозяин малярийного плазмодия и его переносчик.
Перепончатокрылые	Медоносная пчела, осы, шмели, муравьи, наездники	Две пары прозрачных крыльев, передние больше задних. Ротовой аппарат либо грызущее-сосущий, либо грызущий. Жало-видоизмененный яйцеклад. Пчелы, муравьи, осы — общественные насекомые	Опылители растений. Пчелы дают мед, воск, прополис, молочко. Муравьи и осы защищают лес от вредителей, поедая гусениц. Наездники поражают вредителей растений, откладывая яйца в теле их личинок

Насекомые с неполным превращением.
Отряд Прямокрылые – перелетная саранча – опасный вредитель сельского хозяйства.
Роль насекомых в природе, их практическое значение.

Т а б л и ц а 13

Насекомые с неполным превращением

Отряд	Представители	Особенности	Значение
Прямокрылые	Перелетная саранча, кузнечик	Передние крылья жесткие, прозрачные, с почти параллельными продольными жилками. Задние крылья более широкие, с радиально расходящимися жилками. Ротовой аппарат грызущий	Вредители сельскохозяйственных культур, уничтожают листья и молодые побеги

Биологический способ борьбы с вредителями сельского хозяйства – это уничтожение вредного насекомого с помощью его естественного врага. Для этого проводят искусственное разведение наездника – трихограмму в промышленных условиях с последующим выпуском их в места массового размножения вредителей.

В настоящее время численность и видовое многообразие насекомых сокращаются вследствие разного рода хозяйственной деятельности человека. Сегодня в Красную книгу страны уже внесено 219 видов насекомых, в том числе 14 видов шмелей, 3 вида пчел, 11 видов стрекоз, 8 видов прямокрылых (дыбка степная, дыбка седлоносная, кузнечики дальневосточный, темнокрылый и др.), более 80 видов чешуекрылых и т.д. Только охрана насекомых позволит сохранить животный мир во всем его многообразии.

Роль насекомых в природе. Их практическое значение

1. Опылители 80% растений.
2. Санитары леса (муравьи, термиты, жук-могильщик).
3. Уничтожают вредителей (божья коровка).
4. Участвуют в круговороте веществ в природе (консументы).

5. Вредители растений (колорадский жук, саранча):
 6. Медицинское:
 - а — продуценты лекарственных препаратов (прополис);
 - б — переносчики возбудителей заболеваний: механические (комнатная муха) или специфические (малярийный комар);
 - в — возбудители заболеваний (платяная вошь, головная вошь);
 - г — кровососы — гнус (комары, слепни);
 - д — ядовитые насекомые (оводы, шершень);
 7. Амбарные вредители (уничтожают огромное количество собранного зерна).
 8. Лабораторный объект (генетический) — муха дрозофила (плодовая мушка).
 9. Текстильная промышленность:
 - а — шелководство (тутовый шелкопряд);
 10. Продукт питания (мед).
 11. В бионике:
 - а — изучение состава и свойств хитина жуков — несмачивающиеся лаки для авиации;
 - б — «ухо» кузнечика — прибор для регистрации вибрации почвы;
 - в — секрет полета пчел — создание навигационных приборов.
-

Контрольно-обучающая карта:

1. Какие части тела характерны для насекомых?
 - а) голова; б) головогрудь; в) брюшко; г) грудь.
2. Какие стадии развития у насекомых с неполным превращением?
 - а) яйцо; б) личинка; в) куколка; г) взрослая особь.
3. Какую функцию выполняет жировое тело?
 - а) выведение продуктов обмена; б) запас воды; в) запас питательных веществ; г) накопление продуктов жизнедеятельности.
4. Какая кровеносная система у насекомых?
 - а) открытая; б) замкнутая.
5. Назовите полость тела у насекомых?
 - а) протоцель; б) миксоцель; в) целом.
6. Что относится к органам выделения?
 - а) почки; б) мальпигиевы сосуды; в) жировое тело.
7. Какого типа нервная система?
 - а) диффузного; б) узлового.

8. Крылья насекомых являются видоизменением каких органов?
 а) конечностей; б) складки кожи.
9. Какие отряды развиваются с полным превращением?
 а) прямокрылые; б) чешуекрылые; в) двукрылые; г) перепончатокрылые.
10. К чему прикрепляются мышцы у насекомых?
 а) к костям; б) к хитиновому покрову; в) свободные.

Ответы к контрольно-обучающей карте:

- 1) а, в, г; 2) а, б, г; 3) б — это видоизмененные метанефридии; в — жировое тело — все внутренние органы покрыты клетками беловатой ткани, принимает еще участие в накоплении питательных веществ; 4) а — кровеносная система слабо развита и не выполняет функцию транспорта кислорода; 5) б; 6) б, в; 7) б; 8) б; 9) б, в, г; 10) б.

Контрольная карта:

1. У каких членистоногих нет подразделения тела на части?
 а) у высших раков; б) насекомых; в) клещей; г) пауков.
2. У кого грызущий тип ротового аппарата?
 а) у комара; б) клеща; в) паука; г) таракана; д) майского жука.
3. Каких представителей принято называть санитарами природы?
 а) клещи; б) муравьи; в) раки; г) майский жук.
4. У кого внеорганизменное частичное переваривание пищи?
 а) у клеща; б) паука; в) саранчи; г) комара.
5. Какие членистоногие являются возбудителями заболеваний?
 а) раки; б) чесоточный клещ; в) иксодовые клещи.
6. Какие функции выполняют у членистоногих видоизмененные конечности?
 а) выделения; б) ротового аппарата; в) органов чувств; г) крыльев.
7. Укажите последовательность стадий развития у насекомых с полным превращением.
 а) яйцо; б) куколка; в) личинка; г) взрослая особь.
8. Какие отряды развиваются с неполным превращением?
 а) прямокрылые; б) чешуекрылые; в) двукрылые; г) перепончатокрылые.
9. Перечислите одомашненных членистоногих?

а) иксодовый клещ; б) шелкопряд; в) саранча;
г) пчела; д) тарантул.

10. Кто относится к классу ракообразных?

а) комары; б) дафнии; в) циклопы; г) раки; д) скорпионы.

Ответы к контрольной карте:

1) в; 2) г, д; 3) б, в; 4) б; 5) б; 6) б, в; 7) а, в, б, г;
8) а; 9) б, г; 10) б, в, г.

Итоговая контрольная карта по беспозвоночным животным

(Темы 2.1 - 2.8):

1. Отметьте признаки, характерные для животных:
а) консументы; б) продуценты; в) полость рта;
г) проводящая система; д) эндосперм.

2. Назовите высокоорганизованные классы типа одноклеточных?

а) саркодовые; б) жгутиковые; в) споровики; г) инфузории.

3. С какой стадией развития зародыша сходно строение кишечнополостных?

а) зигота; б) гастрולה; в) бластула.

4. У каких червей отсутствует пищеварительная система?

а) свиной цепень; б) бычий цепень; в) аскарида;
г) белая планария.

5. Какой тканью выстлана вторичная полость (целом)?

а) соединительной; б) нервной; в) мышечной;
г) эпителиальной.

6. Какие представители дышат атмосферным воздухом?

а) белая планария; б) большой прудовик; в) беззубка;
г) клещи; д) речной рак.

7. Назовите ароморфозы (повышение уровня организации) членистоногих.

а) миксоцель; б) членистые конечности; в) головной мозг.

8. Какие беспозвоночные имеют медицинское значение?

а) белая планария; б) клещи; в) тутовый шелкопряд;
г) саранча.

9. Назовите биологический способ борьбы с вредителями.

а) уничтожение вредного насекомого с помощью химических средств; б) уничтожение вредного

насекомого с помощью его естественного врага; в) искусственное разведение наездников в промышленных условиях с последующим выпуском их в местах массового размножения вредителей.

10. Для каких представителей характерна регенерация?

а) майского жука; б) гидры; в) инфузории; г) бычьего цепня.

Ответы к итоговой контрольной карте:

1) а, в; 2) г; 3) б; 4) а, б; 5) г; 6) в, г; 7) а, в; 8) б; 9) б, в; 10) б.

2.9. ТИП ХОРДОВЫЕ

Общая характеристика типа. Класс Ланцетники. Ланцетники – низшие хордовые животные. Среда обитания. Внешнее строение. Хорда. Особенности внутреннего строения.

Для хордовых характерно: 1 – осевой скелет-хорда; 2 – нервная система в виде трубки; 3 – комплекс осевых органов (план их расположения: нервная трубка, хорда, пищеварительная трубка); 4 – сердце (или заменяющий его сосуд) – на брюшной стороне; 5 – органы дыхания связаны с передним отделом кишки.

Хордовые обитают во всех экологических системах. В ходе приспособительной эволюции у них совершенствовались органы движения, изменялись покровы тела, развивались органы дыхания, кровообращения, чувств и нервная система, регулирующая и контролирующая работу всех систем органов.

Т а б л и ц а 14

Систематика типа Хордовые

Подтипы	Оболочники	Бесчерепные	Позвоночные
Классы		Ланцетники	Рыбы хрящевые и костные Амфибии Пресмыкающиеся Птицы Млекопитающие

2.9.1. КЛАСС ЛАНЦЕТНИКИ

Ланцетники – примитивные современные хордовые. Сочетание в их строении признаков настоящих хордовых животных с признаками, характерными для беспозвоночных, свидетельствует о том, что они занимают промежуточное положение между беспозвоночными и позвоночными. Обитают в прибрежных районах теплых морей, зарывшись в песок.

Внешнее строение. Ланцетник – это небольшой (4 – 8 см) бесцветный организм. На сегментированном теле есть плавники: спинной, хвостовой, брюшной (рис. 24). Покровы – однослойный эпидермис, соединительная дерма. На брюшной стороне покровы образуют метаплевральные складки.

Внутреннее строение. 1. Мышцы хорошо развиты. 2. Органы чувств примитивны (глазки Гессе – светочувствительные клетки; осязательные). 3. Выделительная система – метанефридии, открывающиеся в околожаберную полость, затем в околожаберное отверстие. 4. Комплекс осевых органов (а – хорда, осевой скелет (эластичный тяж), б – над хордой – нервная трубка, которая впереди имеет утолщение, внутри – канал, в – под хордой – пищеварительная трубка, ее передний отдел выполняет пищеварительную и дыхательную функции, т.к. глотка пронизана жаберными щелями (рот с щупальцами, ротовая полость, глотка, средняя кишка, печеночный

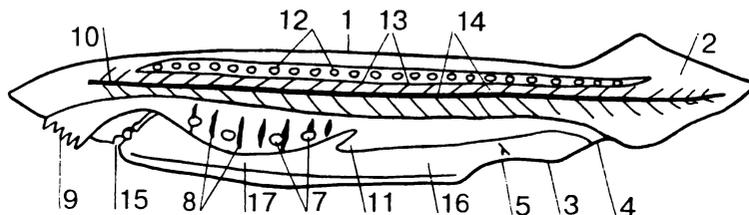


Рис. 24. Ланцетник:

1 – спинной плавник; 2 – хвостовой плавник; 3 – брюшной плавник; 4 – анус; 5 – атриопор; 6 – нервная трубка; 7 – гонады; 8 – глотка с жаберными щелями; 9 – околотротовые щупальца; 10 – хорда; 11 – печеночный вырост; 12 – глазки Гессе; 13 – миосепты; 14 – миомеры; 15 – парус; 16 – околожаберная полость; 17 – метаплевральные складки

вырост, задняя кишка, анальное отверстие). Дыхание и питание пассивные. 5. Кровеносная система замкнутая. Сердца нет, его роль выполняет брюшная аорта. Жаберных сосудов больше 150. Кровь бесцветная, гемоглобина нет. 6. Полость тела — целом (вторичная полость). 7. Размножение. Животные раздельнополые. Половые железы (яичники у самок и семенники у самцов располагаются по сегментам). Половые клетки выходят через околожаберную полость в воду. Оплодотворение внешнее. 8. Развитие происходит в воде (яйцо — личинка — взрослый организм).

Контрольно-обучающая карта:

1. Для каких хордовых характерно?
 - а) двубокая симметрия; б) трехслойность; в) двуслойность; г) целом; д) протоцель; е) хорда; ж) наличие всех систем; з) вторичноротые; и) первичноротые.
2. Какие признаки в строении имеет ланцетник?
 - а) паукообразных; б) кольчатых червей; в) моллюсков; г) хордовых.
3. Чем представлена кожа у ланцетника?
 - а) кожно-мускульным мешком; б) однослойным эпидермисом; в) соединительно-тканной дермой.
4. Назовите метаплеуральные складки?
 - а) плавники; б) хорда; в) кожные выросты на спинной стороне; г) кожные выросты на брюшной стороне.
5. Чем представлена выделительная система хордовых?
 - а) почки; б) метанефридии; в) печень; г) брюшной сифон.
6. Из чего состоит осевой комплекс зачатков?
 - а) кожи; б) хорды; в) пищеварительной и нервной трубок.
7. Назовите черты осевого комплекса зачатков.
 - а) прогрессивная; б) идиоадаптационная; в) примитивная.
8. Какая кровеносная система у хордовых?
 - а) замкнутая; б) открытая.
9. Какие функции выполняет пищеварительная трубка?
 - а) выделительную; б) пищеварительную; в) дыхательную.

Ответы к контрольно-обучающей карте:

- 1) а, б, г, е, ж, з; 2) б, в, г; 3) б, в; 4) г; 5) б; 6) б, в; 7) а; 8) а; 9) б, в — глотка пронизана жабрами.
Внимательно прочитайте текст этого раздела.

2.9.2. НАДКЛАСС РЫБЫ

Класс Костные рыбы

Общая характеристика. Речной окунь. Среда обитания. Внешнее и внутреннее строение. Поведение. Размножение. Развитие. Забота о потомстве. Многообразие рыб.

Рыбы — наиболее древние первичноводные позвоночные животные, обитающие в воде различной солености. Речной окунь встречается в реках и озерах.

Внешнее строение. Голова плавно переходит в туловище, а туловище в хвост. На верхней части головы расположены парные ноздри, по бокам — два больших глаза. Тело окуня покрыто костными чешуйками. Парные плавники — грудные и брюшные — это передние и задние конечности. Непарные плавники (хвостовой, анальный, спинной) обеспечивают устойчивость и движение в воде. Температура тела зависит от температуры окружающей среды. Кожа образована эпидермисом с большим количеством слизистых одноклеточных желез и дермой.

Внутреннее строение (рис. 25). Скелет состоит из черепа (мозговая коробка, кости челюстей, жаберных дуг и крышек), позвоночника (из туловищного и хвостового отделов), поясов конечностей и скелета (плавников). Мускулатура сохраняет хорошо выраженную сегментацию.

Пищеварительная система. Рот с недифференцированными зубами, глотка, пищевод, желудок, кишечник, печень, поджелудочная железа, анальное отверстие.

Плавательный пузырь. Это тонкостенный вырост кишечника, заполненный смесью газов, выполняет гидростатическую функцию.

Дыхательная система. Жабры, состоящие из жаберных дуг и жаберных лепестков, пронизанных кровеносными сосудами.

Кровеносная система. Замкнутая. Сердце двухкамерное (предсердие, желудочек). Один круг кровообращения.

Выделительная система. В верхней части вторичной полости располагаются туловищные почки, мочеточники и мочевого пузырь. Полное обновление воды в организме происходит через 3—5 часов.

Нервная система: центральная (головной — из 5 отделов и спинной мозг); периферическая (нервы). Органы чувств. Глаза, внутреннее ухо, орган обоняния и вкуса. Осязательные клетки по всему телу и боковая линия, воспринимающая направление и силу тока воды.

Размножение и развитие. Рыбы — раздельнополые животные. У самок парные яичники с икринками. У самцов — парные семенники — молоки. Нерест — сложное поведение, связанное с выбрасыванием икры и семенной жидкости. Оплодотворение наружное. Оплодотворенная яйцеклетка (икринка) развивается в воде. Из нее на 14-й день выходит личинка, которая, питаясь планктоном, превращается в малька, затем взрослая рыбка (через 1 год окунь имеет длину 10 см).

Забота о потомстве. Икра окуня погибает от пересыхания водоемов, гибнут от врагов личинки и мальки. Только благодаря тому, что при нересте самка окуня выметывает до 300 тыс. икринок, часть потомства доживает до взрослого состояния. У других рыб наблюдается прямая зависимость количества икринок от степени заботы о потомстве. Вынашивание икринок и мальков наблюдается у некоторых видов либо в ротовой полости или в специальной сумке на брюшной стороне.

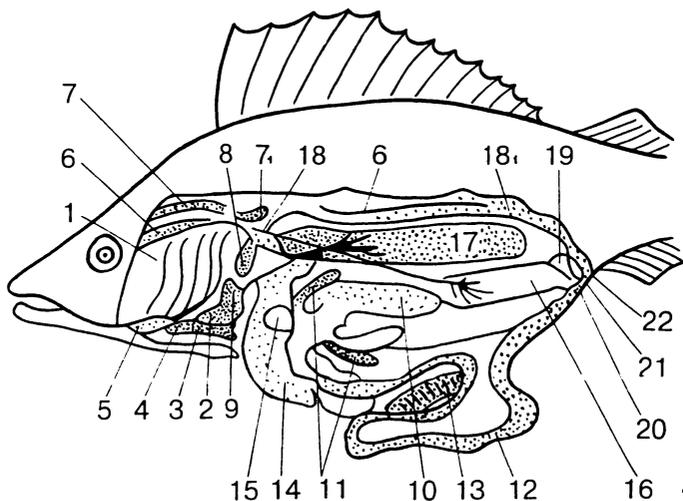


Рис. 25. Анатомия и морфология рыб:

1 — жабры; 2 — предсердие; 3 — желудочек; 4 — луковица аорты; 5 — брюшная аорта; 6 — корни спинной аорты; 7 — передняя кардинальная вена; 7₁ — задняя кардинальная вена; 8 — Кювьеров проток; 9 — венозный синус; 10 — желудок; 11 — пилорические придатки; 12 — кишка; 13 — селезенка; 14 — печень; 15 — желчный пузырь; 16 — половая железа — яичник; 17 — плавательный пузырь; 18 — рудимент головной почки; 18₁ — туловищная почка; 19 — мочевой пузырь; 20 — анус; 21 — половое отверстие; 22 — мочевое отверстие

Разнообразие рыб и их значение

Классы рыб

Хрящевые

Костные

Акулы	Осетровые	Сельдеобразные	Карпообразные	Кистеперые
Хрящевые хищные рыбы. Челюсти вооружены острыми зубами. Питаются рыбой или беспозвоночными животными. Некоторые акулы могут нападать на человека.	Хорда сохраняется и у взрослых форм. Скелет хрящевой. Это ценные промысловые рыбы (осетр, белуга, стерлядь)	Стадные морские рыбы, питаются мелкими ракообразными. Проходные, т.е. растут и созревают в морях, а размножаются в реках. Промысловые рыбы (сельди, кета, горбуша, форель, семга)	Пресноводные. На челюстях зубов нет, они располагаются в глубине глотки. Питаются растениями и мелкими рачками. Промысловые рыбы (сазан, карась, плотва, лещ, карп, толстолобик, белые амуры)	Древние рыбы. Существует только 1 вид — латимерия длиной 1,5 м, обитает в Индийском океане. Двоякодышащая (жабры, легкие). Из всех рыб наиболее близки к панцирным амфибиям — стегоцефалам

Промысел рыб. Искусственное разведение рыб. Прудовое хозяйство. Охрана и рациональное использование рыбных богатств.

Современный улов рыбы составляет 50 млн. тонн в год. В последние годы прирост улова резко замедлился. Отрицательно сказываются хозяйственная деятельность человека, загрязнение водоемов.

Важное место в сохранении и увеличении промысла рыб занимает его регулирование на основе межправительственных соглашений. Большое значение для воспроиз-

водства и увеличения запасов ценных промысловых рыб имеет искусственное их разведение на рыбозаводах, построенных в устье рек или у плотин. От пойманных в период нереста рыб берут икру и молоки, смешивают их и помещают в специальные аппараты. Личинок содержат в искусственных бассейнах. Когда мальки достаточно подрастут и окрепнут, их выпускают в естественные водоемы.

Контрольно-обучающая карта:

1. Какие отделы выделяют в позвоночнике у рыбы?
а) шейный; б) грудной; в) туловищный; г) хвостовой.
2. Какие плавники непарные?
а) грудные; б) брюшные; в) анальные; г) хвостовой;
д) спинные.
3. Какие функции выполняет плавательный пузырь?
а) орган равновесия; б) орган дыхания; в) орган пищеварения; г) гидростатический орган.
4. Чем представлено сердце рыб?
а) предсердием; б) желудочком; в) двумя предсердиями; г) двумя желудочками.
5. Что относится к поясу конечностей рыб?
а) хвостовой отдел; б) брюшные плавники; в) грудные плавники; г) анальный плавник.
6. Назовите полость тела у рыб.
а) первичная; б) вторичная; в) миксоцель.
7. Какую функцию выполняет боковая линия?
а) дыхания; б) выделения; в) органа чувств; г) трофическую.
8. К какому отряду относится латимерия?
а) акул; б) осетровых; в) карпообразных; г) кистеперых.
9. Назовите виды прудового хозяйства.
а) нерестовые; б) выростные; в) зимовальные; г) нагульные.
10. В каких условиях при искусственном разведении рыбы живут всю жизнь?
а) в искусственных водоемах; б) в естественных водоемах после искусственного нереста; в) в естественных водоемах.

Ответы к контрольно-обучающей карте:

- 1) в, г; 2) в, г, д; 3) г – плавательный пузырь заполнен газом, содержащим кислород, азот, углекислоту, количество газа может меняться и таким образом регулировать относительную плотность тела рыбы; 4) а, б; 5) б, в; 6) б; 7) в; 8) г; 9) а, б, в, г; 10) б.

2.9.3. КЛАСС ЗЕМНОВОДНЫЕ

Общая характеристика класса. лягушка. Особенности среды обитания. Внешнее строение. Скелет и мускулатура. Особенности строения внутренних органов и процессов жизнедеятельности. Нервная система и органы чувств. Размножение и развитие. Многообразие земноводных и их значение. Происхождение земноводных.

У представителей класса, наряду с наличием типично водных признаков, появились признаки характерные для наземных позвоночных — это переходный класс. Легочное дыхание, два круга кровообращения, трехкамерное сердце, дифференцировка отделов конечностей. Развитие в воде, а взрослые особи живут на суше.

Класс включает три отряда: безногие (червяки); бесхвостые (квакши, жабы, лягушки); хвостатые (тритоны, саламандры). Наиболее высокоорганизованный и многочисленный отряд — бесхвостые. Предками земноводных считаются древние кистеперые рыбы. От них около 300 млн. лет назад и появились наземные позвоночные — хвостатые, а от них бесхвостые амфибии.

Лягушка. Тело короткое, широкое, покрыто гладкой слизистой кожей. Голова плоская, шея не выражена, хвоста нет. Скелет костный. Мозговая коробка маленькая, позвоночник короткий, состоит из одного шейного и крестцового позвонков, несколько туловищных и хвостовых, последние срослись в одну кость. Ребер нет. Пояс передних конечностей составляет грудина и парные: вороньи кости, ключицы и лопатки. Пояс задних конечностей образован тремя парами сросшихся тазовых костей. Свободная передняя конечность разделена на плечо, предплечье, кисть; задняя — на бедро, голень, стопу. Пятипалые задние конечности удлинённые, с плавательными перепонками. Четырехпалые передние — меньших размеров. Мускулатура располагается по сегментно и обеспечивает движение.

Пищеварительная система: рот, пищевод, желудок, короткий кишечник. В передний отдел кишечника открываются печень, поджелудочная железа, в заднюю расширенную часть кишечника — клоаку — открываются мочеточники и выводные протоки половых желез. Добычу лягушка захватывает с помощью липкого языка. Пища не пережевывается, недифференцированные зубы служат только для удержания добычи. В процессе глотания участвуют подвижные глазные яблоки.

Выделительная система. Туловищные почки, мочеточники и мочевой пузырь. Органы дыхания — цилиндрические легкие с тонкими стенками. Поверхность легких мала, поэтому влажная кожа — тоже орган дыхания. Кровеносная система — сердце (2 предсердия, желудочек), два круга кровообращения. В правом предсердии — венозная кровь, в левом — артериальная, в желудочке — смешанная.

Нервная система. 1. Центральная — а) 5 отделов головного мозга. Лучше развиты — небольшой мозжечок, зрительные бугры развиты в среднем мозге, обонятельный центр в переднем мозге; б) Спинальный мозг. 2. Периферическая — 10 пар черепно-мозговых нервов, образует плечевое и пояснично-крестцовое сплетения. Органы чувств. Глаза (хрусталик, роговица, веки, мигательная перепонка). Орган слуха: внутреннее и среднее ухо (косточка-стремечко). Обонятельные ноздри выполняют функции восприятия запахов и дыхания. Вкусовые сосочки имеются на языке, небе, челюстях.

Оплодотворение внешнее, через 8—10 дней из оплодотворенных яиц выходит личинка (головастик), она питается остатком желтка, имеет хвост, боковую линию, жабры, двухкамерное сердце, один круг кровообращения. Через 1,5—2 месяца головастик превращается в лягушку.

Контрольно-обучающая карта:

1. Каким с эволюционной точки зрения является класс земноводных?
а) низший; б) высший; в) переходный.
2. Кто является предками земноводных?
а) стегоцефалы; б) зверозубые ящеры; в) кистеперые рыбы.
3. Назовите скелет черепа у земноводных?
а) хрящевой; б) костный.
4. Какие отделы различают в позвоночном столбе?
а) шейный; б) туловищный; в) грудной; г) поясничный; д) крестцовый; е) хвостовой.
5. Назовите пятипалые свободные конечности.
а) передние; б) задние.
6. Сколько позвонков в шейном и крестцовом отделах позвоночника?
а) по 1; б) по 2; в) по 4; г) по 3.
7. Из каких органов состоит пищеварительная система?
а) анальное отверстие; б) рот; в) пищевод; г) желудок;

- е) печень; е) поджелудочная железа; з) кишечник; и) клоака.
8. Какие части принимают участие в процессе глотания?
а) губы; б) зубы; в) глазные яблоки.
9. Что относится к органам дыхания?
а) влажная кожа; б) сухая кожа; в) жабры; г) легкие.
10. Какие органы имеет головастик?
а) легкие; б) хвост; в) боковую линию; г) жабры; д) двухкамерное сердце; е) трехкамерное сердце; ж) членистые конечности.

Ответы к контрольно-обучающей карте:

- 1) в — т.к. имеет признаки низших и высших классов (см. 10-й вопрос); 2) в; 3) б; 4) а, в, г, д, е; 5) б; 6) а; 7) б, в, г, д, е, з, и; 8) в; 9) а, г — дыхание осуществляется только при влажной коже; 10) б, в, г, д.

2.9.4. КЛАСС ПРЕСМЫКАЮЩИЕСЯ

Общая характеристика класса. Ящерица прыткая. Среда обитания. Внешнее строение. Особенности внутреннего строения. Размножение. Регенерация. Многообразие современных пресмыкающихся. Отряд Чешуйчатые. Отряд Черепахи. Древние пресмыкающиеся: динозавры, зверозубые ящеры. Происхождение пресмыкающихся.

Обитают преимущественно на суше, в пустынях, живут в воде (крокодилы, черепахи), являются вторично-водными, т.к. их предки от первоначального образа жизни (наземного) перешли к водному.

Пресмыкающиеся происходят от древних палеозойских земноводных — стегоцефалов, пережили расцвет в мезозойскую эру. Среди них самой многочисленной группой были динозавры. Их тело было длиной до 30 м. Хищные динозавры передвигались на двух ногах, рогатые на четырех. Некоторые виды хищных ящеров перешли к жизни в воде (ихтиозавры), другие приспособились к полету (птерозавры). Группа ископаемых пресмыкающихся — зверозубые ящеры, у них впервые наблюдается дифференцировка зубов на клыки и резцы, признаки теплокровности. Конечности располагаются не по бокам туловища, а под ним.

Внешнее строение. Тело подразделяется на голову, шею, туловище и хвост. Кожа сухая с роговыми чешуйками, происходит линька.

Внутреннее строение. Скелет черепа образован большим количеством костей и сочленен с позвоночником одним мышелком. Позвоночник состоит из 4 отделов: 1. Шейного (два первых позвонка — атлант и эпистрофей, которые обеспечивают подвижность головы); 2. Пояснично-грудного (позвонки несут ребра, есть грудная клетка); 3. Крестцового; 4. Хвостового. Конечности пятипалые. Плечевые и бедренные кости располагаются горизонтально поверхности земли, вследствие чего тело провисает и волочится по земле. Мускулатура развита хорошо, появляются межреберные мышцы.

Дыхательная система. Носовые отверстия, гортань, трахея, два бронха, парные ячеистые легкие, кожное дыхание отсутствует. **Пищеварительная система:** рот, слюнные железы, глотка, пищевод, желудок, тонкая и толстая кишка, клоака. Протоки печени и поджелудочной железы открываются в двенадцатиперстную кишку. **Кровеносная система.** Сердце трехкамерное. Два круга кровообращения. В желудочке неполная перегородка, которая препятствует полному смешиванию крови. Сонные артерии несут артериальную кровь, легочная артерия — венозную кровь и левая дуга аорты — смешанную кровь. Поэтому температура тела так же, как лягушки, зависит от температуры среды. Почки тазовые — мочеточники и мочевой пузырь открываются в клоаку. Нервная система: представлена центральной (спинной мозг и головной мозг из 5 отделов, полушария переднего мозга крупные, на их поверхности кора, хорошо развит мозжечок) и периферическая — 12 пар черепно мозговых нервов. Основу поведения составляют безусловные рефлексы. **Органы чувств:** орган слуха (аналогичен таковому у земноводных), орган вкуса — язык, орган обоняния — пара мешочков, открывающихся ноздрями на голове и отверстиями в ротовую полость. Орган зрения с тремя веками. Пресмыкающиеся раздельнополы, половые железы парные, лежат в полости тела по бокам позвоночника.

Оплодотворение внутреннее. Яйца (три оболочки: водная, белковая, пергаментообразная) откладываются в теплый песок или под камни. Развитие прямое.

Регенерация проявляется, например, в восстановлении хвоста. Отбрасывание хвоста — это рефлекторный ответ на боль, он осуществляется переламыванием посередине одного из позвонков. При этом кровотечения нет, т.к. мускулатура вокруг раны сокращается.

В настоящее время класс Пресмыкающиеся немногочислен, включает около 6000 видов и подразделяется на 3 отряда: Крокодилы, Черепахи, Чешуйчатые.

Отряд Чешуйчатые: включает хамелеонов, ящериц (серый варан, прыткая ящерица, агама и т.д.), змей (кобра, удав, гадюка, уж и т.д.).

У змей шея не выражена, большая подвижность позвоночника, пояса конечностей, грудина редуцирована. Глаза без подвижных век, кости черепа соединены подвижно, пищу заглатывает целиком, два ядовитых зуба, постоянная смена кожи (за лето 4–5 раз).

У хамелеонов окраска тела может изменяться в зависимости от освещения, температуры и т.д.

Отряд Черепахи (степная, слоновая и т.д.). Их тело покрыто панцирем. Грудная клетка неподвижная. Дыхание осуществляется за счет сокращения и расслабления тазовых и плечевых мышц. У морских черепах конечности видоизменены в лапы. Яйца откладывают в песок. Обитают в степях, пустынях, пресных водоемах, морях.

Контрольно-обучающая карта:

1. От кого произошли пресмыкающиеся?
а) рептилий; б) стегоцефалов; в) зверозубых ящеров.
2. Какие пресмыкающиеся относятся к древним?
а) птерозавры; б) ихтиозавры; в) стегоцефалы; г) динозавры.
3. Из каких отделов состоит позвоночник?
а) 3 отделов; б) 4 отделов; в) 5 отделов.
4. За счет чего обеспечивается подвижность головы?
а) позвонков пояснично-грудного пояса; б) атланта; в) крестцового отдела; г) эпистрофея.
5. Чем осуществляется дыхание у рептилий?
а) жабрами; б) легкими; в) кожей.
6. Чем заканчивается пищеварительная система?
а) анальным отверстием; б) клоакой.
7. Какое сердце у пресмыкающихся?
а) двухкамерное; б) трехкамерное; в) однокамерное.
8. Что составляет основу поведения?
а) условные рефлексы; б) безусловные рефлексы.
9. На какие отряды подразделяется класс?
а) крокодилы; б) змеи; в) черепахи; г) чешуйчатые.
10. Какое оплодотворение у рептилий?
а) внутреннее; б) внешнее.

Ответы к контрольно-обучающей карте:

- 1) б – стегоцефалы – переходная форма между современными и древними земноводными и по строению сходные с кистеперыми рыбами. Первые позвоночные, вышедшие на сушу в девонском периоде;
- 2) а, б, г; 3) б – шейный, поясничный, грудной, крестцовый, хвостовой; 4) б, г – атлант и эпистрофей образуют сустав; 5) б; 6) б – кишечник заканчивается клоакой, в нее открываются пищеварительная, выделительная и половая системы;
- 7) б; 8) б; 9) а, в, г; 10) а.

2.9.5. КЛАСС ПТИЦЫ

Общая характеристика класса. Строение и процессы жизнедеятельности на примере голубя. Сезонные явления в жизни птиц, их приспособленность к различным средам обитания; роль птиц в природе и их значение в жизни человека. Охрана птиц, птицеводство.

Птицы представляют специализированную ветвь высших позвоночных, приспособившихся к полету. Генетически птицы близки к рептилиям и должны рассматриваться как прогрессивная ветвь последних.

Основные черты организации птиц

а – более высокий уровень развития нервной системы, с которым связано более разнообразное приспособительное поведение;

б – более совершенная терморегуляция и большая интенсивность обмена веществ, отсюда постоянная температура тела;

в – способность к полету;

г – более совершенное размножение (высиживание яиц) и забота о потомстве;

д – обтекаемая форма тела;

е – полное разделение артериального и венозного кровотока.

Класс включает более 8000 видов, которые объединены в три надотряда: бескилевые (или бегающие: страусы, киви), пингвины (или плавающие), килевые (или летающие).

Морфологически птицы характеризуются тем, что тело их покрыто перьями, передние конечности превращены в крылья, кости пневматические, череп с одним

затылочным мышелком, сердце четырехкамерное с одной дугой (правой) аорты, зубы у современных птиц отсутствуют и функционально замещаются роговым клювом.

Происхождение птиц. Птицы возникли независимо от млекопитающих. Класс Птиц — эволюционно более молодой по сравнению с млекопитающими. В конце Триаса — начале Юрского периода появились летающие ящеры. Птицеящеры (археоптериксы) дали начало птицам.

Строение птиц можно рассмотреть на примере голубя. Голуби — строго дневные птицы, преимущественно лесные, реже горные или связанные с поселением человека. Распространены почти повсеместно (кроме полярных стран).

Тело подразделяется на голову, шею, туловище, хвост. Передние конечности — крылья, задние — ноги. На голове клюв, состоящий из надклювья и подклювья. Ноги четырехпалые. Покров: кожа сухая, почти без желез, покрытая пухом и перьями (пуховыми и контурными). Контурные перья: маховые (на крыльях), рулевые (хвостовая лопасть) и кроющие. Контурное перо состоит из очина, стержня и опахала, которое образовано сетью бородок 1-го и 2-го порядков с крючочками. Пуховые перья, расположенные под контурными, не имеют бородок 2-го порядка, поэтому они рыхлые. Перья линяют. Копчиковая железа выделяет маслянистую жидкость, которой птица смазывает перья.

Скелет состоит из черепа, позвоночника, пояса передних и задних конечностей, свободных конечностей. В черепе различают мозговую коробку с глазницами и челюсти, лишенные зубов. Кости черепа полностью срастаются вплоть до исчезновения швов. Позвоночник подразделяется на 5 отделов: шейный (11 подвижно соединенных позвонков), грудной, поясничный, крестцовый и хвостовой, соединенные неподвижно. Грудная клетка образована пятью парами ребер, состоящих из двух частей, сочлененных подвижно. Грудина снизу имеет высокий гребень — киль. Пояс передних конечностей представлен парными костями — лопатками, ключицами и вороньими костями. Ключицы образуют вилочку. Скелет крыла состоит из плечевой, локтевой и лучевой и костей трехпалой кисти. Кости пояса задних конечностей — парные: тазовые, сросшиеся с поясничным и крестцовым отделами позвоночника и первыми хвостовыми позвонками. Нога состоит из бедренной кости, сросшихся большой и малой берцовых костей, цевки (сросшиеся кости стопы и частично голени) и четырех пальцев. Все кости полые, содержат воздух.

Мышцы: парные большие грудные, прикрепленные к груди и ее килю, служат для опускания крыла, ножек мышца — для подъема крыла. Хорошо развиты мышцы ног, шеи, межреберные.

Пищеварительная система: роговые покровы челюстей образуют клюв, который служит для захвата и размельчения пищи. Далее следуют ротовая полость (с языком), глотка, пищевод, зоб, желудок (железистый и мускульный), кишечник (куда открываются протоки печени и поджелудочной железы), задняя кишка, клоака. Помет птицы — смесь каловых масс и мочи.

Дыхательная система: ноздри, носовая полость, гортань, трахея (голосовой аппарат), два легких (губчатые), воздушные мешки, располагающиеся между органами. Дыхание у летящей птицы двойное. Газообмен при вдохе и при выдохе (т. е. дважды) осуществляется в легких при помощи воздушных мешков.

Кровеносная система: сердце четырехкамерное, состоящее из левого и правого желудочков и предсердий. Левая половина содержит артериальную кровь, правая — венозную. Два круга кровообращения, полностью изолированные друг от друга, в результате чего кровь не смешивается. Большой круг начинается от левого желудочка и заканчивается в правом предсердии, малый круг (легочный) начинается в правом желудочке и заканчивается в левом предсердии. Кровеносные сосуды большого круга кровообращения: аорта (правая дуга), артерии, капилляры, вены; малого: легочная артерия, капилляры, легочная вена.

Выделительная система: тазовые почки, мочеточники, клоака. Мочевого пузыря нет. Моча очень высокой концентрации, т. к. обмен веществ усиленный. Моча выбрасывается вместе с фекалиями (помет).

Нервная система представлена головным и спинным мозгом и отходящими от них нервами. В головном мозге наиболее развиты большие полушария переднего мозга, средний мозг и мозжечок, что обеспечивает сложные формы поведения. Основу поведения птицы составляют безусловные рефлексы, однако способны к выработке и условных рефлексов.

Из **органов чувств** хорошо развиты органы цветового зрения и слуха. Глаза с широким полем зрения и высокой остротой, обладают двойной аккомодацией. Органы слуха представлены внутренним (слуховая улитка и орган равновесия) и средним ухом (одна слуховая косточка). Слух очень тонкий. Обоняние развито относительно слабо. Вкусовые рецепторы способны различать сладкое, горькое, соленое.

Размножение. У самок только один левый яичник и яйцевод, у самцов — парные бобовидные семенники,

семяпроводы и семенной пузырек, открываются в клоаку. Оплодотворение внутреннее, осуществляется в яйцевом, после чего яйцеклетка увеличивается в размерах: покрывается оболочками (желточной, белковой, двумя подскорлуповыми и известковой скорлупой) и в виде яйца выходит в клоаку. Процесс длится 12–48 часов.

Развитие птиц прямое. По степени зрелости птенцов к моменту вылупления птиц делят на выводковых (гусеобразные, курообразные, страусы), птенцовых (голуби, дятлы, воробьиные). Развитие начинается только в результате нагревания яйца (насиживания) из зародышевого диска (зиготы), находящегося в желтке. На ранних этапах развития зародыш проходит те же этапы, что и все хордовые, у него имеются жаберные щели, хвост. По мере развития у него появляются перьевой покров, клюв, а хвост исчезает. Клювом птенец прорывает внутренние оболочки яйца и впервые дышит легкими в воздушной камере. Писк птенца — начало легочного дыхания. Бугорком на клюве (зародышевым зубом) птенец пробивает скорлупу яйца и выходит из нее. Птенцы голубя голые, беспомощные, их обычно два. Оба родителя заботятся о них, для кормления в зобе вырабатывается «птичье молоко», которое отрыгивается в клюв птенцу. Позднее в зобе размягчается растительный корм. Тип развития голубя — птенцовый (гнездовой).

Сезонные явления в жизни птиц

Жизнь птиц осуществляется ритмически и связана с изменением их обмена веществ, поведения и др. Годовой жизненный ритм складывается из ряда биологических периодов, в каждом из которых преимущественное значение имеет то или иное биологическое явление: спаривание, инкубация, линька, миграция.

Гнездование — это период размножения у птиц, сопровождается рядом последовательных жизненных явлений: токование, образование пар и занятие гнездового участка, постройка гнезда, откладка и насиживание яиц, вскармливание и воспитание птенцов.

Кочевки — это форма приспособления птиц к перенесению неблагоприятных условий. Оседлые птицы (галки, воробьи, голуби, тетерева, глухари и др.) мигрируют только во время зимовки и в пределах того района, где они обитают в теплое время. Другие птицы (снегири, грачи, свиристели и др.), не имеющие постоянных мест зимовки, кочуют в поисках пищи постоянно.

Перелеты – ежегодные регулярные массовые миграции птиц из области гнездовых в места зимовок и обратно. Безусловный рефлекс перелета проявляется как реакция на те или иные раздражители, причем не только на действующие в современных условиях, но и на влияние в далеком прошлом, т.е. как реакция, закрепленная в генетической памяти. Перелетные птицы: утки, гуси, лебеди, соловьи, стрижи, кулики, скворцы и др.

Приспособленность птиц к различным средам обитания

Прогрессивные черты организации птиц позволили им широко расселиться по земному шару и занять все среды обитания – сушу, воду, воздух. Наиболее широкое видовое разнообразие птиц в тропической зоне. Возникновение экологических групп птиц связано с приспособлениями к типу корма и его добывания.

Птицы парков и садов обитают возле жилья человека. Они питаются насекомыми этих мест, это – синицы, воробьи, ласточки, скворцы, мухоловки.

Птицы лугов и полей гнездятся и кормятся на земле, также уничтожая насекомых, это – трясогузки, овсянки, жаворонки, коньки, грачи, местами чайки, куропатки, журавли.

Птицы лесов – наиболее многочисленная группа птиц, среди которых имеются плотоядные, растительноядные и всеядные. Гнездятся они в дуплах, на ветвях, на земле: синицы, поползень, славки, мухоловки, пеночки, королюки, дрозды, иволги, кукушки, дятлы, чижи, сороки и др.

Хищные птицы – естественные регуляторы численности видов, являющихся их жертвой. Огромное большинство видов дневных и ночных хищных птиц очень полезно истреблением мышевидных грызунов: мелкие соколы, большинство сов и др.

Птицы болот и побережий добывают корм с поверхности земли, со дна или влажного грунта, в связи с чем у некоторых из них голенастые ноги и тонкие без перепонки пальцы (цапля, аист). У других имеется перепонка (лебеди, гуси, утки). По берегам водоемов обитают кулики, пеликаны, бакланы. Некоторые из них имеют промысловое значение.

Птицы степей и пустынь – обитатели обширных открытых пространств. Это бегающие птицы: дрофы, страусовые; и летающие: рябки, степной орел.

Роль птиц в природе и значение для человека

Велика роль птиц в круговороте веществ, т.к. они представляют конечные звенья многих цепей питания. С другой стороны, птицы регулируют численность насекомых и грызунов. Птицы способствуют распространению плодов и семян (поползень, гаичка, кедровка, сойка и др.). Многие из них – своеобразные санитары нашей планеты. Предмет промысла составляют представители отрядов гусеобразные, куриные, дрофы из отряда журавлеобразных.

Привлечение полезных птиц к полям, огородам, садам в значительной мере способствует защите урожая от насекомых-вредителей. Особенно важно привлекать птиц в период размножения, когда им требуется гораздо больше пищи для выкармливания птенцов.

Многие виды птиц внесены в Красную книгу (более 80 видов). Созданы заповедники (Аскания-Нова, Астраханский, Кавказский и др.), где ведется большая исследовательская и охранная работа. В заказниках в определенный сезон или круглогодично охраняются ландшафты и отдельные виды. Охрану птиц следует одновременно сочетать с охраной окружающей среды. Принимая меры по охране атмосферы, почвы, воды от загрязнения, мы сберегаем животный мир, в том числе и птиц.

Домашние птицы – куры, утки, гуси, индейки – высокоценные пищевые продукты в виде яиц, мяса, жира, а также пух и перо. Цель селекции в области птицеводства – создание высокопродуктивных пород. Разведение птицы поставлено на научно-промышленную основу, созданы мощные птицефабрики. Перспективно разведение индеек, фазанов, куропаток.

Контрольно-обучающая карта:

1. Когда появились первые птицы?
а) юрский период; б) триасовый; в) кайнозойская эра.
2. Каковы признаки сходства у птиц и пресмыкающихся?
а) сухая кожа; б) четырехкамерное сердце; в) размножение яйцами; г) отсутствие мочевого пузыря.
3. Является ли постоянной температура тела у птиц?
а) нет; б) да.

4. Был ли общий предок у птиц и млекопитающих?
а) да; б) нет.
5. Какие органы пищеварения возникли у птиц в связи с отсутствием зубов и челюстей?
а) мускулистый желудок; б) железистый желудок; в) зоб.
6. Из каких частей состоит тело птицы?
а) голова; б) шея; в) киль; г) туловище; д) крестец; е) хвост.
7. Сколько шейных позвонков у птиц?
а) 11; б) от 11 до 25; в) 7.
8. Сколько слуховых косточек находится в среднем ухе?
а) три; б) одна; в) две.
9. Что такое гнездование?
а) период спаривания; б) период постройки гнезда; в) период размножения; г) форма приспособления к неблагоприятным условиям среды.
10. Какие птицы относятся к хищным?
а) совы; б) соколы; в) дрофы; г) степной орел; д) пеликаны.

Ответы к контрольно-обучающей карте:

- 1) а – правильный; 2) а, в, г – правильные – общие признаки у птиц и пресмыкающихся – это сухая кожа, размножение яйцами и отсутствие мочевого пузыря; 3) б-правильный – температура постоянная; 4) б – правильный; 5) а – правильный; 6) а, б, г, е – правильные; 7) б – правильный – число шейных позвонков у птиц непостоянно, от 11 до 25; 8) б – правильный; 9) в – правильный – гнездование – это период размножения; 10) а, б, г – правильные.

Контрольная карта:

1. С каким классом животных имеют птицы генетическое родство?
а) земноводные; б) пресмыкающиеся; в) млекопитающие.
2. Назовите характерные черты организации птиц.
а) четырехкамерное сердце; б) постоянная температура тела; в) высидывание яиц; г) наличие килля; д) один яичник.
3. Что общего у птиц и млекопитающих?
а) живорождение; б) четырехкамерное сердце; в) забота о потомстве; г) развитая кора больших полушарий; д) постоянное число позвонков в шейном отделе позвоночника.

4. Из чего состоит скелет птиц?
 а) черепа; б) позвоночника; в) грудины; г) пояса передних и задних конечностей; д) свободных конечностей; е) хвоста.
5. Какова роль кия?
 а) для прикрепления мышц, приводящих в движение крылья; б) место прикрепления грудных ребер; в) обеспечивает устойчивость в полете.
6. Что представляет собой помет птиц?
 а) моча; б) смесь каловых масс и мочи; в) каловые массы.
7. Где начинается большой круг кровообращения?
 а) от левого желудочка; б) от правого желудочка; в) от левого предсердия.
8. Сколько отделов имеется в органе слуха у птиц?
 а) 3; б) 2; в) 1.
9. Сколько оболочек имеет оплодотворенная яйцеклетка?
 а) 5; б) 3; в) 2.
10. Что такое перелеты птиц?
 а) миграция в поисках корма; б) миграция из области гнездовой в места зимовок; в) миграции птиц, не имеющих постоянных мест зимовок.

Ответы к контрольной карте:

- 1) б; 2) а, б, в; 3) б, в; 4) а, д, г, б; 5) а; 6) б; 7) а; 8) б; 9) а; 10) б.

2.9.6. КЛАСС МЛЕКОПИТАЮЩИЕ

Общая характеристика класса. Анатомия, строение систем органов. Поведение, размножение и развитие. Характеристика отрядов. Роль млекопитающих в природе и в жизни человека.

Млекопитающие — наиболее высокоорганизованный класс позвоночных животных.

Основные прогрессивные черты млекопитающих:

1. Высокое развитие центральной нервной системы, в первую очередь коры полушарий большого мозга.
2. Живорождение и выкармливание детенышей молоком.
3. Высокоразвитая способность к терморегуляции, обуславливающая относительно постоянную температуру тела. Огромное значение в сохранении тепла имеют шерстный покров и подкожный жировой слой.

Морфологические особенности:

1. Тело покрыто шерстью.
2. Кожа богата железами, наличие млечных желез.
3. Нижняя челюсть состоит только из зубной кости, а квадратная и сочленовая кости превращаются в слуховые косточки.
4. Зубы дифференцированы на резцы, клыки и коренные.
5. Сердце четырехкамерное, сохраняется одна левая дуга аорты.
6. Эритроциты безъядерные.

Эти и другие особенности млекопитающих обусловили широкое распространение представителей класса в самых разнообразных условиях. Они живут повсеместно, за исключением Антарктиды. Занимают разные жизненные среды: наземные, летающие, водные и заселяющие толщу почвы. Общее число известных видов млекопитающих около 4,5 тыс., которые объединяются в три подкласса: **первозвери** (клоачные), **сумчатые** и **плацентарные**.

Внешнее строение. Тело млекопитающего подразделяется на голову, шею, туловище и хвост. Имеются две пары пятипалых конечностей. На голове — ушные раковины, чувствительные волосы, вытянутый нос, рот с губами, глаза с веками и ресницами.

Покров. Кожный покров млекопитающего более сложного строения, чем у других позвоночных. Шерстный покров, а у водных видов (киты, тюлени) — подкожный слой жира — предохраняет тело от излишней потери тепла. Потовых желез в коже мало, имеются сальные и пахучие железы. Производными кожи являются волосы, ногти, когти, копыта, рога, чешуя, потовые и сальные железы.

Скелет и мускулатура. Кости млекопитающего прочные и массивные. Весь скелет состоит из скелета головы, позвоночника, грудной клетки, пояса передних и задних конечностей и свободных конечностей. Череп состоит из мозгового и лицевого отделов, глазниц, верхней и нижней челюстей, несущих у собаки 42 зуба (резцы, клыки и коренные зубы). Зубы находятся в лунках, состоят из корня, шейки и коронки, покрытой эмалью. Позвоночник состоит из шейного отдела (7 позвонков, независимо от длины шеи), грудного (12 позвонков), поясничного (6 позвонков), крестцового (3—4 позвонка), хвостового (число позвонков различно). Грудной отдел имеет 12 пар ребер, которые, соединяясь с грудиной, образуют грудную клетку. Пояс передних конечностей: лопатки и ключицы. Пояс задних конечностей: кости таза, состоящие из трех парных костей (подвздошных, лобковых

и седалищных). Свободные конечности: передние — плечевая, локтевая и лучевая кости, кости запястья, пястья и пальцев; задние — бедро, голень, стопа. У собаки фалангохождение.

Мышечная система млекопитающих достигает исключительного развития и сложности, насчитывает несколько сот мышц. Характерно наличие куполообразной мышцы — диафрагмы, отграничивающей брюшную полость от грудной. Ее роль заключается в изменении объема грудной полости, что связано с актом дыхания. Значительно развита подкожная мускулатура, приводящая в движение отдельные участки кожи. На лице она представлена мимической мускулатурой, особенно развитой у приматов.

Пищеварительная система сложная, развиты пищеварительные железы (слюнные, поджелудочная и печень). Ротовая полость служит для измельчения и химической обработки пищи. За ней располагается глотка, переходящая в пищевод. Желудок четко обособлен от других отделов и снабжен пищеварительными железами. Сложное строение имеет желудок жвачных, он имеет 4 отдела: рубец, сетка, книжка и сычуг. У примитивных млекопитающих (ехидна, утконос) желудок напоминает зоб некоторых птиц, желез в нем нет. За желудком следует кишечник, состоящий из тонкого и толстого отделов, который заканчивается прямой кишкой. На границе тонкого и толстого отделов у животных, питающихся грубой пищей, находится слепая кишка, служащая «бродильным чаном». Здесь функционируют бактерии, расщепляющие клетчатку. Общая длина кишечника зависит от характера пищи: у растительноядных, например, у копытных, она превосходит длину тела в 12—30 раз, у хищных — в 2,5—6 раз.

Дыхательная система. Как и у птиц, по существу единственным органом дыхания млекопитающих являются легкие. И только около 1% кислорода поступает через кожные кровеносные сосуды. Дыхательные пути начинаются носовой полостью, которая ведет в глотку, затем в гортань, которая образована системой хрящей. Затем следуют трахея и бронхи. В области легких бронхи делятся на большое число мелких веточек. Самые маленькие веточки — бронхиолы заканчиваются пузырьками — альвеолами, имеющими ячеистое строение. Здесь ветвятся кровеносные сосуды. В их тонких стенках и осуществляется обмен газов. Число альвеол огромно: у хищных их 300—500 млн. Обмен воздуха обусловлен изменением объема грудной клетки, возникающим в результате движения ребер и диафрагмы.

Кровеносная система доставляет кислород и питательные вещества к тканям. Как и у птиц, имеется только одна, но не правая, а левая дуга аорты, отходящая от толстостенного левого желудочка. Сердце, как у птиц, четырехкамерное. Малый круг кровообращения начинается правым желудочком, из которого кровь поступает в легкие и далее в левое предсердие, где заканчивается малый круг кровообращения. Большой круг кровообращения начинается левым желудочком, из которого артериальная кровь течет к тканям, а от них венозная кровь поступает в правое предсердие. Размеры сердца зависят от величины тела и образа жизни. Так, у домашнего кролика размеры сердца в 3 раза меньше, чем у дикого зайца. Частота сокращений увеличивается при уменьшении размеров животного. Общее количество крови у млекопитающего больше, чем у позвоночных нижестоящих групп. Выгодно отличается кровь млекопитающих и по ряду биохимических свойств, отчасти связанных с безъядерностью эритроцитов. Млекопитающие обладают также и большой кислородной емкостью крови.

Выделительная система. Почки у млекопитающих тазовые. Туловищные почки у них являются эмбриональным органом и в последующем редуцируются. Метанефрические почки – компактные, обычно бобовидной формы органы. Почка на разрезе состоит из наружного коркового слоя и внутреннего полосатого мозгового слоя. В корковом слое расположены сосудистые клубочки и почечные канальцы, в которых осуществляется фильтрационный процесс – так возникает первичная моча. Собирательные канальцы, расположенные в мозговом слое, собираются и впадают в почечную лоханку, от которой отходит мочеточник, впадающий в мочевой пузырь. Из мочевого пузыря моча выводится по мочеиспускательному каналу. Некоторые вещества (вода, соли, мочевины) выделяются также через потовые железы.

Нервная система и органы чувств. У млекопитающих наиболее высокоорганизованная нервная система. Головной мозг имеет крупные размеры за счет увеличения полушарий и мозжечка. Головной и спинной мозг образуют центральную нервную систему, а отходящие от них нервы – периферическую. В коре мозга расположены центры высшей нервной деятельности. Кора образует извилины, что увеличивает ее поверхность. Чем выше организация млекопитающего, тем более развита система извилин. Прогрессивное развитие коры полушарий связано со сложными реакциями млекопитающего на различные внешние раздражители.

Органы чувств играют огромную роль в жизни этих животных. Очень сильно развиты обонятельные органы, с помощью которых млекопитающие опознают врагов, отыскивают пищу, а также друг друга. Орган слуха в подавляющем большинстве случаев также развит хорошо. В его состав, кроме внутреннего и среднего уха, имеющих у нижестоящих классов, входят еще два новых отдела: наружный слуховой проход и ушная раковина. На границе наружного и среднего уха имеется барабанная перепонка. Имеется не одна слуховая косточка, как у амфибий, рептилий и птиц, а три: молоточек, наковальня и стремечко. Система косточек обеспечивает более совершенную передачу звуковой волны. У ряда животных (рукокрылые, дельфины, ластоногие, землеройки) обнаружена способность к звуковой локации (эхолокации). Орган зрения — глаза. В жизни млекопитающих они имеют значительно меньшее значение, чем для птиц. Острота зрения и развитие глаз различны и зависят от условий существования. Особенно большие глаза у ночных зверей и животных открытых ландшафтов. У лесных животных зрение менее острое, а у подземных — редуцировано. Цветное зрение развито слабо. Характерной особенностью млекопитающих является наличие осязательных волос или вибрисс.

Размножение и развитие. У самок парные яички, яйцеводы, матка, влагалище, преддверие влагалища. У самцов парные семенники, семяпровод, мочеполовой канал полового члена. Оплодотворение происходит в яйцеводах самки, куда проникает сперма. Зигота развивается в матке, где зародыш через плаценту получает от матери кислород, питание и освобождается от продуктов распада. В процессе эмбрионального развития образуется зародышевая оболочка — амнион, создающая водную среду для зародыша.

После рождения детеныш питается молоком матери. После молочного кормления связь между родителями и потомством сохраняется еще некоторое время, что обеспечивает возможность передачи жизненного опыта потомству.

ОТЯДЫ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

По современной классификации класс Млекопитающие включает два подкласса: Яйцекладущие или Первозвери и настоящие звери, включающий два инфракласса: Низшие звери и Плацентарные.

Подкласс Яйцекладущие или Первозвери включает несколько видов примитивных млекопитающих (утконос и

ехидна). В своей организации они имеют некоторые признаки пресмыкающихся, в частности размножение с откладкой яиц. Однако, более половины развития зародыш проходит в половых путях матери, и то, что внешне имеет вид яйца, представляет эмбрион в яйцевых оболочках, развитый почти на 50%. В дальнейшем первозвери насиживают яйца (утконос), или вынашивают в особой кожистой сумке (ехидна). Как и у птиц, рептилий и амфибий, есть клоака. Головной мозг развит относительно слабо. Детенышей вскармливают молоком. Температура тела в зависимости от внешней среды колеблется от 25 до 35°C.

Подкласс Настоящие звери, инфракласс Плацентарные

Отряд Рукокрылые включает ночных млекопитающих, приспособленных к полету (летучие мыши (ушаны, вампиры), летучие собаки).

Отряд Грызуны — это животные, у которых хорошо развиты резцы, лишённые корней и растущие в течение всей жизни. Коренные зубы имеют широкую поверхность для пережевывания твердой пищи, у некоторых развиты защечные мешки. Среди грызунов много вредителей сельского хозяйства (суслики, мыши, крысы). Некоторые имеют медицинское значение как резервуары возбудителей опасных заболеваний.

Отряд Хищные — представители характеризуются клыками и режущими коренными зубами. Конечности снабжены когтями, хорошо развиты обоняние и слух. Эти животные приспособлены к питанию животной пищей (волк, собака, шакал, лисица, медведи, соболь, кошка, лев, тигр и др.).

Отряд Ластоногие. Жизнь этих животных тесно связана с водой, хотя размножение проходит на суше. Их конечности превратились в ласты. Развит подкожный жировой слой (морские котики, моржи, тюлени).

Отряд Китообразные. Всю жизнь проводят в воде, форма тела рыбообразная, сильно развита подкожная жировая клетчатка, легкие имеют большой объем. Дельфины и кашалоты питаются рыбой. Самые крупные водные животные — беззубые киты — питаются мелкими членистоногими.

Отряд Парнокопытные — в основном растительноядные животные, у которых развиты 3-й и 4-й пальцы конечностей, покрытые роговыми копытами. У жвачных (крупный рогатый скот, козы, олени, овцы) хорошо развита жевательная поверхность зубов, есть сложный желудок, включающий рубец, сетку, книжку, сычуг и очень длинный кишечник. Такая особенность пищеварительной системы связана с перевариванием грубой пищи.

Желудок приспособлен для брожения непережеванной пищи и отрыгивания ее в рот для пережевывания (олени, антилопы, козлы, бараны, жирафы). Дикие быки распространены в наше время главным образом в Южной Азии и Африке. В нашей стране встречается один из видов диких быков — зубр. Тур, обитавший в историческое время в степях Южной России, несомненно, был одним из предков многочисленных пород домашнего крупного рогатого скота.

Немногочисленная группа нежвачных парнокопытных объединяет свиней и бегемотов. 2-й и 5-й пальцы у них развиты сравнительно хорошо. Желудок более простой, и пища не отрыгивается для повторного измельчения. У нас водится один вид дикой свиньи — кабан, являющийся родоначальником многих пород домашних свиней. У кабана число поросят обычно 4—6, а у домашней свиньи значительно больше, что явилось результатом отбора. В связи с этим увеличилось у них и число сосков.

Отряд Непарнокопытные — крупные копытные, у которых ось конечности проходит через 3-й палец, получающий преимущественное развитие. Степень редукции боковых пальцев связана с большей или меньшей приспособленностью к бегу. Ключиц нет (носороги, тапиры, зебры, куланы, лошади). Известен один вид дикой лошади — лошадь Пржевальского.

Отряд Приматы. Приматы возникли от примитивных насекомоядных. Отряд включает сейчас около 190 видов. Внешне приматы разнообразны. Длина тела от 9—12 до 200 см. Наружный хвост у одних отсутствует (человекообразные обезьяны, человек), у других очень длинный (тупайи). Глазницы направлены вперед, череп относительно велик. Имеются все виды зубов, первый палец в той или иной мере противопоставлен остальным. Лапы стопоходящие. Сосков от одной до трех пар. Распространены в тропиках Азии, Африки, Америки.

Семейство людей включает один ныне живущий вид человек разумный. Мозг человека более чем в три раза больше мозга человекообразных обезьян. Волосяной покров редуцирован, передние конечности относительно короткие. Положение тела вертикальное, таз широкий. Подбородок имеет характерный выступ. Есть и много других морфологических признаков, отличающих человека от антропоидных обезьян.

Происхождение млекопитающих. Предками млекопитающих были примитивные палеозойские рептилии. Таковы зверозубые из подкласса звероподобных.

Обособление млекопитающих от рептилий относят к концу палеозойской эры (начало триаса). Сумчатые появляются в меловой период.

Огромна роль млекопитающих в природе, прежде всего в цепях питания. Большое значение имеют млекопитающие и в жизни человека. Чтобы предотвратить угрозу исчезновения видов животных создана широкая сеть государственных заповедников, созданных в разнообразных географических зонах. Наиболее известные из них: Лапландский, Баргузинский, Алтайский, Воронежский, Жигулевский, Астраханский, Сихотэ-Алинский. В 1966 году была создана «Международная Красная книга». А в 1978 году – «Красная книга СССР», куда включено 94 вида и подвида млекопитающих (выхухоль, красный волк, гепард, кулан, зубр, пятнистый олень и др.).

Контрольно-обучающая карта:

1. Когда возникли на Земле млекопитающие?
а) в триасовый период; б) в меловой период.
2. Чем отличаются млекопитающие от птиц?
а) кожа богата железами; б) в среднем ухе имеются три слуховые косточки; в) четырехкамерное сердце; г) живорождение; д) постоянная температура тела.
3. В чем примитивность сумчатых животных?
а) отсутствие перегородки между правым и левым сердцем; б) невысокая интенсивность окислительных процессов; в) слаборазвитый детеныш; г) короткий период внутриутробного развития.
4. Имеются ли железы в коже млекопитающих?
а) да; б) нет.
5. Какая дуга аорты сохраняется у млекопитающих?
а) правая; б) левая; в) обе.
6. Дифференцированы ли зубы у млекопитающих?
а) да; б) нет.
7. Какова роль подкожного жира?
а) предохраняет тело от излишней потери тепла;
б) для переживания неблагоприятных явлений среды;
в) для уменьшения массы тела; г) запас питательных веществ.
8. Сколько позвонков в шейном отделе позвоночника?
а) число их непостоянно; б) 8; в) 7.

9. Какие животные развивают наибольшую скорость при беге?
а) стопоходящие; б) пальцеходящие; в) фалангоходящие.
10. Какие приспособления имеют животные, питающиеся грубой пищей, для ее переваривания?
а) слепая кишка; б) объемный желудок; в) длинный кишечник.

Ответы к контрольно-обучающей карте:

1) а – правильный; 2) а, б, г – правильные; у млекопитающих в отличие от птиц кожа богата железами, появляется третья слуховая косточка, живорождение; 3) б, в, г – правильные; 4) а – правильный; 5) б – правильный; 6) а – правильный; 7) а, г – правильные; подкожный жир предохраняет тело от потери тепла и содержит запас питательных веществ; 8) в – правильный; 9) в – правильный; 10) а, в – правильные; слепая кишка и длинный кишечник способствуют перевариванию грубой растительной пищи.

Контрольная карта:

1. Назовите прогрессивные черты млекопитающих.
а) живорождение; б) выкармливание детенышей молоком; в) четырехкамерное сердце; г) высокое развитие ЦНС; д) шерстный покров.
2. Какую роль играет плацента?
а) питание зародыша; б) выделительный орган; в) питание.
3. Сколько отделов имеет орган слуха у млекопитающих?
а) 2; б) 3; в) 1.
4. Какие животные имеют относительно удлинённый кишечник?
а) плотоядные; б) растительноядные; в) всеядные.
5. Какую роль играет диафрагма?
а) изменение объема грудной клетки; б) отграничивает грудную полость от грудной; в) поддерживает органы грудной полости.
6. Из каких отделов состоит позвоночник?
а) шейный; б) грудной; в) поясничный; г) тазовый; д) крестцовый; е) хвостовой.
7. Какое положение почек у эмбриона млекопитающих?
а) тазовое; б) туловищное.

8. Какие органы чувств сильно развиты у млекопитающих?
 а) глаза; б) обонятельные органы; в) орган слуха; г) осязательные органы.
9. Какие приспособления имеют звери к длительному отсутствию пищи?
 а) спячка; б) запасание пищи; в) запасание жира; г) оцепенение.
10. У представителей каких подклассов есть молочные железы?
 а) яйцекладущих; б) сумчатых; в) плацентарных.

Ответы к контрольной карте:

- 1) а, б, г; 2) а, б, в; 3) б; 4) б; 5) а, б; 6) а, б, в, е; 7) б; 8) б, в, г; 9) а, в; 10) а, б, в.

Контрольная карта:

1. Что характерно для хордовых?
 а) развитие тканей и органов из трех зародышевых листков; б) хорда; в) первичная полость тела; г) целом; д) двухсторонняя симметрия.
2. Какие классы относятся к бесчерепным?
 а) рыб; б) амфибий; в) пресмыкающихся; г) ланцетников; д) птиц; е) млекопитающих.
3. У каких классов животных пищеварительная трубка выполняет функции пищеварения и дыхания?
 а) птиц; б) ланцетников; в) амфибий; г) рептилий; д) млекопитающих.
4. Для кого характерна постоянная температура тела?
 а) рыб; б) рептилий; в) птиц; г) амфибий; д) млекопитающих.
5. Предками кого являются зверозубые ящеры?
 а) рыб; б) амфибий; в) птиц; г) рептилий; д) млекопитающих.
6. У кого впервые встречается подвижность головы?
 а) рыб; б) птиц; в) амфибий; г) рептилий; д) млекопитающих.
7. Для кого характерен сложный крестец в позвоночном столбе?
 а) рыб; б) рептилий; в) птиц; г) амфибий; д) млекопитающих.
8. Какие органы пищеварения возникли в связи с отсутствием зубов и челюстей у птиц?
 а) зоб; б) железистый желудок; в) слюнные железы; г) мускульный желудок.

9. Назовите ароморфозы класса млекопитающих?
а) теплокровность; б) живорождение; в) развитие коры больших полушарий; г) миксоцель.
10. Какой отдел органа слуха и слуховые косточки впервые появляются у млекопитающих?
а) внутреннее ухо; б) стремечко; в) наружное ухо; г) среднее ухо; д) наковальня; е) молоточек.

Ответы к контрольной карте:

- 1) а, б, в, г; 2) г; 3) б; 4) в, д; 5) д; 6) в; 7) в; 8) б, г; 9) а, б, в; 10) в, д, е.

Р а з д е л 3

ЧЕЛОВЕК И ЕГО ЗДОРОВЬЕ

Анатомия, физиология и гигиена человека – науки, изучающие строение и функции организма человека и условия сохранения его здоровья. Гигиенические аспекты охраны окружающей среды.

Человек является объектом изучения целого комплекса наук, в их числе: физиология, анатомия, гигиена.

Физиология – медико-биологическая наука о жизнедеятельности целостного организма, отдельных систем, органов, тканей, клеток и регуляции его функций. Физиология изучает также закономерности жизнедеятельности организма и взаимодействия его с окружающей средой. Разобраться в сути физиологических процессов можно лишь зная строение организма.

Анатомия – наука, изучающая строение и форму организма и всех его органов. Человек существует и проявляет себя в определенных условиях, т.е. в окружении и при постоянном воздействии факторов среды.

Гигиена – отрасль медицины, предметом изучения которой является выяснение характера влияния различных факторов окружающей среды на здоровье человека, его развитие, работоспособность и т.д. Вполне понятно, что от состояния природной среды, всех ее факторов (абиотических, биотических, антропических) зависит состояние здоровья и жизнь человека.

3.1. ОБЩИЙ ОБЗОР ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА. ХАРАКТЕРИСТИКА ТКАНЕЙ

Органы и системы органов. Элементарные сведения о клетках; краткие сведения о строении и функциях тканей. Характеристика тканей: эпителиальные, соединительные, мышечные, нервная.

Организм человека представляет собой единую целостную систему: организм — системы органов — органы — ткани — клетки — органеллы (табл. 15 (с изменениями по Т. Л. Богдановой, 1991).

Органы нашего организма состоят из тканей. Ткань представляет собой совокупность сходных между собой морфологически и функционально клеток и их производных (фибриллы, аморфное вещество). Различают следующие основные типы тканей: 1 — эпителиальная; 2 — ткани внутренней среды (соединительные ткани); 3 — мышечные; 4 — нервная ткань (табл. 16).

Ткани дифференцируются в ходе эмбрионального развития организма из зародышевых листков: экто-, эндо-, мезодермы. На этом основана онтофилогенетическая классификация эпителиев: эпидермальный (кожный), энтодермальный (кишечный), целонефро-дермальный и др. типы.

Эпителиальные ткани покрывают поверхности тела, слизистых и серозных оболочек внутренних органов, а также образуют большинство желез (экзо- и эндокринные)



В зависимости от формы клеток, составляющих эпителиев, различают эпителиев плоский, кубический и призматический (цилиндрический). Для эпителиев характерно: 1 — они состоят из клеток, плотно прилегающих друг к другу, нет межклеточного вещества; 2 — под эпителием располагается соединительная ткань, за счет которой происходит питание всех слоев эпителиев; 3 — эпителиев не содержит кровеносных сосудов; 4 — клетки эпителиев обладают полярностью, т.е. строение наружной и внутренней части клеток отличается; 5 — эпителиевые клетки способны к делению, что обеспечивает постоянное обновление эпителиевых пластов.

Организм человека

Система органов	Части системы	Органы и их части	Ткани, из которых состоят органы	Функции
Опорно-двигательная	Скелет	Череп, позвоночник, грудная клетка, пояс верхних и нижних конечностей, свободные конечности	Костная, хрящевая, плотная соединительная ткань	Опора тела, защита. Движение. Кровотворение
	Мышцы	Скелетные мышцы головы, туловища, конечностей. Диафрагма. Стенки внутренних органов	Поперечнополосатая мышечная ткань. Сухожилия. Гладкая мышечная ткань	Движение тела посредством мышц сгибателей и разгибателей. Мимика, речь. Движение стенок внутренних органов
Кровеносная	Сердце	Четырехкамерное сердце. Околосердечная сумка	Сердечная поперечнополосатая мышечная ткань. Соединительная ткань	Взаимосвязь всех органов организма. Связь с внешней средой. Выделение продуктов распада через легкие, почки, кожу. Защитная (иммунитет). Регуляторная (гуморальная). Обеспечение организма питательными веществами, кислородом
	Сосуды	Артерии, вены, капилляры. лимфатические сосуды	Гладкая мышечная ткань, эндотелий, жидкая соединительная ткань — кровь	

Система органов	Части системы	Органы и их части	Ткани, из которых состоят органы	Функции
Дыхательная	Легкие	Левое легкое – из 2 долей, правое – из 3. Два плевральных мешка	Однослойный эпителий, соединительная ткань	Проведение вдыхаемого и выдыхаемого воздуха, водяного пара. Газообмен между воздухом и кровью, выделение продуктов обмена
	Дыхательные пути	Нос, носоглотка, гортань, трахея, бронхи (главные, 1,2 и т.д.), бронхиолы, альвеолы легких	Гладкая мышечная ткань, хрящ, мерцательный эпителий, плотная соединительная ткань	
Пищеварительная	Пищеварительные железы	Слюнные железы, желудок, печень, поджелудочная железа, мелкие железы кишечника	Гладкая мышечная ткань, железистый эпителий, соединительная ткань	Образование пищеварительных соков, ферментов, гормонов, переваривание пищи
	Пищеварительный тракт	Рот, глотка, пищевод, желудок, тонкая кишка (двенадцатиперстная, тощая, подвздошная), толстая кишка (слепая, ободочная, прямая), анальное отверстие	Гладкая мышечная ткань, эпителий, соединительная ткань	

Продолжение таблицы 15

Система органов	Части системы	Органы и их части	Ткани, из которых состоят органы	Функции
Покровная	Кожа	Эпидермис, собственно кожа, подкожная жировая клетчатка	Многослойный, ороговевающий эпителий, гладкая мышечная ткань, соединительная рыхлая и плотная ткань	Покровная, защитная, терморегуляционная, выделительная, осязательная
Мочевыделительная	Почки	2 почки, мочеточники, мочевого пузыря, мочеиспускательный канал	Гладкая мышечная ткань, эпителий, соединительная ткань	Выведение продуктов диссимиляции, сохранение постоянства внутренней среды. Защита организма от самоотравления, связь организма с внешней средой, поддержание водосолевого обмена
Половая	Женские половые органы	Внутренние (яичники, матка) и наружные половые органы	Гладкая мышечная ткань, эпителий, соединительная ткань	Образование женских половых клеток (яйцеклеток) и гормонов; развитие плода

Продолжение таблицы 15

Система органов	Части системы	Органы и их части	Ткани, из которых состоят органы	Функции
	Мужские половые органы	Внутренние (семенники) и наружные половые органы		Образование мужских половых клеток (сперматозоидов), гормонов
Эндокринная	Железы	Гипофиз, эпифиз, щитовидная, надпочечники, поджелудочная, половые	Железистый эпителий, соединительная ткань	Гуморальная регуляция и координация деятельности органов и организма
Нервная	Центральная	Головной мозг, спинной мозг	Нервная ткань	Высшая нервная деятельность. Связь организма с внешней средой. Регуляция работы внутренних органов. Поддержание постоянства внутренней среды. Осуществление произвольных и непроизвольных движений, условных и безусловных рефлексов
	Периферическая	Соматическая нервная система, вегетативная нервная система		

Характеристика тканей

Группа	Виды тканей	Строение ткани	Местонахождение	Функции
Эпителий	П л о с к и й , многослой- ный и одно- слойный	Поверхность клеток гладкая. Клетки плот- но примыкают друг к другу	Поверхность кожи, ро- товая полость, пище- вод, альвеолы, кап- сулы нефронов	Покровная, защитная, выделительная (газо- обмен, выделение мочи)
	Железистый	Железистые клетки вырабатывают секрет	Железы кожи, желу- док, кишечник, желе- зы внутренней секре- ции, слюнные железы	Секреторная (образо- вание слюны, желудо- чного и кишечного сока, гормонов)
	Мерцательный (реснитчатый)	Состоит из клеток с многочисленными ресничками	Дыхательные пути	Защитная (реснички задерживают и удаляют частицы пыли)
Соедини- тельная	Плотная во- локнистая	Группы волокон обра- зуют пучки, между ними — клетки	Собственно кожа, су- хожилия, связки, стен- ки кровеносных сосу- дов, роговица глаза	Защитная, формообра- зующая, двигательная
	Рыхлая во- локнистая	Рыхло расположен- ные волокна, перепле- тающиеся между собой. Межклеточное веществ- во бесструктурное, в нем расположены клетки	Составляет строму и оболочки всех органов	Обеспечивает питание клеток, органов и их жизнеобеспечение

Группа	Виды тканей	Строение ткани	Местонахождение	Функции
	Хрящевая	Живые круглые или овальные клетки, лежащие в капсулах, межклеточное вещество плотное, упругое; прозрачное либо с волокнами	Межпозвоночные диски, хрящи гортани, трахеи, ушной раковины, поверхность суставов	Сглаживание трущихся поверхностей костей. Защита от деформации дыхательных путей, ушных раковин
	Костная	Живые клетки с длинными отростками, соединенные между собой, межклеточное вещество содержит неорганические соли и белок оссеин	Кости скелета	Опорная, двигательная, защитная
	Кровь и лимфа	Жидкая соединительная ткань, состоит из форменных элементов (клеток) и плазмы (жидкость с растворенными в ней органическими и минеральными веществами — сыворотка и белок фибриоген)	Кровеносные сосуды, сердце	Разносит кислород и питательные вещества по всему организму. Собирает CO_2 и продукты диссимиляции. Обеспечивает постоянство внутренней среды, химический и газовый состав организма. Защитная (иммунитет). Регуляторная (гуморальная)

Продолжение таблицы 16

Группа	Виды тканей	Строение ткани	Местонахождение	Функции
Мышечная	Поперечно-полосатая, скелетная	Многоядерные клетки цилиндрической формы до 10 см длины, исчерченные поперечными полосами (из-за особенностей миофибрилл)	Скелетные мышцы	Произвольные движения тела и его частей, мимика лица, речь
	Сердечная мышечная ткань	Цилиндрические клетки (80–150 мкм.) с 1–2 ядрами	Миокард сердца (мышечная оболочка)	Непроизвольные сокращения (автоматия) сердечной мышцы для проталкивания крови через камеры сердца. Имеет свойства возбудимости и сократимости
	Гладкая	Одноядерные клетки до 0,5 мм длины с заостренными концами	Стенки пищеварительного тракта, кровеносных и лимфатических сосудов, мышцы кожи, матки	Непроизвольные сокращения стенок внутренних полых органов. Поднятие волос на коже

Группа	Виды тканей	Строение ткани	Местонахождение	Функции
Нервная	Нервные клетки	Тела нервных клеток, разнообразные по форме и величине, до 0,1 мм в диаметре	Образуют серое вещество головного и спинного мозга, ганглии	Высшая нервная деятельность. Связь организма с внешней средой. Центры условных и безусловных рефлексов. Нервная ткань обладает свойствами возбудимости и проводимости. Передают возбуждение на тело нейрона, обеспечивая связь между отдельными клетками. Проводящие пути нервной системы. Передают возбуждение от нервной клетки к периферии по центробежным нейронам; от рецепторов (иннервируемых органов) — к нервной клетке по центrostремительным нейронам. Вставочные нейроны передают возбуждение с центrostремительных (чувствительных) нейронов на центробежные (двигательные)
	Нервные волокна	Отростки нейронов — древовидноветвящиеся дендриты и аксоны (нейриты) — длинные выросты нейронов до 1 м длины. В органах заканчиваются ветвистыми нервными окончаниями	Соединяются с отростками соседних клеток, проводят импульс к телу нейрона. Нервы периферической нервной системы, которые иннервируют все органы тела, отводят импульс от тела нейрона на другой нейрон, либо в рабочий орган	
	Нейроглия	Отростчатые мелкие клетки	Образует остов органов ЦНС, выстилает полости головного и спинного мозга	Выполняет в нервной ткани опорную, разграничительную, трофическую, секреторную, защитную функции

Ткани внутренней среды (соединительные ткани)

В этот тип объединяется несколько групп тканей: 1 — собственно соединительная ткань (рыхлая и плотная); 2 — кровяная и кровотворная ткань; 3 — жировая ткань; 4 — хрящевая; 5 — костная. Для всех этих групп характерны: 1 — наличие разнообразных клеток; 2 — хорошо развитое межклеточное вещество, состоящее из волокон и основной аморфной субстанции.

От физико-химических особенностей межклеточного вещества зависят функции разновидностей соединительных тканей. Они следующие: опорная, формообразующая, защитная, пластическая, трофическая.

Кровь, лимфа и тканевая жидкость составляют внутреннюю среду организма. Кровь, как ткань, состоит из межклеточного вещества (плазмы крови) и форменных элементов: эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов. В организме человека на кровь приходится от 5 до 9% от массы тела (т.е. 5–5,5 л).

Основные функции крови: 1 — транспортная; 2 — защитная; 3 — гомеостатическая (поддержание постоянства внутренней среды); 4 — дыхательная; 5 — трофическая. В первой из функций (транспортной) особую роль играет гемоглобин эритроцитов, который в легочных капиллярах соединяется с кислородом, образуя оксигемоглобин. В капиллярах органов и тканей он распадается с освобождением кислорода и присоединяет углекислый газ.

КРОВЬ

← Плазма

90–93% воды;
7–10% сухого вещества
(белки, жиры, углеводы,
соли)

→ Форменные элементы

Плазма крови — это полупрозрачная жидкость, содержащая органические и неорганические соединения. Последние создают осмотическое давление, благодаря которому осуществляется обмен воды между тканями и кровью. Плазма имеет относительно постоянный состав, в почках идет ее очищение от избытка солей и продуктов обмена. Белки плазмы придают крови необходимую вязкость, обеспечивают свертываемость крови (т.е. переход растворенного в плазме белка фибриногена в нерастворимый фибрин, который выпадает в виде волокон). Процесс свертывания крови регулируется у человека нервной и эндокринной системами. Он обусловлен взаимодействием

компонентов сосудистой стенки, тромбоцитов, ряда белков плазмы (фибриноген, протромбин), солей кальция, витамина «К». Вся эта система факторов свертывания крови обеспечивает при травмах сосуда формирование сгустка, который закупоривает пораженное место и останавливает кровотечение. Время свертывания крови составляет 5–12 мин. У некоторых людей понижена свертываемость крови (гемофилия). У них незначительные травмы могут сопровождаться большими потерями крови. Таким образом, свертывание крови – это приспособительное (адаптивное) свойство организма, предохраняющее его от кровопотери.

Т а б л и ц а 17
Характеристика форменных элементов крови

Наименование	Кол-во	Форма и строение	Функции
Эритроциты (красные кровяные клетки)	от $3,7 \times 10^{12}$ до $5,5 \times 10^{12}$ в 1 л	Двояковогнутый диск (до 8 мкм в диам.) без ядра; продолжительность жизни до 120 дней	Транспортировка кислорода и углекислого газа, аминокислот, антител, лекарственных веществ
Лейкоциты (белые кровяные клетки) Гранулоциты → (эозинофилы, базофилы, нейтрофилы) Агранулоциты ↳ (лимфоциты, моноциты)	от $3,8 \times 10^9$ до $9,0 \times 10^9$ в 1 л	Округлые с мелкой специфической зернистостью, ядро сегментировано. Не содержат зернистости в цитоплазме, содержат не сегментированное ядро	Способны к передвижению и проникновению через стенки капилляров. При этом большую роль играет хемотаксис (т.е. движение под влиянием химического раздражителя). Обладают фагоцитозом (Мечников И. И., 1883), участвуют в формировании иммунитета
Тромбоциты (красные кровяные пластинки)	от 200×10^9 до 300×10^9 в 1 л	Мельчайшие безъядерные фрагменты цитоплазмы, размером 2-3 мкм. Продолжительность жизни 5-10 дней	Участвуют в процессе свертывания крови, выделяя при этом ферменты

Кровь людей отличается по ряду иммунологических признаков, обусловленных специфическими антигенами (т.е. по группам). Впервые группы крови у человека описал К. Ландштейнер (1900). В эритроцитах содержатся особые белковые вещества (агглютиногены) двух видов (А и В), в плазме — антитела (агглютенины α , β). В крови одного человека никогда одновременно не могут быть одноименные антитела и антигены, (например, α и А, либо β и В), иначе эритроциты будут склеиваться (гемагглютинация). В зависимости от содержания агглютиногенов (антигенов) и агглютенинов (антител) кровь человека делят на 4 группы.

Т а б л и ц а 18

Характеристика групп крови человека по системе АВО

Группа	Ген	Генотип	Агглютенины плазмы	Агглютиногены эритроцитов
1	О	I^0I^0	α, β	—
2	А	I^AI^A, I^AI^0	β	А
3	В	I^BI^B, I^BI^0	α	В
4	А, В	I^AI^B	—	А, В

Группы крови контролируются тремя генами: I^0, I^A, I^B , (отсюда название групп крови по системе АВО). Человек, у которого берут кровь — это донор, а тот, кому переливают — реципиент.

Лимфа — слегка желтоватая жидкая ткань, протекающая в лимфатических сосудах. Состоит из лимфоплазмы и форменных элементов (лимфоциты — 98%). Лимфа медленно движется по лимфатическим сосудам, по ходу которых располагаются лимфатические узлы, где она очищается от микроорганизмов и чужеродных веществ за счет фагоцитарных клеток, здесь же образуются антитела.

Тканевая жидкость — содержится между клетками и сосудами. Ее объем у человека составляет до 26,5% массы тела. Эти три вида жидких тканей взаимосвязаны, они постоянно обновляются за счет поступления воды и других веществ из крови в ткани и лимфатические капилляры, а затем обратно в кровотоки.

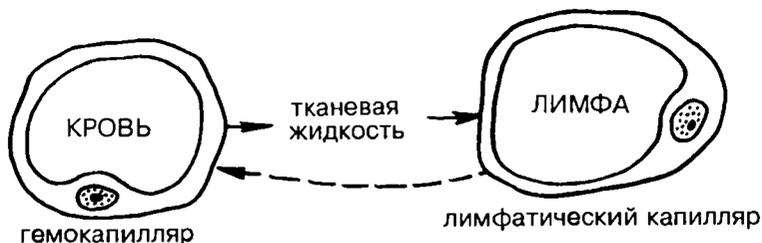


Рис. 26. Взаимосвязь тканей

Иммунитет — невосприимчивость организма к инфекционным агентам и чужеродным веществам, несущим чужеродную генетическую информацию. В защите организма от инфекции важную роль играют особые белки плазмы (антитела) из глобулиновой фракции, вырабатываемые плазматическими клетками (видоизмененными в ходе иммунного ответа лимфоцитами). Повреждающие факторы (антигены) вызывают специфический иммунный ответ — реакцию антиген-антитело, направленную на обезвреживание микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности. Различаются врожденный (наследственный признак невосприимчивости к ряду возбудителей болезней) и приобретенный (вырабатываемый после перенесенного инфекционного заболевания). Кроме того, путем предохранительных прививок, лечебных сывороток, можно создать искусственный, приобретенный или активный иммунитет. После введения вакцины (ослабленная или убитая культура возбудителя инфекционного заболевания) в организме образуются соответствующие антитела, и человек становится невосприимчивым к определенному заболеванию (оспа, бешенство, столбняк, дифтерия, туберкулез, полиомиелит и др.).

Мышечные ткани: В организме человека и животных различают 3 вида мышечных тканей (табл. 16). Поперечно-полосатая мышечная ткань образует все скелетные мышцы. Ткань состоит из мышечных волокон, длиной от нескольких мм до 10–12 см (в крупных мышцах). Каждое волокно имеет оболочку (сарколемму), саркоплазму и множество ядер. В саркоплазме — сократительные органеллы — поперечно исчерченные миофибриллы. По своей длине

миофибриллы содержат разные в физико-химическом отношении диски, что и обеспечивает название волокон и ткани — «Поперечно-полосатая». Главная функция этого вида тканей — произвольное сокращение (т. е. сокращение по воле человека).

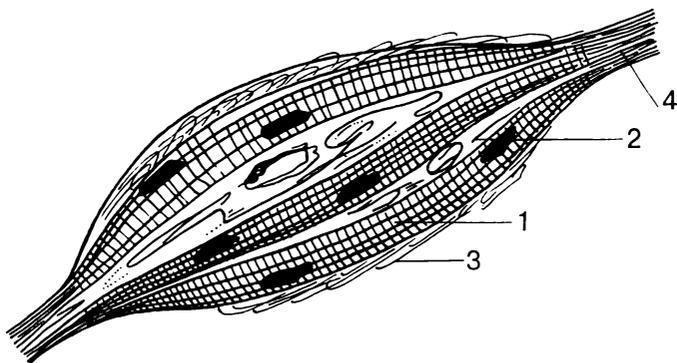


Рис. 27. Схема строения скелетной мышцы;

- 1 — поперечно-полосатые мышечные волокна;
- 2 — соединительно-тканые прослойки с сосудами и нервами;
- 3 — оболочка мышцы (плотная соединительная ткань);
- 4 — сухожилия

Гладкая мышечная ткань образует мышечные слои стенки внутренних органов (сосудов, бронхов, кишечника, мочеточников и т. д.). Она состоит из веретенообразных клеток, в цитоплазме которых содержится палочковидное ядро и миофибриллы, образованные сократительными белками — актином и миозином. Гладкомышечные клетки сокращаются непроизвольно, скорость и сила их сокращения меньше, чем у скелетных мышц. Особый вид поперечно-полосатой мышечной ткани представляет сердечная мышца, образующая миокард. Она состоит из мышечных клеток — кардиомиоцитов.

Нервная ткань образована нервными клетками — нейронами и элементами нейроглии. Последняя представлена мелкими отростчатыми клетками, выполняющими опорную, трофическую (питательную) и защитную функции. Нейроны — это отростчатые клетки, состоящие из тела (ядро, цитоплазма с органеллами) и цитоплазматических отростков. Различают отростки двух видов: дендриты (их может быть несколько у одного нейрона, это древовидноразветвленные,

обеспечивающие восприятие раздражения и передачу возбуждения к телу нейрона) и аксоны (длинный, маловетвящийся, проводящий возбуждение от тела нейрона к рабочему органу, либо на дендриты другого нейрона). Место, где осуществляется передача нервного импульса от одного нейрона на другой, называется синапсом. Отростки нервных клеток, окруженные оболочками, образуют нервные волокна; различают чувствительные (центроостремительные) и двигательные (центробежные) нервные волокна. Пучки нервных волокон, покрытые соединительной тканью, составляют нервы. Нейроны образуют серое вещество спинного и головного мозга, в белом веществе, в основном, нервные волокна и нейроглия.

Основные свойства нервной ткани – возбудимость (способность воспринимать раздражение) и проводимость (способность проводить возбуждение).

Все ткани в организме взаимосвязаны и образуют органы. Орган – это обособленная часть организма, имеющая специфическое строение и функции. Органы, обеспечивающие выполнение определенных функций, составляют системы органов. Важно подчеркнуть, что системы органов функционируют взаимосвязанно в целом организме благодаря нервной (за счет центральной и периферической нервной системы) и гуморальной регуляции (биологически активные вещества крови и лимфы). Благодаря нейрогуморальному механизму регуляции обеспечивается постоянная адаптация человека к меняющимся условиям среды обитания.

3.2. ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ

Значение, строение скелета человека. Соединение костей, состав, строение, рост костей. Мышцы, их строение и функции. Регуляция деятельности мышц. Значение физических упражнений для правильного формирования скелета и мышц.

Объединяет скелет и поперечно-полосатую мускулатуру. Он выполняет опорную, двигательную и защитную функции.

Скелет человека состоит из костей (более 200) и связывающих их образований. Скелет составляет до 18% массы тела у мужчин и около 16% – у женщин. Кости образованы костной тканью, являющейся разновидностью соединительной ткани.

Костная ткань

Клетки:

остеоциты (костные клетки)
остеобласты (образователи
кости)
остеокласты (разрушители
кости)

Межклеточное вещество:
органическая часть
(в основном коллагеновые волокна)
и минеральный компонент
(соли кальция)

Различают кости трубчатые (с полостью внутри) и плоские. В трубчатых костях (они бывают длинные и короткие) различают среднюю часть — диафиз (образованы пластинчатой костной тканью) и 2 конца — эпифизы (из губчатой костной ткани). В полости диафизов находится желтый костный мозг, а в эпифизах трубчатых и в плоских костях — красный костный мозг. Кость покрыта надкостницей — соединительнотканной оболочкой, богатой нервами, сосудами и молодыми клетками. За счет надкостницы осуществляются иннервация, питание и рост кости. Соединение костей друг с другом может быть неподвижное, полуподвижное и подвижное. Последнее называется суставом (коленный, локтевой, тазобедренный и др.). На одной из костей обычно имеется суставная впадина (ямка), в нее входит соответствующая по форме головка другой кости. Поверхности впадины и головки покрыты гиалиновым хрящом. Кости, образующие сустав, соединяются связками (из плотной соединительной ткани). Снаружи сустав окружен суставной сумкой. В ее полости находится суставная жидкость, способствующая скольжению головки кости в суставной впадине. Различают следующие типы суставных сочленений: шаровидные, цилиндрические, плоские, эллиптические, шарнирные.

Скелет человека включает 3 отдела: скелет головы (череп), скелет туловища и скелет конечностей. Их характеристика приведена в виде таблиц. Скелет человека играет, в основном, опорную роль (к нему прикрепляются мышцы), образует структурную основу тела, определяя его размер и форму, образуетместилище для жизненно важных органов. Кости являются местом кроветворения, участвуют в минеральном обмене.

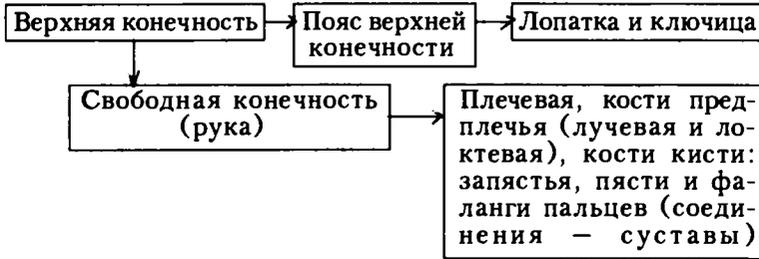
а) Скелет головы

Отделы черепа	Функции	Формы костей, примеры	Типы соединений
Мозговой отдел (черепная коробка)	Защита головного мозга от повреждения	Плоские кости: лобная, теменные, височные, затылочная	Неподвижное: швы или срастание
Лицевой отдел	Защита органов чувств и др. органов, разжевывание	Нижняя и верхняя челюсти, скуловые, носовые	Неподвижное, кроме нижней челюсти (она соединяется сложным суставом)

б) Осевой скелет

Отделы	Функции	Кости, части	Отделы	Типы соединений
Позвоночник (4 изгиба: шейный и поясничный обращены выпуклостью вперед, грудной и крестцовый — назад)	Защита спинного мозга, обеспечивая вертикальное положение тела, смягчают толчки при прыжках, беге, ходьбе	33 — 34 позвонка; тело и дуга, формирующие позвоночный канал для спинного мозга	Шейный — 7, грудной — 12, поясничный — 5; Крестцовый — 5, копчиковый — 3—4 позвонка	Полуподвижное (с прослойкой из хрящевой ткани) Неподвижное срастание в крестец и копчик
Грудная клетка	1. Вместительность и защита внутренних органов: сердце, легкие, кровеносные сосуды, трахея, пищевод. 2. Участие в дыхательных движениях (благодаря сокращению мышц, участвующих в дыхании)	Грудина, 12 пар ребер, 12 грудных позвонков		7 первых пар соединены с грудной неподвижно; 8 — 10 — е друг с другом посредством хряща 2 последние свободны, фиксируются мягкими тканями

А



Б

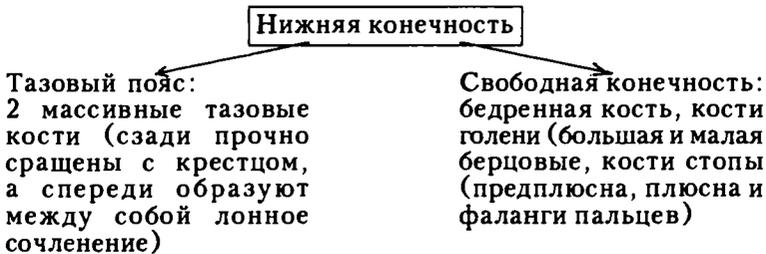


Рис. 28. План строения скелета конечностей

Скелетные мышцы. Через сухожилия каждая мышца своими концами прикрепляется к костям, лишь мимические мышцы одним концом прикрепляются к коже, их сокращение обеспечивает мимику лица. Как правило, нервный импульс передается не на одну мышцу, а их группу, вызывая их совместное сокращение. Мышцы, выполняющие аналогичные функции, называют синергистами, а противоположные — антагонистами. Например: сгибатели — разгибатели, приводящие — отводящие и т. д. По форме различают длинные, короткие, широкие, круглые мышцы. Общее число мышц в теле человека около 600. Они составляют от массы тела у мужчин 35—45%, у женщин 28—32%. В зависимости от топографии по частям тела различают мышцы головы (затылочно-лобная, височная, мимическая и др.), мышцы шеи (грудино-подъязычная, грудино-ключично-сосцевидная и др.), мышцы груди (наружные и внутренние межреберные, диафрагма, большая грудная мышца и др.), мышцы живота (образуют стенку брюшной полости), мышцы спины, мышцы поясов и свободных конечностей.

Работа мышц (сокращение) происходит с затратой энергии АТФ, образующейся при гликолизе. Она зависит от интенсивности их кровоснабжения, длительности работы и величины нагрузки. Накопление в мышцах молочной кислоты и других продуктов промежуточного распада глюкозы приводит к утомлению. Утомление — это нормальная физиологическая реакция мышечной ткани, после отдыха оно исчезает. Причем И. М. Сеченов (1903) показал, что при среднем ритме работы и нагрузки отмечаются наиболее высокая работоспособность и медленное развитие утомления. Активный отдых способствует более быстрому восстановлению работоспособности. Мышцы являются не только активной частью опорно-двигательного аппарата, но и защищают внутренние органы, формируя стенку полостей тела. Напряжение, которое поддерживается мышцами даже в состоянии покоя, называют их т о н у с о м. Изменение степени напряжения сопровождается передачей нервного импульса от рецепторов мышц в центральный отдел нервной системы и последующим их сокращением, этот процесс происходит рефлекторно.

Развитие опорно-двигательного аппарата зависит от многих факторов и, в первую очередь, от физических упражнений первых дней жизни ребенка. Регулярные физические нагрузки (упражнения, тренировки, труд) способствуют усилению кровоснабжения костей и мышц, росту капилляров и нервных волокон, увеличению массы скелета, отдельных костей и мускулатуры. Этот рост взаимосвязан. Поэтому при слабости мышц отдельных частей тела, например спины, развиваются сутулость, искривление позвоночника, деформация грудной клетки, а отсюда, как цепная реакция — нарушение органов дыхания, сердца, зрения и т.д. Вот почему обязательно с детства необходимы систематические физические упражнения, под контролем на первых этапах родителей (воспитателей), а затем специалистов (преподавателей).

Факторы, нарушающие работу нервной, дыхательной и других систем (токсические препараты, курение, загазованность помещений, промышленные выбросы) ухудшают обменные процессы в мышцах, в результате чего меняется мышечная сила, резко падает работоспособность, возрастает травматизм.

Контрольно-обучающая карта:

1. Что мы понимаем под понятием «Ткань»?
 - а) совокупность сходных по форме клеток;
 - б) совокупность клеток и межклеточного вещества;
 - в) совокупность сходных по строению и функции клеток и межклеточного вещества;
 - г) система взаимосвязанных тканей, образующих обособленные части организма, имеющих определенное строение и функции.
2. Что является объектом изучения анатомии человека?
 - а) наука, изучающая строение и форму организма и всех его органов;
 - б) наука о жизнедеятельности организма, отдельных систем органов, тканей, клеток и механизмах их регуляции;
 - в) отрасль медицины, изучающая взаимосвязь организма и среды, характер влияния последней на здоровье человека.
3. Выберите из предложенных типы тканей.
 - а) рыхлая соединительная ткань;
 - б) ткани внутренней среды;
 - в) эпителиальная;
 - г) мышечная;
 - д) гладкая мышечная ткань.
4. Соотнесите ткань и выполняемую ею функцию.

1) нервная ткань		а) покровная;	б) опорная;
2) эпителий		в) трофическая;	г) сократительная;
3) мышечная ткань		д) регуляторная;	
4) ткани внутренней среды		е) секреторная;	ж) формообразующая;
		з) защитная.	
5. Какие ткани формируют опорно-двигательный аппарат?
 - а) кровь;
 - б) хрящевая;
 - в) костная;
 - г) мышечная;
 - д) эпителий.
6. Соотнесите клетки и присущие им функции.

1) эритроциты		а) транспортировка O_2 , CO_2 ;
2) лейкоциты		б) транспортировка антител;
3) тромбоциты		в) свертываемость крови;
		г) фагоцитоз;
		д) перенос лекарственных веществ.
7. Чем представлена нервная ткань?
 - а) нейронами;
 - б) хондроцитами;
 - в) клетками нейроглии;
 - г) нервными волокнами;
 - д) соединительнотканными волокнами.
8. Какие мышцы функционируют произвольно?
 - а) гладкие;
 - б) поперечно-полосатые;
 - в) сердечные.
9. Подберите примеры плоских (1) и трубчатых (2) костей.
 - а) бедренная;
 - б) лопатка;
 - в) височная;
 - г) лобная;
 - д) фаланги пальцев;
 - е) ребра;
 - ж) грудина;
 - з) локтевая.
10. Как соединены между собой кости черепа у новорожденного ребенка?
 - а) подвижно;
 - б) неподвижно;
 - в) полуподвижно.
11. В каких костях осуществляется процесс кроветворения?
 - а) длинных трубчатых;
 - б) плоских;
 - в) коротких трубчатых.

12. Как меняется соотношение органических и минеральных веществ в костной ткани с возрастом?
а) не меняется; б) увеличивается количество органических веществ; в) нарастает доля минеральных веществ.

Ответы к контрольно-обучающей карте:

1) в – правильный; а, б – неполные ответы; г – это понятие органа, а не ткани; 2) а – правильный; б – это предмет науки физиологии; в – гигиены; 3) б, в, г – правильные; а, д – это не типы, а виды тканей; 4) 1 – д; 2 – а, е, з; 3 – г; 4 – б, в, ж – правильные ответы; 5) б, в, г; 6) 1 – а, б, д; 2 – г; 3 – в; 7) а, в, г – правильные; б – это клетки хрящевой ткани; д – составная часть соединительной ткани; 8) б – правильный; а, в – сокращение произвольное; 9) 1 – б, в, г, е, ж; 2 – а, д, з; 10) в – правильный. С возрастом они становятся неподвижными; 11) б – правильный; 12) в – неправильный. Минерализация костей приводит к повышению их хрупкости, в связи с чем более часты переломы костей у пожилых.

3.3. СИСТЕМА ОРГАНОВ КРОВООБРАЩЕНИЯ

Органы кровообращения. Круги кровообращения. Сердце: строение, регуляция. Движение крови по сосудам. Пульс, давление. Гигиена сердечно-сосудистой системы.

Кровообращение – это движение крови по сосудам, обеспечивающее обмен веществ между организмом и внешней средой. В состав сердечно-сосудистой системы входят: сердце, кровеносные сосуды (артерии, капилляры, вены) и лимфатические сосуды. Эта система обеспечивает распространение по организму крови, питательных и биологически активных веществ, газов, удаление продуктов метаболизма. Функционально с этой системой связаны кроветворные органы (красный костный мозг, тимус, лимфатические узлы, селезенка).

Сердце – полый мышечный орган, состоящий из 4 камер: двух предсердий (правого и левого), разделенных межпредсердной перегородкой, и двух желудочков (правого и левого) с межжелудочковой перегородкой. Сообщение предсердий и желудочков осуществляется через

трехстворчатый (правая половина) и двухстворчатый (левая половина) клапаны. Стенка сердца состоит из трех слоев: внутреннего (эндокарда), мышечного (миокарда) и наружного (эпикарда). Снаружи сердце покрыто околосердечной сумкой (перикардом). Миокард способен ритмично автоматически сокращаться благодаря импульсам, возникающим в самом сердце (автоматия сердца). Сердце сокращается 70–75 раз в мин. (1 раз за 0,8 сек.). В его работе различают 3 фазы: сокращение предсердий, сокращение желудочков (систола) и одновременное расслабление предсердий и желудочков (диастола, или пауза). Систола предсердий длится 0,1 сек.; желудочков – 0,3; диастола – 0,4. Таким образом, при постоянном сокращении мышцы предсердий и желудочков отдыхают соответственно 0,7 и 0,5 сек. Этим объясняется способность миокарда работать в течение всей жизни. Высокая работоспособность сердца обусловлена усиленным кровоснабжением сердца (до 10% крови, выбрасываемой в аорту, поступает в сосуды, питающие сердце). Работа сердца регулируется: 1 – вегетативной нервной системой. Симпатические нервы учащают ритм и усиливают силу сокращений. Парасимпатические – оказывают обратный эффект. 2 – гуморальная реакция осуществляется гормонами эндокринных органов (тироксин, адреналин, ацетилхолин). Кроме того, в стенках крупных сосудов имеются специальные хеморецепторы, которые реагируют на изменение состава крови и рефлекторно усиливают работу сердца. Кровь движется по кровеносным сосудам (артериям, капиллярам, венам), образующим замкнутую сердечно-сосудистую систему. Артерии – это сосуды, отводящие кровь от сердца к органам; по венам кровь от тканей и органов поступает к сердцу. Между этими двумя категориями сосудов располагаются капилляры (мельчайшие сосуды, диаметр около 7 мкм), пронизывающие органы и ткани. Именно здесь (вследствие того, что стенка состоит из одного слоя эндотелиальных клеток) осуществляется обмен веществ между кровью и тканями. Сосудистая система образует 2 круга кровообращения.

Большой круг кровообращения начинается от левого желудочка самым крупным артериальным сосудом – аортой. Из нее кровь распределяется по артериям (в соответствии с двубоковой симметрией тела – в каждой половине тела имеются сонная, подключичная, подвздошная, бедренная артерии и т.д.). По ним кровь поступает ко всем внутренним и наружным органам. В органах артерии разветвляются до самых мелких артерий – артериол, которые, в свою очередь, распадаются до

капилляров. Артерии крупного, среднего и малого калибра имеют три слоя: внутренний (эндотелий и соединительнотканый подэндотелиальный слой). Средний — эластические волокна и гладкомышечные клетки. Наружный — соединительнотканый. По мере измельчения сосудов истончается их стенка и меняется функция, соответственно в капиллярах выступает на первый план тканевой обмен газов и других веществ. Возвращается кровь в правое предсердие по венам (верхняя и нижняя полые вены).

Малый круг кровообращения начинается от правого желудочка (легочная артерия) и заканчивается левым предсердием (легочная вена). Венозная кровь по легочной артерии и ее ветвям попадает в легкие, где артерии разветвляются на капилляры. Здесь осуществляется газообмен: кровь отдает углекислый газ, карбоксигемоглобин эритроцитов ($HbCO_2$) распадается на CO_2 и Hb , последний сразу же присоединяет кислород с образованием оксигемоглобина (HbO_2). Насыщенная кислородом артериальная кровь возвращается в левое предсердие по легочным венам.

Движение крови по сосудам возможно благодаря ритмичной работе сердца и разности давления в начале и в конце каждого круга кровообращения. Движению крови по венам по направлению к сердцу способствуют «дыхательный насос» (уменьшение давления в грудной клетке при вдохе), «мышечный насос» (сокращение скелетных мышц сдавливает вены), сокращение гладкомышечных клеток в стенках сосудов и наличие клапанов в венах (нижней части тела).

Пульс — ритмичное, толчкообразное расширение артерий. Частота пульса у взрослого человека составляет 70—80 ударов в мин., а при физической нагрузке — до 150—200 ударов в мин. Пульс легко определить, прижав пальцем поверхностно расположенные артерии (лучевая, височная), к подлежащим костям. По пульсу можно определить количество сокращений сердца в минуту.

Кровяное давление — это давление крови на камеры сердца и стенки кровеносных сосудов, которое возникает в результате сокращения сердца и сопротивления сосудов. Артериальное давление (основной физиологический показатель) — это величина давления крови в аорте и крупных артериях. Оно выражается в двух величинах: максимальное или систолическое (около 120 мм. рт.ст.) и минимальное или диастолическое (около 80 мм. рт.ст.). Величина артериального давления зависит от силы сердечного сокращения, величины просвета сосудов и

тонуса их стенок, количества циркулирующей в сосудах крови и ее вязкости. Учитывая это, вполне понятна роль физических упражнений, утренняя гимнастика на свежем воздухе укрепляет сердце в целом и его мышечную оболочку (миокард). На работу сердечно-сосудистой системы оказывают вредное влияние алкоголь, никотин, наркотики, вызывающие спазм сосудов сердца и нарушающие его трофику.

3.4. ДЫХАНИЕ

Органы дыхания, их строение и функция. Газообмен. Дыхательные движения. Регуляция и гигиена дыхания.

Дыхание — это совокупность процессов, обеспечивающих поступление в организм кислорода и удаление углекислого газа (внешнее дыхание), а также использование кислорода клетками и тканями для окисления органических веществ с освобождением энергии, необходимой для их жизнедеятельности (тканевое или клеточное дыхание). При дыхании из организма, кроме углекислого газа, удаляются конечные продукты окисления некоторых органических соединений, минеральные соли и вода.

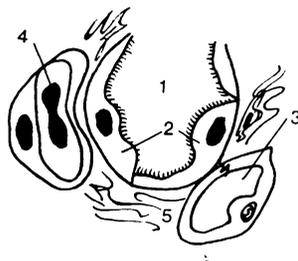
Система органов дыхания у человека представлена: 1 — легкими (расположены в грудной полости и осуществляют газообмен между организмом и внешней средой). 2 — воздухоносными путями (носовая полость, носоглотка, гортань, трахея, бронхи), в которых происходит очищение воздуха от пыли, его увлажнение и согревание. Кроме того, в слизистой носовой полости расположены рецепторы обонятельного анализатора.

В образовании стенки гортани участвуют щитовидный, перстневидный, 2 черпаловидных хряща и надгортанник. Между щитовидным и черпаловидным хрящами располагаются голосовые связки (парные), ограничивающие носовую щель. Выдыхаемый воздух вызывает колебание голосовых связок и определенный звук. У человека в воспроизведение членораздельной речи, кроме голосовых связок, участвуют также надгортанник, язык, губы, щеки, мягкое небо, зубы. Итак, воздух при вдохе попадает в носовую полость, а затем носоглотку, гортань и далее в трахею (или дыхательное горло). Трахея начинается на уровне 6–7-го шейных позвонков, имеет вид трубки длиной 10–13 см, изнутри покрыта слизистой оболочкой

(мерцательный эпителий и рыхлая соединительнотканная основа). Скелет трахеи образован хрящевыми полукольцами, концы которых соединяются гладкомышечными пучками и волокнам и соединительной ткани. Это обеспечивает, во-первых, постоянное поступление воздуха (поскольку полость трахеи открыта), а, во-вторых, свободное прохождение пищевого комка по пищеводу, располагающемуся за трахеей. Трахея на уровне прикрепления первого ребра к груди делится на 2 главных бронха, которые затем разветвляются по числу долей легкого, образуя бронхиальное дерево. Самые мелкие веточки бронхов — бронхиолы. Они формируют альвеолярные ходы, стенки которых образованы альвеолярными мешочками (альвеолами), составляющими респираторный отдел легкого.

Рис. 29. Строение альвеол (схема):

1 — воздух в просвете альвеолы; 2 — респираторный эпителий, на поверхности которого сурфактант (препятствуют спадению альвеол); 3 — капилляры; 4 — эритроцит в просвете капилляра; 5 — рыхлая соединительная ткань с эластическими волокнами



Легкое имеет, таким образом, губчатое строение, богато кровеносными сосудами и эластическими элементами. В левом легком — две доли, в правом — три (общая масса 0,5—0,6 кг). Каждое легкое, а также стенка грудной клетки покрыты плеврой (состоит из плоского эпителия и волокнистой соединительной ткани). Между легочным и пристеночным ее листками находится плевральная полость, содержащая небольшое количество (1—2 мл) плевральной жидкости, обеспечивающей скольжение листков плевры при дыхании.

Внешнее дыхание складывается из вдоха и выдоха. В акте вдоха (это активный процесс) участвуют межреберные мышцы и диафрагма, сокращение которых растягивает грудную клетку и способствует уменьшению давления в плевральной полости. При этом атмосферный воздух поступает в легкое. При выдохе дыхательные мышцы расслабляются, объем грудной клетки уменьшается, давление в плевральной полости увеличивается, в резуль-

тате частичного спадения легкого, воздух выталкивается во внешнюю среду. При глубоком выдохе сокращаются также мышцы брюшной стенки, которые через органы давят на диафрагму, в результате чего объем грудной полости уменьшается интенсивнее, чем при нормальном выдохе. В спокойном состоянии человек вдыхает около 0,5 л воздуха (столько же выдыхает). Это дыхательный объем легкого. После такого вдоха мы можем еще вдохнуть 1,5 л воздуха (дополнительный объем воздуха) и столько же — выдохнуть (резервный воздух).

Жизненная емкость легкого — это наибольший объем воздуха, который может выдохнуть человек после самого глубокого вдоха. Величина ее неодинакова в зависимости от физического развития, возраста, пола. Она определяется специальным прибором — спирометром (во время медицинского обследования).

Каким образом осуществляется газообмен в легких? Что является движущей силой этого процесса? Прежде всего обратим внимание на состав вдыхаемого (А) и выдыхаемого (Б) воздуха (в %).

Т а б л и ц а 20

	Кислород	Углекислый газ	Азот	Инертные газы
А	20,94	0,03	79,03	1,0
Б	16,0	4,0	79,03	1,0

Изменения касаются двух газов: кислорода и углекислого газа. Через альвеолярную стенку из-за разности концентраций кислород диффундирует из альвеол в капилляры, а углекислый газ — обратно из капилляров в альвеолы. Тканевое дыхание осуществляется по тому же принципу, кислород освобождается из оксигемоглобина и переходит в тканевую жидкость с более низкой концентрацией его. В клетках кислород используется для процессов окисления. Углекислый газ из клеток через тканевую жидкость поступает в капилляры (образуя карбоксигемоглобин, либо в растворенном состоянии в виде углекислоты). Венозная кровь поступает в легкие, где она вновь насыщается кислородом.

Регуляция дыхания (изменение режима работы системы органов дыхания, направленное на удовлетворение потребности организма в кислороде) осуществляется нервным (I) и гуморальным (II) путями. В первом случае при вдохе возбуждение от рецепторов стенок альвеол по парасимпатическим нервам поступает в дыхательный центр

(в продолговатом мозге), происходит торможение центра вдоха и возбуждение центра выдоха. Под влиянием импульса с центробежных нервов дыхательные мышцы расслабляются, грудная клетка опускается, происходит выдох, т.е. вдох рефлекторно вызывает выдох. В регуляции дыхания участвует также и кора головного мозга (например, предстартовые изменения дыхания у спортсменов).

Гуморальная регуляция осуществляется в результате изменения химического состава крови (увеличение концентрации CO_2 , повышение кислотности крови), возбуждаются рецепторы сосудов и импульсы поступают в дыхательный центр. Кроме того, имеет место прямое влияние углекислого газа на дыхательный центр.

Гигиена дыхания направлена, во-первых, на предупреждение попадания болезнетворных микроорганизмов и пыли в воздухоносные пути (существует воздушно-капельный путь заражения рядом инфекционных заболеваний, таких как грипп, ОРЗ, геморрагическая лихорадка с почечным синдромом и др.). При контакте с больными или в случае работы в условиях загрязненного воздуха необходимо использовать марлевые маски, респираторы, противогазы. Уборка помещений обязательно должна быть влажной. Раздражающее влияние на слизистую оболочку дыхательных путей оказывают дым сигарет, ядохимикаты и др.

Контрольно-обучающая карта:

1. Сделайте обозначение для структур, отмеченных цифрами на схемах.

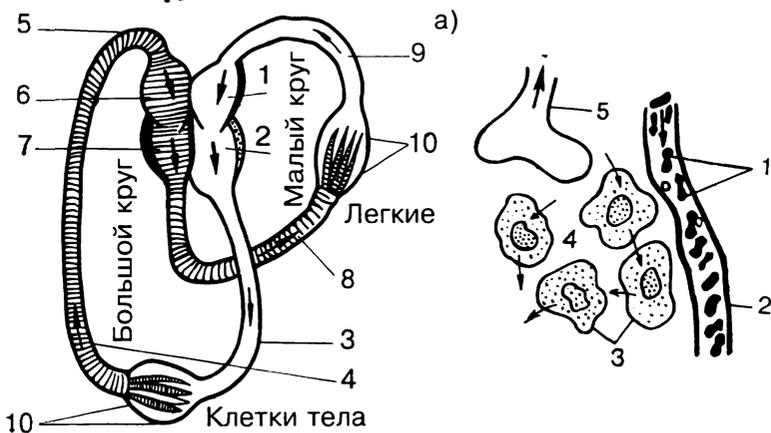


Рис.30

2. Где начинается и где заканчивается малый круг кровообращения?
а) правый желудочек; б) левый желудочек; в) левое предсердие; г) правое предсердие.
3. Где начинается и где заканчивается большой круг кровообращения?
а) правое предсердие; б) правый желудочек; в) левое предсердие; г) левый желудочек.
4. Какие процессы осуществляются в капиллярной сети?
а) газообмен между тканевой жидкостью и кровью; б) диффузия O_2 и CO_2 из зоны высокого давления в зону низкого давления.
5. Что такое пульс? Какова его частота у человека?
а) периодическое расширение стенок артерий; б) ритмичное сокращение сердца; в) периодическое толчкообразное расширение стенок артерий, синхронное с сокращением сердца; г) 30–40 ударов в мин.; д) 70–80 ударов в мин.
6. Что такое дыхание и его фазы?
а) чередование вдоха и выдоха; б) использование тканями кислорода; в) совокупность процессов, обеспечивающих поступление в организм O_2 и удаление CO_2 (внешнее дыхание) и использование O_2 клетками и тканями для окисления органических веществ с освобождением энергии (тканевое дыхание).
7. Что называют жизненной емкостью легких и ее величина?
а) объем выдыхаемого воздуха (0,5 л); б) объем резервного воздуха (1,5 л); в) совокупность дыхательного, дополнительного и резервного объемов легких (3,5–4,0 л).
8. Какова роль кровообращения?
а) перенос питательных веществ; б) транспортировка O_2 и CO_2 ; в) выведение продуктов распада; г) образование тканевой жидкости; д) обмен веществ между организмом и внешней средой.
9. Какие признаки характерны для артерии (в отличие от вен)?
а) толстые стенки; б) высокое давление; в) тонкие стенки; г) низкое давление; д) наличие клапанов.
10. Где расположен дыхательный центр?
а) легкие; б) мозжечок; в) кора больших полушарий; г) продолговатый мозг; д) спинной мозг.
11. Какие мышцы участвуют в дыхательных движениях?
а) спинные; б) диафрагма; в) межреберные; г) мышцы шеи; д) брюшные мышцы.
12. Каков механизм диффузии кислорода из альвеол в капилляры?
а) разница концентрации; б) разница давления; в) строение стенки альвеол и капилляров; г) сквозные отверстия.

13. Какова роль дыхания для организма человека?
 а) охлаждение организма; б) выделение CO_2 ;
 в) освобождение энергии; г) синтез АТФ; д) окисление питательных веществ.
14. Какая кровь движется по легочной вене?
 а) венозная; б) артериальная; в) смешанная.
15. Чем регулируется деятельность сердечной мышцы?
 а) гормонами; б) вегетативной нервной системой;
 в) центральной нервной системой; г) корой больших полушарий.
16. В каком состоянии находятся O_2 и CO_2 в крови?
 а) в виде химических соединений; б) в свободном состоянии; в) в водорастворимом состоянии.
17. Какие клапаны расположены между предсердиями и желудочками (правого и левого)?
 а) полулунный; б) трехстворчатый; в) двухстворчатый.

Ответы к контрольно-обучающей карте:

- 1а) 1 — левое предсердие; 2 — левый желудочек; 3 — артериальные сосуды, несущие кровь к тканям; 4–5 — венозные сосуды; 6 — правое предсердие; 7 — правый желудочек; 8 — легочная артерия; 9 — легочная вена; 10 — капиллярная сеть.
- 1б) 1 — эритроциты в просвете капилляра; 2 — стенка капилляра, образованная эндотелием; 3 — клетки ткани; 4 — тканевая жидкость; 5 — лимфатический капилляр.
2. Правильные ответы — а, в; а — начало малого круга кровообращения; в — его окончание.
3. Правильные ответы — г, а; г — начало; а — окончание большого круга кровообращения.
4. Правильный ответ — б; (а — ответ неполный).
5. Правильные ответы — в, д; а — неполный; б — неправильный.
6. Правильный ответ — в; а, б — ответы неполные.
7. Правильный ответ — в; а, б — это составляющие жизненной емкости легких.
8. Правильный ответ — д; (остальные ответы неполные).
9. Правильные ответы — а, б; (остальные признаки присущи венам).
10. Правильный ответ — в.
11. Правильные ответы — б, в; а, д — мышцы, участвующие при глубоком вдохе и выдохе. Мышцы шеи (г) — не участвуют в дыхательных движениях.
12. Правильные ответы — а, в.
13. Правильные ответы — б, г, д.
14. Правильный ответ — б (легочная вена единственная, по которой течет артериальная кровь, насыщенная O_2 после газообмена в легких).

15. Правильные ответы — а, б.

16. Правильный ответ — кислород — «а» (в виде оксигемоглобина). Углекислый газ — «а» (карбоксигемоглобин), «в» (частично).

17. Правильные ответы — в — в левой половине сердца; б — в правой.

Итоговый контроль:

1. В чем проявляется функциональная связь между кровеносной и дыхательной системами?

2. Назвать органы дыхательной системы, на какие две части их можно разделить? Почему?

3. Какие сосуды составляют большой круг кровообращения и его роль?

4. Какие сосуды образуют малый круг кровообращения?

Ответы на задания итогового контроля:

1) а — благодаря малому кругу кровообращения осуществляется легочное дыхание (газообмен между воздухом и легочными капиллярами);

б — кровеносная система осуществляет транспорт газов (O_2 и CO_2) в легкие (сердце и сосуды малого круга кровообращения) и ткани организма (сердце и сосуды большого круга кровообращения), обеспечивание таким образом легочного и тканевого (клеточного) дыхания.

2) 1 — воздушные пути: носовая полость, носоглотка, гортань, трахея, бронхи разного калибра;

2 — респираторный отдел: бронхиолы, альвеолярные ходы, альвеолы. Органы первой группы выполняют функции — проведение воздуха, его увлажнение, согревание, очистка; кроме того — в носовой полости — рецептор обонятельного анализатора, в гортани — голосовые связки, которые в комплексе с другими органами обеспечивают возникновение звука и речи.

В легких (респираторная часть органов дыхания) осуществляется газообмен между воздухом и кровью.

3) От левого желудочка отходит аорта, затем артерии крупного, среднего и малого калибра, разветвляющиеся в органах и тканях на капилляры. Из капилляров кровь собирается в мелкие вены, которые, сливаясь, образуют средние и крупные вены. Две самые крупные вены (верхняя и нижняя полые вены) несут кровь в правое предсердие. Через

капилляры большого круга кровообращения ткани и клетки всего организма получают O_2 и питательные вещества, и удаляются CO_2 и другие продукты распада.

4) Из правого желудочка сердца венозная кровь попадает в легочную артерию, которая делится на две ветви (к левому и правому легкому). В легких артерии делятся на капилляры, где происходит газообмен: кровь отдает CO_2 и насыщается O_2 . Такая артериальная кровь по легочным венам поступает в левое предсердие.

3.5. ПИЩЕВАРЕНИЕ

Питательные вещества и пищевые продукты. Пищеварение в разных отделах системы, строение органов. Ферменты и их роль. Работы И.П.Павлова по изучению деятельности слюнных желез и пищеварения. Печень. Поджелудочная железа. Гигиена питания.

Пищеварение — сложный физиологический процесс, в ходе которого пища, поступающая в организм, подвергается химическим и физическим изменениям и всасывается в кровь или лимфу.

В пищеварительной системе различают пищеварительный канал и сообщающиеся с ним выводными протоками пищеварительные железы: слюнные, желудочные, кишечные, поджелудочную и печень. Пищеварительный канал у человека имеет длину около 8—10 м и подразделяется на следующие отделы: ротовую полость, глотку, пищевод, желудок, тонкий и толстый кишечник, прямую кишку (рис.31).

Основные функции пищеварительной системы — секреторная, моторная и всасывательная. Секреторная функция заключается в выработке железистыми клетками пищеварительных соков, слюны, желудочного, кишечного соков и желчи. Моторная функция включает механическое измельчение пищи, передвижение пищи вдоль пищеварительного тракта и выделение отработанных продуктов. Всасывание белков, жиров, углеводов и т.д. происходит в кишечнике после механического измельчения и ферментативного расщепления пищи. Строение пищеварительной системы и функции ее составляющих представлены в табл.18.

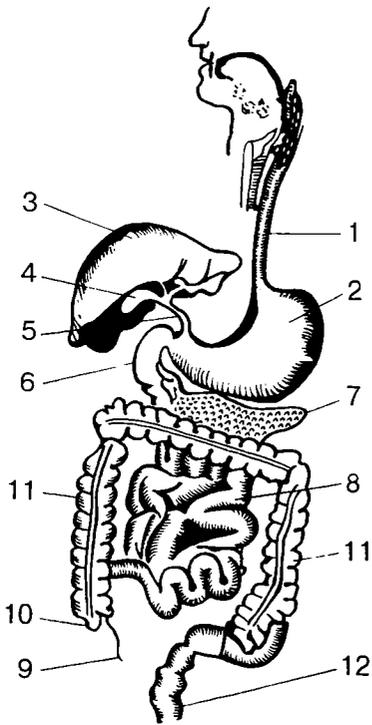


Рис.31. Органы
пищеварения человека:
1 — пищевод; **2** — желу-
 док; **3** — печень; **4** —
 желчный пузырь; **5** —
 желчный проток; **6** — две-
 надцатиперстная кишка;
7 — поджелудочная же-
 леза; **8** — тонкая кишка;
9 — червеобразный от-
 росток; **10** — слепая кишка;
11 — толстая кишка; **12** —
 прямая кишка

Пищеварительная система

Пищеварительный тракт		Строение	Функции
Ротовая полость	Зубы	Всего 32 зуба: по 4 плоских резца, по 2 клыка, по 4 малых и 6 больших коренных зубов на верхней и нижней челюстях. Зуб состоит из корня, шейки и коронки. Зубная ткань — дентин. Коронка покрыта прочной эмалью. Полость зуба заполнена пульпой, с нервными окончаниями и кровеносными сосудами	Откусывание и пережевывание пищи. Механическая обработка пищи необходима для ее следующего переваривания. Измельчение пищи для доступа действию пищеварительных соков
	Язык	Мышечный орган, покрытый слизистой оболочкой. Задняя часть языка — корень, передняя свободная — тело, заканчивающееся закругленной верхушкой, верхняя сторона языка — спинка	Орган вкуса и речи. Тело языка формирует пищевой комок, корень языка участвует в глотательном движении, которое осуществляется рефлекторно. Слизистая оболочка снабжена вкусовыми рецепторами
	Слюнные железы	3 пары слюнных желез, образованных железистым эпителием. Пара желез — околоушные, пара — подъязычные, пара — подчелюстные. Протоки желез открываются в ротовую полость	Выделяют слюну рефлекторно. Слюна смачивает пищу во время ее пережевывания, способствуя образованию пищевого комка для проглатывания пищи. Содержит пищеварительный фермент пталин, расщепляющий крахмал до сахара

Пищеварительный тракт	Строение	Функци
Глотка, пищевод	Верхняя часть пищеварительного канала, представляющая собой трубку длиной 25 см. Верхняя треть трубки состоит из поперечнополосатой, нижняя часть – из гладкой мышечной ткани. Выстлана плоским эпителием	Проглатывание пищи. Во время глотания пищевой комок проходит в глотку, при этом мягкое небо приподнимается и закрывает путь в гортань. Глотание рефлекторное
Желудок	Расширенная часть пищеварительного канала грушевидной формы: имеются входное и выходное отверстия. Стенки состоят из гладкой мышечной ткани, выстланы железистым эпителием. Железы вырабатывают желудочный сок (содержащий фермент пепсин), соляную кислоту и слизь. Объем желудка до 3 л	Переваривание пищи. Сокращающиеся стенки желудка способствуют перемешиванию пищи с желудочным соком, который выделяется рефлекторно. В кислой среде фермент пепсин расщепляет сложные белки до более простых. Фермент слюны пталин расщепляет крахмал до тех пор, пока пищевой комок не пропитается желудочным соком и не произойдет нейтрализация

Пищеварительный тракт		Строение	Функции
Пищеварительные железы	Печень	Самая крупная пищеварительная железа массой до 1,5 кг. Состоит из многочисленных железистых клеток, образующих дольки. Между ними находятся: соединительная ткань, желчные протоки, кровеносные и лимфатические сосуды. Желчные протоки впадают в желчный пузырь, где собирается желчь (горькая, слегка щелочная прозрачная жидкость желтоватого или зеленовато-бурого цвета — окраску придает расщепленный гемоглобин). Желчь содержит обезвреженные ядовитые и вредные вещества	Вырабатывает желчь, которая скапливается в желчном пузыре и по протоку во время пищеварения поступает в кишечник. Желчные кислоты создают щелочную реакцию и эмульгируют жиры (превращают их в эмульсию, которая подвергается расщеплению пищеварительными соками), что способствует активизации поджелудочного сока. Барьерная роль печени заключается в обезвреживании вредных и ядовитых веществ. В печени глюкоза преобразуется в гликоген под воздействием гормона инсулина
Кишечник	Поджелудочная железа	Железа гроздьевидной формы, 10—12 см в длину. Состоит из головки, тела и хвоста. Поджелудочный сок содержит пищеварительные ферменты. Деятельность железы регулируется вегетативной нервной системой (блуждающий нерв) и гуморально (соляной кислотой желудочного сока)	Выработка поджелудочного сока, который по протоку попадает в кишечник во время пищеварения. Реакция сока щелочная. Он содержит ферменты: трипсин (расщепляет жиры), амилаза (расщепляет углеводы). Кроме пищеварительной функции, железа вырабатывает гормон инсулин, который поступает в кровь

Учение И.П.Павлова о пищеварении

Изучение деятельности слюнных желез. Слюна выделяется в полость рта через протоки трех пар крупных слюнных желез и из множества желез, находящихся на поверхности языка и в слизистой оболочке неба и щек. Для изучения функций слюнных желез Иван Петрович Павлов предложил применять у собак операцию выведения на поверхность кожи щеки отверстия выводного протока одной из слюнных желез. После того, как собака поправилась после операции, собирают слюну, исследуют ее состав и измеряют ее количество. Так И.П.Павлов установил, что выделение слюны происходит рефлекторно, в результате раздражения пищей нервных (сенсорных) рецепторов слизистой оболочки полости рта. Возбуждение передается в центр слюноотделения, расположенный в продолговатом мозге, откуда оно направляется по центробежным нервам к слюнным железам, которые усиленно выделяют слюну. Это безусловнорефлекторное отделение слюны.

И. П. Павлов обнаружил, что слюна может выделяться и тогда, когда собака только видит пищу или ощущает ее запах. Эти открытые И.П.Павловым рефлексы были названы им условными рефлексами, так как они вызваны условиями, которые предшествуют возникновению безусловного слюноотделительного рефлекса.

Изучение пищеварения в желудке, регуляция выделения желудочного сока и его состава в различные стадии процессов пищеварения стали возможны благодаря методам исследования, разработанным И.П.Павловым. Он усовершенствовал метод наложения фистулы желудка у собаки. В образованное отверстие желудка вставляют канюлю (фистулу) из нержавеющей металла, которую выводят наружу и укрепляют на поверхности брюшной стенки. Через фистульную трубку можно брать для исследования содержимое желудка. Однако чистый желудочный сок таким методом получить не удается.

Для изучения роли нервной системы в регуляции деятельности желудка И.П.Павловым был разработан еще один специальный метод, давший возможность получать чистый желудочный сок. И.П.Павлов объединил наложение фистулы на желудок с перерезкой пищевода. При еде заглатываемая пища проваливается наружу через отверстие пищевода, не попадая в желудок. При таком мнимом кормлении в результате раздражения пищей нервных рецепторов слизистой оболочки по-

лости рта в желудке рефлекторно выделяется желудочный сок.

Выделение желудочного сока может быть вызвано и условнорефлекторно — видом пищи или любым раздражителем, сочетающимся с едой. Желудочный сок, выделяемый условнорефлекторно до начала еды, И. П. Павлов назвал «аппетитным» соком. Это первая сложнорефлекторная фаза желудочной секреции длится около 2 часов, а пища переваривается в желудке в течение 4—8 часов. Следовательно, сложнорефлекторная фаза не может объяснить все закономерности отделения желудочного сока. Для того, чтобы выяснить эти вопросы, необходимо было изучить влияние пищи на секрецию желудочных желез. Эту задачу блестяще решил И. П. Павлов, разработав операцию малого желудка. При этой операции выкраивают лоскут из дна желудка, не отделяя его полностью от желудка и сохраняя все подходящие к нему кровеносные сосуды и нервы. Слизистую оболочку перерезают и сшивают так, чтобы восстановить целостность большого желудка и образовать маленький в виде мешочка, полость которого изолирована от большого желудка, а открытый конец выведен на брюшную стенку. Таким образом создаются два желудка: большой, в котором переваривание пищи идет обычным путем и малый, изолированный желудочек, в который пища не попадает.

С поступления пищи в желудок начинается вторая — желудочная, или нервно-гуморальная фаза желудочной секреции. Пища, поступившая в желудок, механически раздражает нервные рецепторы его слизистой оболочки. Их возбуждение вызывает усиленное рефлекторное выделение желудочного сока. Кроме того, во время пищеварения в кровь поступают химические вещества — продукты расщепления пищи, физиологические активные вещества (гистамин, гормон гастрин и т. д.), которые приносятся кровью к железам пищеварительной системы и усиливают секреторную деятельность.

В настоящее время разработаны безболезненные методы исследования пищеварения, которые используются в медицине. Так, метод зондирования — введение резиновой трубки-зонда в полость желудка и двенадцатиперстной кишки — позволяет получить желудочный и кишечный соки; рентгенографический метод — изображение органов пищеварения; эндоскопия (фиброгастроскопия) — введение оптических приборов — дает возможность осматривать полость желудочно-кишечного тракта, выявлять его изменения.

Правильный режим питания основывается на знании физиологии пищеварения. Необходимо придерживаться умеренности в еде, есть понемногу, 3–4 раза в сутки, в одно и то же время. Пища должна быть достаточно питательной, разнообразной, содержать сырые овощи, фрукты, обстановка во время еды – приятной и спокойной.

Пищевые отравления вызываются употреблением в пищу несвежих, недостаточно обработанных высокой температурой продуктов. Большинство микробов, попавших с пищей в пищеварительный канал, гибнут от бактерицидного действия слюны и желудочного сока. Однако есть устойчивые болезнетворные микроорганизмы, которые, попадая в кишечник, размножаются, выделяют ядовитые вещества, а также тяжелые инфекционные заболевания (брюшной тиф, холера, дизентерия). Глистными заболеваниями заражаются при употреблении в пищу плохо прожаренных или непрожаренных продуктов, на которые попали яйца гельминтов. Для предупреждения (профилактики) заболеваний важно соблюдать правила личной гигиены: мыть руки перед едой, есть мытые фрукты и овощи, не пить сырую воду, бороться с мухами и тараканами – переносчиками инфекции. Алкоголь и курение оказывают вредное воздействие на все органы пищеварения. Они раздражают слизистую оболочку, вызывают изменение кровеносных сосудов, что способствует развитию гастритов, язвенной болезни, рака желудка. У алкоголиков часто перерождаются клетки печени и поджелудочной железы, развивается воспаление печени (гепатит) и поджелудочной железы (панкреатит).

Контрольно-обучающая карта:

1. Из каких частей состоит пищеварительная система?
а) печень; б) пищеварительный канал; в) поджелудочная железа; г) селезенка; д) пищеварительные железы.
2. Какие вещества расщепляются ферментом пепсином?
а) белки; б) жиры; в) углеводы.
3. Какие вещества расщепляет фермент желудочного сока пепсин?
а) белки; б) жиры; в) углеводы.

4. В какой среде наиболее активен фермент липаза?
а) нейтральная; б) кислая; в) щелочная.
5. Какие вещества расщепляет липаза?
а) белки; б) жиры; в) углеводы.
6. Какая пищеварительная железа выполняет следующие функции: очищает кровь от вредных веществ, превращает глюкозу в гликоген, аммиак в мочевины, выводит из крови разрушившийся гемоглобин, создает щелочную среду в кишечнике?
а) желудок; б) печень; в) поджелудочная железа; г) слюнная железа.
7. Какие органические вещества синтезируются в эпителии кишечника и всасываются в лимфатическую систему?
а) глюкоза; б) аминокислоты; в) глицерин; г) жирные кислоты; д) жиры.
8. В каком отделе пищеварительного тракта всасывается основная масса воды?
а) желудок; б) тонкая кишка; в) толстая кишка; г) прямая кишка.
9. Где расщепляется клетчатка?
а) желудок; б) печень; в) тонкая кишка; г) толстая кишка.
10. Каково значение перистальтических (сжимающих) движений кишечника?
а) проведение пищевой массы; б) проталкивание массы; в) задержание массы; г) расщепление клетчатки.

Ответы к контрольно-обучающей карте:

- 1) б, д — правильные; а, в — неточные, т.к. печень и поджелудочная железа относятся не к частям пищеварительной системы, а к пищеварительным железам; 2) в; 3) а; 4) в; 5) б; 6) б; 7) д; в, г — неточные, т.к. это составляющие жиров; 8) г; 9) г; 10) а, б, в.

3.6. ОБМЕН ВЕЩЕСТВ

Водно-солевой, белковый, жировой и углеводный обмен. Ферменты. Пластический и энергетический обмен. Значение правильного питания. Витамины.

Обмен веществ и энергии — основное свойство живого. В цитоплазме клеток органов и тканей постоянно происходит процесс синтеза органических веществ —

а с с и м и л я ц и я или пластический обмен. В ходе ассимиляции обновляются органоиды клетки и накапливается запас энергии. Процесс распада органических веществ противоположен ассимиляции и называется д и с с и м и л я ц и я. Он идет с поглощением кислорода и освобождением энергии. Таким образом, ассимиляция и диссимиляция — это две противоположные, но взаимно связанные стороны единого процесса — обмена веществ или м е т а б о л и з м а. Непрерывный распад и окисление органических соединений возможны лишь тогда, когда количество этих веществ постоянно пополняется. Известно, что человек без пищи может прожить 40—50 дней, а без воды погибает в течение нескольких дней. При разработке пищевых норм учитывается калорийность пищевых продуктов: белков, жиров, углеводов с тем расчетом, чтобы расход энергии не превышал потребления.

Наряду с обменом органических веществ в организме человека осуществляется водный и солевой обмен. Эти вещества не являются источниками энергии и питательными веществами, но их значение для организма очень велико. Вода входит в состав клеток, межклеточной и тканевой жидкости, плазмы и лимфы. Общее ее количество в организме человека составляет 70%. В клетках вода химически связана с белками, углеводами и другими соединениями. Она растворяет органические и неорганические соединения. Всасывание питательных веществ в кишечнике, их поглощение клетками из тканевой жидкости и выведение из клеток конечных продуктов обмена веществ могут осуществляться только в растворенном состоянии и при участии воды. Вода — непосредственный участник всех реакций гидролиза.

Суточная потребность в воде взрослого человека 2,5—3 л. Эта потребность зависит от условий и температуры среды. Поступает вода в организм при питье и в составе пищи. В тонком и толстом отделах кишечника вода всасывается в кровь, откуда она поступает в ткани, а из них вместе с продуктами распада проникает в кровь и лимфу. Из организма вода выводится в основном через почки, а также через кожу, легкие (в виде пара) и с калом. Обмен воды в организме тесно связан с обменом солей. Минеральные вещества поступают в организм человека с пищей, откладываются в виде солей и входят в состав различных органических соединений. Так, железо включено в молекулу гемоглобина и участвует в транспортировке кислорода и диоксида углерода, йод — в состав гормонов щитовидной железы, сера и цинк содержатся в гормонах поджелудочной железы. Для кроветворения необходимы

железо, кобальт, медь; соли кальция и фосфора входят в состав костей; калий и натрий создают определенную концентрацию ионов в клеточной мембране и по обе стороны от нее и т.д. Общее количество минеральных веществ в теле человека составляет около 4,5 %. Все эти элементы поступают в организм с пищей и водой. Железа много в яблоках, йода — в морской капусте, кальция — в молоке, сыре, брынзе, яйцах и т.д. Человек нуждается в постоянном поступлении натрия и хлора. Натрий создает определенную концентрацию ионов в плазме, тканевой жидкости; хлор (составная часть соляной кислоты) — компонент желудочного сока. Эти важнейшие элементы организм получает с поваренной солью.

Обмен белков. Белковые пищевые продукты — творог, нежирное мясо, рыба, яйцо и другие, попав в пищеварительный тракт, подвергаются механической и химической обработке. В желудке белок расщепляется до пептидов, а в двенадцатиперстной кишке — до аминокислот. В тонком кишечнике аминокислоты всасываются в кровь и разносятся ко всем органам и тканям. В клетке из аминокислот синтезируются специфические для данной ткани белки. Так, в клетках мышц идет синтез белков миозина, в молочной железе — казеина и т.д. Часть белков, входящих в состав клеток органов и тканей, а также аминокислоты, поступившие в организм, но не использованные в синтезе белка, подвергаются распаду с освобождением 17,6 КДж энергии на 1 г вещества и образованием продуктов распада белка: воды, диоксида углерода, аммиака, мочевины и др. Все продукты диссимиляции белка выделяются из организма в составе мочи, пота и частично выдыхаемым воздухом. В запас белки не откладываются. У взрослого человека их синтезируется столько, сколько необходимо для компенсации распавшихся белков. При избытке белковой пищи она преобразуется в жиры и гликоген. Потребность белка в сутки составляет 100—118 г. В детском организме синтез белков превышает их распад, что учитывается при составлении рационов питания.

Обмен углеводов. Углеводы, входящие в состав продуктов растительного происхождения, в организме человека расщепляются до глюкозы, которая поступает в кровь и разносится по всему телу. Содержание глюкозы в крови относительно постоянно и не превышает 0,08—0,12%. Если глюкоза поступает в кровь в большом количестве, то этот избыток в печени превращается в животный крахмал — гликоген, который накапливается, а затем, при необходимости, снова распадается до глюкозы. При

расщеплении 1 г углеводов освобождается 17,6 КДж энергии. Ее потребление увеличивается с возрастанием нагрузки при физической работе. Часть энергии используется для механической работы и служит источником тепла, другая часть идет на синтез молекул АТФ. При избытке углеводов в организме они превращаются в жиры. Суточная потребность углеводов составляет 450–500 г.

Обмен жиров. Жиры входят в состав растительной и животной пищи. Часть жира откладывается в запас, другая часть служит пластическим материалом, из которого строятся мембраны клеток и органоидов. Жиры — важный источник энергии. Расщепление 1 г жиров сопровождается выделением 38,9 КДж энергии. Суточная потребность для взрослого человека — 100 г.

Витамины — органические соединения разнообразной химической природы, необходимые для нормального роста и развития организма. Они были открыты русским врачом Н. И. Луниным. Заболевания, развивающиеся при недостатке витаминов в организме, называются авитаминозами. Витамины могут входить в состав ферментов, ускоряют метаболизм.

Важнейший из витаминов — витамин А. Его называют витамином роста, он участвует в окислительно-восстановительных реакциях обмена. При нехватке в организме витамина А наблюдается сухость кожи, сухость роговицы глаза и ее помутнение. С недостатком витамина А связано нарушение сумеречного зрения («куриная слепота»). Наиболее богаты витамином А печень рыбы, сливочное масло, молоко, морковь, абрикосы и др.

Витамин С, или аскорбиновая кислота, синтезируется в растениях и накапливается в шиповнике, лимоне, черной смородине, зеленом луке, плодах клюквы и др. В настоящее время разработан промышленный синтез витамина С. При его недостатке развивается цинга. Особенно чувствуется нехватка витамина С к весне (у человека появляются сонливость, усталость, апатия).

Витамин Д играет важную роль в обмене кальция, фосфора и в целом — в процессе образования костей. При отсутствии витамина Д соли кальция и фосфора не откладываются в костях и поэтому кости, особенно у детей, размягчаются. Под тяжестью тела ноги искривляются, на ребрах образуются утолщения — четки, задерживается развитие зубов. Наиболее богаты витамином Д печень рыбы, сливочное масло, икра, желток яйца. Растения содержат вещество, близкое к витамину Д — эргостерин, который под влиянием солнечных и ультрафиолетовых лучей переходит в витамин Д. Эргостерин находится в

коже человека, поэтому для детей необходимо пребывание на солнце.

Витамины группы В (V_1 , V_2 , V_6 , V_{12} и др.) регулируют многие ферментативные реакции обмена веществ, особенно обмена белков, аминокислот, нуклеиновых кислот. При их недостатке нарушаются функции нервной системы (болезнь бери-бери), желудочно-кишечного тракта (поносы), кроветворных органов (злокачественное малокровие) и др. Эти витамины содержатся в печени млекопитающих и некоторых рыб, в почках, петрушке и др.

Авитаминозы, возникающие от недостатков витаминов, могут развиваться как в случае нехватки одного из витаминов, так и нескольких из них. Расстройства здоровья человека возможны и при избытке витаминов. Конечные продукты распада и окисления поступивших и синтезированных в организме веществ (CO_2 , H_2O , аммиак) удаляются из организма через органы выделения, легкие. Таким образом, обмен веществ в организме человека представляет совокупность всех химических превращений веществ с момента поступления в пищеварительный тракт до образования конечных продуктов распада. Основные этапы обмена веществ в организме представлены на рис. 32.

Контрольно-обучающая карта:

1. Какое органическое вещество является исходным в экологической системе?
а) белки; б) жиры; в) углеводы.
2. Что образуется при диссимиляции углеводов в процессе дыхания?
а) ряд органических кислот; б) АТФ; в) вода; г) теплота; д) кислород; е) углекислота.
3. В каких реакциях участвуют органические кислоты, получившиеся при расщеплении углеводов?
а) образование аминокислот; б) жирных кислот; в) клетчатки; г) молекул воды.
4. Какие белки расщепляются в клетках человека при диссимиляции?
а) растительные; б) животные; в) собственные белки человека.
5. Где ассимилируются углеводы у растений?
а) митохондрии; б) пластиды; в) рибосомы; г) эндоплазматическая сеть.
6. Какие соединения могут откладываться в запас в организме человека?
а) белки; б) жиры; в) углеводы.

7. Какие витамины не растворимы в воде?
а) А; б) В; в) Д.
8. При недостатке какого витамина нарушается минеральный состав костей?
а) А; б) В; в) С; г) Д.
9. Недостаток какого витамина приводит к малокровию?
а) В₁; б) В₆; в) В₁₂; г) С.
10. Какой из названных витаминов повышает сопротивляемость организма к простудным заболеваниям?
а) А; б) В; в) С; г) Д.

Ответы к контрольно-обучающей карте:

- 1) в; 2) а, б, в, г, е; 3) а, б; 4) в; 5) б; 6) б, в; 7) а, в;
8) г; 9) в; 10) в.



Рис.32. Обмен веществ в организме (схема).

и более темный — корковый. На ее внутренней поверхности находится почечная лоханка. Выделяемая почкой моча из лоханки по мочеточнику попадает в мочевой пузырь, а затем по мочеиспускательному каналу — наружу. Структурной и функциональной единицей почки является нефрон (рис. 34). Каждая почка состоит из 1 млн. нефронов. Нефрон начинается клубочком, состоящим из капилляров, погруженных в двустенную чашу-капсулу.

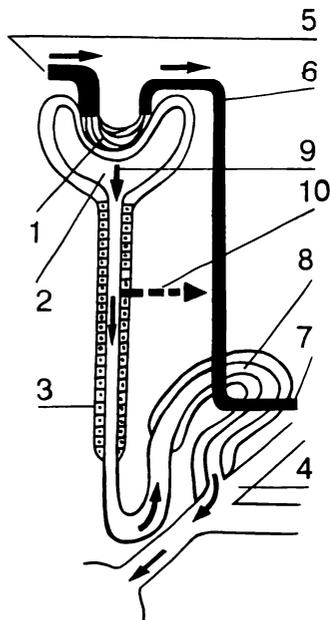


Рис. 34. Схема строения нефрона:

- 1 — клубочек капилляров;
- 2 — капсула; 3 — эпителий извитого почечного канальца;
- 4 — собирательная трубочка;
- 5 — приносящая артериола;
- 6 — выносящая артериола;
- 7 — вена; 8 — извитой почечный каналец; 9 — фильтрация крови; 10 — реабсорбция

Между стенками ее имеется полость, в которую фильтруется первичная моча. Первичная моча имеет тот же состав, что и плазма крови, за исключением белков. Она проходит извитой каналец первого порядка, петлю Генле, извитой каналец второго порядка и по собирательной трубке поступает в почечную лоханку.

Кровоснабжение почки имеет некоторые особенности. Мелкая артерия, входящая в капсулу клубочка, приносящий сосуд, распадается на несколько десятков капилляров, образующих клубочек. Капилляры вновь собираются в артерию — выносящий сосуд, по которому кровь оттекает от клубочка. Просвет выносящего сосуда уже просвета приносящей артерии, что создает повышенное давление крови в капиллярах. По выходе из капсулы выносящий

сосуд вновь распадается на капилляры, которые густой сетью оплетают извитые почечные канальцы первого и второго порядка. Таким образом, артериальная кровь проходит через двойную сеть капилляров. Капилляры собираются в мелкие вены, которые при слиянии образуют почечную вену. Почечная вена впадает в нижнюю полую вену.

Образование мочи состоит из трех этапов: фильтрации, обратного всасывания и канальцевой секреции. Из капилляров-клубочков моча фильтруется через полупроницаемую мембрану капсулы. Этому процессу способствует то, что артериальное давление в капиллярах клубочков значительно больше, чем в капиллярах остальных органов и составляет около 70 мм.рт.ст. Это объясняется тем, что почечная артерия отходит от брюшной аорты, которая еще не разветвилась на большое число артерий, и тем, что длина почечной артерии невелика и давление падает в ней незначительно. К тому же диаметр выносящей артерии нефрона в два раза уже, чем приносящей. С другой стороны, существуют факторы, препятствующие фильтрации. Так, гидростатическое давление фильтра в полости капсулы клубочка составляет около 20 мм.рт.ст. Присутствие в крови белков плазмы создает осмотическое давление, равное 30 мм.рт.ст., которое удерживает воду в кровеносном русле. Таким образом, давление, обеспечивающее клубочковую фильтрацию, равно: $70 - (20 + 30) = 20$ мм.рт.ст. В течение суток через почки протекает около 1700 л крови, а количество первичной мочи составляет 170 л в сутки. Вторичной мочи в сутки выделяется 1—2 л, следовательно, обратно всасывается 168 л жидкости. Обратное всасывание — это второй этап образования мочи. В канальцах вновь всасываются и поступают в кровь вода, глюкоза, многие аминокислоты, витамины, большая часть ионов натрия, кальция, калия, хлора. Вследствие этого осмотическое давление во второй капиллярной сети выше, чем в полости канальцев. Выводимые вещества — мочевины, мочевины, мочевая кислота, сульфат — почти не подвергаются обратному всасыванию. Обратное всасывание воды в нисходящей части петли Генле и канальцах первого порядка идет пассивно вследствие повышенного осмотического давления тканевой жидкости, окружающей канальцы. Нисходящая часть петли Генле для ионов натрия непроницаема. Канальцевая секреция имеет для человека небольшое значение, благодаря ей из организма выделяются вещества, которые не поддаются клубочковой фильтрации. В клетках канальцев

синтезируется аммиак, выделяющийся в виде аммонийных солей. Аммиак замещает ионы натрия и калия, которые сохраняются в организме.

Регуляция работы почек

Регуляция водно-солевого обмена осуществляется преимущественно гуморальным путем, хотя определенную роль играет нервный механизм. При повышении осмотического давления крови, омывающей осморорецепторы — нервные клетки промежуточного мозга, сморщиваются. Это увеличивает частоту генерируемых осморорецепторами нервных импульсов, которые поступают в гипофиз. В свою очередь, гипофиз выделяет антидиуретический гормон (диурез — выделение мочи), который воздействует на клетки извитого канальца второго порядка и собирательных трубочек, усиливая процесс обратного всасывания. В итоге количество выделяемой вторичной мочи уменьшается. Что касается нервной регуляции, которая имеет меньшее значение, то ее механизм сводится к уменьшению или увеличению просвета приносящих или выносящих артерий, вследствие чего меняется фильтрационное давление.

Активное всасывание ионов натрия в восходящей части петли Генле регулирует также гормон надпочечников альдостерон.

На ранних этапах эволюции, как только возникла вторичная полость тела (у кольчатых червей), процесс образования мочи стал состоять из двух этапов. Сначала продуцируется жидкость, являющаяся исходным материалом для получения мочи (образование первичной мочи у млекопитающих), а затем эта жидкость подвергается обратному всасыванию, в результате чего образуется вторичная моча. Уже в метане фридий у кольчатых червей происходит обратное всасывание ионов натрия, а функция зеленой железы у раков заключается во всасывании ионов калия, кальция и др.

Наиболее полно принцип двухэтапного образования мочи наблюдается в почке позвоночных. Для них характерен клубочковый аппарат. В процессе эволюции артериальное давление увеличивается, что и обусловило значительное усиление процессов фильтрации. Параллельно возрастало обратное всасывание, т.е. интенсифицировались оба этапа процесса мочеобразования. Обобщенные данные о строении и функции мочевыделительной системы приведены в табл.22.

Т а б л и ц а 22

Мочевыделительная система

Органы	Строение	Функции
Почки	<p>Кора почек – темный наружный слой, в который погружены микроскопически маленькие почечные тельца-нефроны. Нефрон представляет собой капсулу, состоящую из однослойного эпителия и извитой почечный каналец. В капсулу погружен клубочек капилляров, образованный разветвлением почечной артерии</p>	<p>В нефроне образуется первичная моча. Почечная артерия приносит кровь, подлежащую очистке от конечных продуктов жизнедеятельности организма и избытка воды. В клубочке создается повышенное кровяное давление, благодаря чему через стенку капилляров в капсулу фильтруются вода, соли, мочевины, глюкоза, где они находятся в меньшей концентрации</p>
	<p>Мозговое вещество представлено многочисленными извитыми канальцами, идущими от капсул нефронов, и возвращающимися в кору почек. Светлый внутренний слой состоит из собирательных трубочек, образующих пирамидки, обращенные вершинами внутрь, и заканчивающиеся отверстиями</p>	<p>По извитым почечным канальцам, густо оплетенным капиллярами, из капсулы проходит первичная моча. Из первичной мочи в капилляры возвращается (реабсорбируется) часть воды, глюкоза. Оставшаяся более концентрированная вторичная моча поступает в пирамиды</p>
	<p>Почечная лоханка имеет форму воронки, широкой стороной обращенной к пирамидкам, узкой – к воротам почки</p>	<p>По трубочкам пирамидок, через сосочки, вторичная моча просачивается в почечную лоханку, где собирается и проводится в мочеточник</p>

Органы	Строение	Функции
	<p>Ворота почки – вогнутая сторона почки, от которой отходит мочеточник. Здесь же в почку входит почечная артерия и отсюда же выходит почечная вена</p>	<p>По мочеточнику вторичная моча постоянно стекает в мочевой пузырь. По почечной артерии непрерывно приносится кровь, подлежащая очистке от конечных продуктов жизнедеятельности. После прохождения через сосудистую систему почки кровь из артериальной становится венозной и выносится в почечную вену</p>
<p>Мочеточники</p>	<p>Парные трубки (30–35 см) состоят из гладкой мускулатуры, выстланы эпителием, покрыты соединительной тканью</p>	<p>Соединяют почечную лоханку с мочевым пузырем</p>
<p>Мочевой пузырь</p>	<p>Мешок, стенки которого состоят из гладкой мускулатуры, выстланной эпителием</p>	<p>Накапливает в течение 3–3,5 час. мочу, при сокращении стенок моча выделяется наружу</p>
<p>Мочеиспускательный канал</p>	<p>Трубка, стенки которой состоят из гладкой мускулатуры, выстланной эпителием</p>	<p>Выводит мочу во внешнюю среду</p>

Контрольно-обучающая карта:

1. Какие органы и системы органов выполняют выделительную функцию?
а) почки; б) легкие; в) кожа; г) печень; д) желудок; е) кишечник.
2. Из какого зародышевого листка формируется выделительная система?
а) эктодерма; б) мезодерма; в) энтодерма.
3. Где происходит фильтрация крови?
а) пирамидки; б) лоханка; в) нефрон; г) ворота почки.
4. Что выходит в капсулу из клубочка капилляров?
а) вода; б) белок; в) сахар; г) мочевины; д) соли; е) клетки крови.
5. Что возвращается в кровяное русло при образовании вторичной мочи?
а) вода; б) соли; в) мочевины; г) сахар.
6. Какое физиологическое свойство клеточных мембран способствует выделению из крови лишней воды, солей и продуктов распада?
а) избирательная проницаемость; б) полная проницаемость; в) непроницаемость.
7. В какой части почки находятся капсулы нефронов?
а) лоханка; б) кора; в) мозговое вещество.
8. Из каких тканей состоят органы выделительной системы?
а) поперечнополосатая мышца; б) гладкие мышцы; в) эпителий; г) волокнистая соединительная ткань.
9. Чем регулируется работа мочевыделительной системы?
а) печень; б) промежуточный мозг; в) гипофиз; г) селезенка.
10. Каково значение всей выделительной системы организма?
а) выделение углекислого газа; б) воды; в) солей и мочевины; г) остатков пищи.

Ответы к контрольно-обучающей карте:

1) а, б, в; 2) б; 3) в; 4) а, в, г, д; 5) а, г; 6) а; 7) б; 8) б, в, г; 9) б, в – правильные, т.к. регуляция, в основном, осуществляется осморецепторами промежуточного мозга и антидиуретическим гормоном гипофиза; 10) а, б, в – правильные; г – неправильный, т.к. это функция пищеварительной системы.

3.8. КОЖА

Строение и функции кожи. Роль кожи в регуляции теплоотдачи. Закаливание. Гигиена кожи и одежды.

Строение и функции кожи. **Кожа** – наружный покров тела, площадь которого у взрослого человека составляет 1,5–2 м². Кожа представляет собой огромную рецепторную поверхность, которая обеспечивает осязательную, температурную и болевую чувствительность, препятствует проникновению микробов и ядовитых веществ в организм, предохраняет от механических повреждений лежащие под ней ткани и органы, выполняет функцию терморегуляции, выделяет вредные для организма продукты обмена веществ. В коже различают два слоя: тонкий поверхностный – эпидермис и собственно кожу – внутренний, более толстый слой (рис.35.).

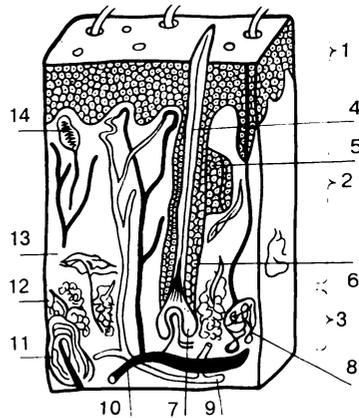


Рис.35. Схема строения кожи: 1 – эпидермис; 2 – дерма; 3 – клетчатка; 4 – волос; 5 – сальная железа; 6 – волосяная сумка; 7 – корень волоса; 8 – потовая железа; 9 – кожная артерия; 10 – кожная вена; 11, 14 – нервные окончания; 12 – группа жировых клеток; 13 – рыхлая соединительная ткань

Эпидермис состоит из многослойного эпителия, наружные клетки которого ороговевают и слущиваются. Клетки эпителия содержат пигмент, определяющий цвет кожи. Под влиянием солнечных лучей пигментация увеличивается, и загорелая кожа защищает организм от чрезмерных световых воздействий.

Собственно кожа, залегающая под эпидермисом, образована волокнистой соединительной тканью с множеством эластичных волокон. В ней находятся кровеносные и лимфатические сосуды, нервные рецепторы, сальные и потовые железы, волосяные сумки. Протоки

сальных желез открываются в волосяные сумки, выделяя кожное сало, служащее смазкой волос и кожи и препятствующее развитию микробов. Потовые железы выделяют пот, который при испарении охлаждает организм. В состав пота входят мочевины, соли и другие вещества.

Волосы и ногти относятся к производным кожи. Корни волос — волосяные луковицы, откуда они непрерывно растут, лежат в волосяных сумках, расположенных в собственно коже. Волосы содержат пигмент, обуславливающий их окраску. К волосяным сумкам прикрепляются мышцы, поднимающие волосы. Сокращение гладких мышц кожи ведет к появлению на ней при охлаждении мелких бугорочков («гусиная кожа»). Это увеличивает теплообразование. Подкожная жировая клетчатка предохраняет организм от охлаждения, смягчает ушибы и служит местом отложения жира. Чувствительность кожи к прикосновениям и боли, холоду и теплу обусловлена наличием множества специализированных рецепторов. Это помогает организму воспринимать окружающую среду и лучше реагировать на изменение ее условий.

Терморегуляция. Температура тела человека, благодаря терморегуляции, относительно постоянна, несмотря на колебания температуры внешней среды. Жировая смазка поверхности кожи и подкожная жировая клетчатка препятствуют избыточному поступлению тепла или холода извне и излишней потере тепла. Интенсивность теплоотдачи изменяется при перераспределении крови в многочисленных кровеносных сосудах кожи. На холоде кровеносные сосуды рефлекторно суживаются, и большее количество крови поступает в сосуды внутренних органов, что способствует сохранению в них тепла. При повышении температуры окружающей среды кровеносные сосуды кожи рефлекторно расширяются, через них протекает больше крови, и теплоотдача усиливается.

Тепловой удар — это нарушение функций организма при его перегревании, в результате прекращения теплоотдачи из-за большой влажности воздуха и высокой температуры. При тепловом ударе наблюдаются головная боль, головокружение, шум в ушах, мелькание в глазах, учащение пульса и дыхания, расширение зрачков, нарушение движений, тошнота и рвота, потеря сознания, судороги, повышение температуры тела. Солнечный удар наступает вследствие длительного пребывания человека под прямыми лучами солнца с непокрытой головой. При этом расширяются сосуды мозга, развивается отек мозга, повышаются внутричерепное давление и температура тела человека. При тепловом и солнечном ударе необходимо вызвать скорую помощь, а до ее прибытия больного нужно перенести в прохладное место, приподнять его голову и расстегнуть одежду,

положить холод на голову и область сердца и давать ему пить прохладную воду.

Обморожение проявляется в потере чувствительности в пострадавшем участке кожи, в его побелении. В этом случае надо сразу растереть побелевший участок, чтобы восстановить в нем кровообращение. При сильном обморожении, как и при сильном ожоге кожи, необходимо прикрыть пострадавший участок кожи и сразу обратиться в лечебное учреждение.

Закаливание. Гигиена кожи и одежды. Закаливание — это тренировка и совершенство теплорегулирующих механизмов, усиление способности организма быстро приспосабливаться к колебаниям температуры и другим изменяющимся климатическим факторам, что создает устойчивость его к простудным заболеваниям, укрепляет здоровье и повышает работоспособность.

Кожа

Т а б л и ц а 23

Слой кожи	Строение	Функции
Наружный слой (эпидермис)	Представлена клетками многослойного эпителия. Наружный слой мертвый, ороговевший (из него же образованы волосы, ногти), внутренний слой состоит из живых делящихся клеток, содержит пигмент меланин	Защитная: не пропускает микробы, вредные вещества, жидкости, твердые частицы, газы. Живые клетки эпителия образуют клетки ороговевшего слоя; пигмент меланин придает коже окраску и поглощает ультрафиолетовые лучи, защищая этим организм; внутренний слой вырабатывает витамин Д
Внутренний слой — собственно кожа (дерма)	Представлена волокнистой соединительной тканью, в ней находятся кровеносные капилляры, потовые и сальные железы, волосяные сумки, рецепторы, воспринимающие тепло, холод, прикосновение, давление	Регуляция теплоотдачи: при расширении капилляров выделяется тепло, при сужении — сохраняется тепло. Выделение влаги с солями, мочевиной в виде пота. Кожное дыхание. Орган осязания, кожное чувство (особенно на кончиках пальцев). Волосы на коже у человека — это рудименты, однако они сохранили способность подниматься. Сало сальных желез смазывает кожу и волосы, предохраняет от микробов
Подкожная жировая клетчатка	Представлена пучками соединительнотканых волокон и жировыми клетками. Сквозь нее в кожу проходят кровеносные сосуды, нервы	Сохранение тепла. Смягчение ударов и защита внутренних органов. Запасание жира. Связь кожи с внутренними тканями тела

Проведение закаливающих процедур должно быть постепенным (переходить от меньших доз к большим), последовательным (от воздушных к солнечным ваннам, а затем к водным процедурам), систематическим и непрерывным (ежедневным), индивидуальным для каждого (с учетом состояния здоровья и резервных сил организма), активным и сознательным. Алкоголь нарушает механизмы терморегуляции, что способствует переохлаждению организма и возникновению простудных и инфекционных заболеваний.

Каждому человеку необходимо постоянно следить за чистотой своей кожи. Он должен ежедневно умываться и мыть руки несколько раз в день, особенно перед едой, не реже одного раза в неделю мыться теплой водой в бане, под душем или в ванне.

Одежда должна быть удобной и возможно более проницаемой для воздуха и водных паров. Не реже раза в неделю необходима смена белья.

Контрольно-обучающая карта:

1. Какие функции выполняет кожа?
а) выведение воды с минеральными солями и мочевиной; б) терморегуляция; в) защита органов; г) осязание; д) ориентация; е) дыхание; ж) сохранение воды; з) питание.
2. Из каких слоев состоит эпидермис?
а) мертвый ороговевший слой; б) подкожная жировая клетчатка; в) живые делющиеся клетки.
3. В каком слое кожи находятся скопления потовых и сальных желез, волосяные сумки?
а) эпидермис; б) собственно кожа; в) подкожная жировая клетчатка.
4. Какой процесс происходит в потовых железах?
а) очистка тканевой жидкости; б) очистка крови; в) очистка лимфы.
5. В чем выражается терморегуляция кожи?
а) испарение пота; б) расширение сосудов; в) сужение сосудов; г) дрожание кожи; д) синтез витамина Д.
6. Из каких тканей состоит подкожная жировая клетчатка?
а) мышечная ткань; б) соединительная; в) жировая; г) эпителий.
7. Какой пигмент содержится в эпидермисе кожи?
а) гемоглобин; б) уробилин; в) меланин.

8. Где вырабатывается витамин Д?

- а) собственно кожа; б) подкожная жировая клетчатка;
в) внутренний слой эпидермиса.

Ответы к контрольно-обучающей карте:

1) а, б, в, г, д, е, ж – правильные; з – неправильный, т.к. эта функция кожей не выполняется; 2) а, в – правильные; б – неправильный, т.к. жировая клетка не образует эпидермис; 3) б – правильный; а, в – неправильные; 4) б – правильный; а, в – неправильные; 5) а, б, в, г – правильные, д – неправильный; 6) б, в – правильные; 7) в – правильный; а – неправильный, т.к. это пигмент, содержащийся в моче; 8) в – правильный; а, б – неправильные.

3.9. НЕРВНАЯ СИСТЕМА

Значение нервной системы. Строение и функции спинного и отделов головного мозга. Большие полушария головного мозга. Понятие о вегетативной нервной системе.

Нервная система человека играет важнейшую роль в регуляции функций организма и в согласовании деятельности различных органов и систем. Она осуществляет также связь организма с внешней средой. Изучение функционирования нервной системы чрезвычайно важно для разработки правильного режима труда и отдыха, для предупреждения заболеваний человека.

Нервная система подразделяется на: а) центральную, представленную спинным и головным мозгом; б) периферическую, которая включает нервы и нервные узлы (ганглии); в) органы чувств, или периферические звенья анализаторов.

Центральная нервная система

Это основной отдел нервной системы человека, главной и специфической функцией которого является осуществление сложных и высококодифференцированных реакций – рефлексов.

Рефлексы – это реакции организма, реализуемые нервной системой в ответ на воздействие внешних и

внутренних раздражителей. Реализация рефлекса происходит с помощью совокупности нервных образований, составляющих рефлекторную дугу. В состав рефлекторной дуги (рис.36) входят нервные окончания, воспринимающие раздражение (рецепторы); чувствительное (центро-стремительное) нервное волокно, несущее возбуждение к центральной нервной системе; нервный центр, который состоит из системы нейронов, воспринимающих и передающих возбуждение; вставочный нейрон, передающий возбуждение из нервного центра на двигательный (центробежный) нейрон, передающий возбуждение к рабочему органу. Для осуществления любого рефлекса необходима целостность всех звеньев рефлекторной дуги. Нарушение хотя бы одного из них ведет к исчезновению рефлекса. Между центральной нервной системой и рабочими органами имеются как прямые, так и обратные связи, определяющие процессы саморегуляции функций организма.

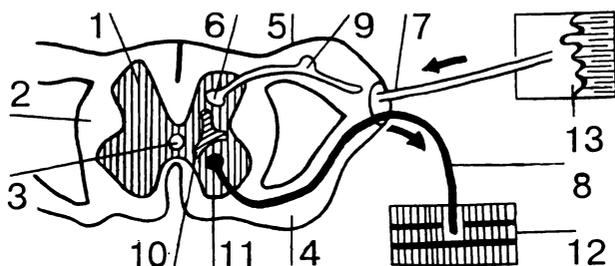


Рис.36. Рефлекторная дуга:

1 — серое вещество спинного мозга; 2 — белое вещество спинного мозга; 3 — спинномозговой канал; 4 — передний корешок нерва; 5 — задний корешок нерва; 6 — синапс; 7 — волокно центростремительного нейрона; 8 — волокно центробежного нейрона; 9 — тело центростремительного нейрона; 10 — вставочный нейрон; 11 — тело центробежного нейрона; 12 — скелетная мышца; 13 — кожный рецептор

В реализации рефлекторного акта участвуют не только процессы возбуждения, вызывающие или усиливающие ответную реакцию, но и процессы торможения, включающие те нервные центры, которые могут мешать осуществлению этой реакции организма. И.М.Сеченов в книге «Рефлексы головного мозга» (1863) доказал, что «все акты сознательной и бессознательной жизни по способу происхождения суть рефлексы». На основе этих идей И.П.Павлов (1849–1936) разработал учение об

условных и безусловных рефлексах. Деятельность центральной нервной системы достигает у человека наибольшей сложности и совершенства по сравнению с другими млекопитающими.

Спинальный мозг расположен в позвоночном канале. Он имеет вид трубки длиной около 45 см и диаметром 1 см, отходящей от головного мозга, с полостью и центральным каналом, заполненным спинномозговой жидкостью. На поперечном разрезе видно, что спинной мозг состоит из белого (снаружи) и серого (внутри) вещества. Серое вещество состоит из тел нервных клеток и нейроглии. Она имеет на поперечном срезе форму бабочки, расправленные «крылья» которой имеют 2 передних и 2 задних рога. В передних рогах находятся центробежные нейроны, от которых отходят двигательные нервы. Задние рога включают нервные клетки, к которым подходят отростки чувствительных нейронов, лежащих в утолщениях задних корешков. Соединяясь между собой, передние и задние корешки образуют 31 пару смешанных (двигательных и чувствительных) спинномозговых нервов. Каждая пара нервов иннервирует определенную группу мышц и соответствующий участок кожи.

Белое вещество образовано отростками нервных клеток (нервными волокнами), объединенными в проводящие пути. Среди них выделяют волокна, соединяющие участки спинного мозга на различных уровнях, двигательные нисходящие волокна, которые являются либо продолжением волокон задних корешков, либо отростками клеток спинного мозга и восходят к головному мозгу.

Спинальный мозг выполняет две важные функции: рефлекторную и проводящую. В сером веществе спинного мозга замыкаются рефлекторные пути многих двигательных реакций, например, коленного рефлекса. Он проявляется в том, что при постукивании по сухожилию четырехглавой мышцы бедра у нижней границы надколенника происходят рефлекторные разгибания ноги в коленном суставе. Это объясняется тем, что при ударе по связке мышца натягивается, в ее нервных рецепторах возникает возбуждение, которое по центростремительным нейронам передается в серое вещество спинного мозга, переходит на центробежные нейроны и через их длинные отростки — на мышцы-разгибатели. В коленном рефлексе участвуют 2 вида нейронов: центростремительные и центробежные. В большинстве рефлексов спинного мозга участвуют и вставочные нейроны. В спинной мозг вступают чувствительные нервы от рецепторов кожи, двигательного аппарата, кровеносных сосудов, пищеварительного тракта,

выделительных и половых органов. Центростремительные нейроны посредством вставочных нейронов связываются с центробежными — двигательными нейронами, которые иннервируют все скелетные мышцы (за исключением мышц лица). В спинном мозге расположены и центры иннервации внутренних органов.

Центростремительные нервные импульсы по проводящим путям спинного мозга передают в головной мозг информацию об изменениях во внешней и внутренней среде организма. По нисходящим путям импульсы от головного мозга передаются к двигательным нейронам, которые вызывают или регулируют деятельность исполнительных органов.

Деятельность спинного мозга у млекопитающих и человека подчинена координирующим и активирующим влияниям вышележащих отделов центральной нервной системы. Поэтому рефлексы, присущие самому спинному мозгу, можно изучить в «чистом виде» только после отделения спинного мозга от головного, например, у спинальной лягушки. Первым следствием перерезки или травмы спинного мозга является спинальный шок (удар, потрясение), который длится у лягушки 3—5 мин., у собаки — 7—10 суток. При травме или ранении, вызвавших нарушение связи спинного и головного мозга, спинальный шок у человека длится 3—5 месяцев. В это время все спинномозговые рефлексы исчезают. Когда шок проходит, то простые спинномозговые рефлексы восстанавливаются, но пострадавший остается парализованным, превращается в инвалида.

Головной мозг состоит из заднего, среднего и переднего мозга. От головного мозга отходят 12 пар черепно-мозговых нервов, из которых зрительные, слуховые и обонятельные являются чувствительными нервами, проводящими возбуждение от рецепторов соответствующих органов чувств в головной мозг. Остальные, за исключением чисто двигательных нервов, иннервирующих мышцы глаз, являются смешанными нервами.

Продолговатый мозг выполняет рефлекторную и проводниковую функцию. Из продолговатого мозга и моста выходят 8 пар черепно-мозговых нервов (с 5-й до 12-й пары). По чувствительным нервам продолговатый мозг получает импульсы от рецепторов кожи головы, слизистых оболочек рта, носа, глаз, гортани, трахеи, а также от рецепторов сердечно-сосудистой и пищеварительной систем, от органов слуха и вестибулярного аппарата. В продолговатом мозге находится дыхательный центр, обеспечивающий акт вдоха и выдоха. Центры продолговатого мозга, иннервирующие мышцы голосовых связок,

языка и губ, играют важную роль в формировании речи. Через продолговатый мозг осуществляются рефлексы мигания век, слезоотделения, чихания, кашля, глотания, отделения пищеварительных соков, регуляция сердца и просвета кровеносных сосудов. Продолговатый мозг принимает участие и в регуляции тонуса скелетных мышц. Через него осуществляется замыкание разнообразных нервных путей, соединяющих центры переднего мозга, мозжечка и промежуточного мозга со спинным. На работу продолговатого мозга влияют импульсы, поступающие от коры больших полушарий, мозжечка и подкорковых ядер.

Мозжечок расположен позади продолговатого мозга и имеет 2 полушария и среднюю часть. Он состоит из серого вещества — коры, расположенного снаружи, и белого вещества — внутри. Многочисленными нервными путями мозжечок связан со всеми отделами центральной нервной системы. При нарушении функции мозжечка наблюдаются падение тонуса мышц, неустойчивые движения, дрожание головы и конечностей, нарушение координации, плавности движений, расстройство функций желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой системы и др.

Средний мозг играет важную роль в регуляции мышечного тонуса, в осуществлении установочных рефлексов, благодаря которым возможны стояние и ходьба, в проявлении ориентировочных рефлексов. Промежуточный мозг состоит из зрительных бугров (таламус) и подбугровой области (гипоталамус). Зрительные бугры регулируют ритм корковой активности и участвуют в образовании условных рефлексов, эмоций и т.д. Подбугровая область связана со всеми отделами центральной нервной системы и железами внутренней секреции. Она является регулятором обмена веществ и температуры тела, постоянства внутренней среды организма и функций пищеварительной, сердечно-сосудистой, мочеполовой систем, а также желез внутренней секреции. Сетчатое образование, или ретикулярная формация — это скопление нейронов, образующее с их отростками густую сеть и расположенное в глубоких структурах продолговатого, среднего и промежуточного мозга (ствола мозга). Все центростремительные нервные волокна дают в стволе мозга ответвления в сетчатое образование. Ретикулярная формация оказывает активизирующее воздействие на кору головного мозга, поддерживая состояние бодрствования и концентрируя внимание. Разрушение ретикулярной формации вызывает глубокое угнетение центральной нервной системы, потерю сознания. Кора больших полушарий регулирует активность сетчатого образования.

Большие полушария головного мозга составляют 80% массы головного мозга. Кора толщиной от 1,5 до 3 мм покрывает поверхность мозга площадью от 1450 до 1700 см² и включает от 12 до 18 млрд. нейронов. Больше 2/3 поверхности коры скрыто в глубоких бороздах между выпуклыми извилинами. Белое вещество, расположенное под корой, состоит из нервных волокон, соединяющих различные участки коры с другими отделами головного мозга и со спинным мозгом. В белом веществе правого и левого полушарий, соединенных между собой нервными волокнами (мозолистым телом), находятся скопления серого вещества — подкорковые ядра, через которые происходит передача возбуждения в кору и из нее. Три главные борозды — центральная, боковая, теменно-затылочная — делят каждое полушарие на 4 доли: лобную, теменную, затылочную и височную. Каждому рецепторному аппарату на периферии соответствует в коре область, которую И. П. Павлов назвал корковым ядром анализатора. Зрительная зона расположена в затылочной зоне коры. В нее поступают импульсы от сетчатки глаза, она осуществляет анализ зрительных раздражений. При повреждении затылочной доли коры человек не различает окружающих предметов, теряет способность ориентироваться с помощью зрения. Глухота возникает при разрушении височной области, где расположена слуховая зона. На внутренней поверхности височной доли каждого полушария расположены вкусовая и обонятельная зоны. Кора больших полушарий мозга выполняет функцию высшего анализатора сигналов от всех рецепторов тела и синтеза ответных реакций в биологически целесообразный акт. Она является высшим органом координации рефлекторной деятельности и органом приобретения временных связей — условных рефлексов. Кора выполняет ассоциативную функцию и является материальной основой психической деятельности человека — памяти, мышления, эмоций, речи и регуляции поведения. Проводящие пути головного мозга связывают его части между собой, а также со спинным мозгом (восходящие и нисходящие нервные пути), так что вся центральная нервная система функционирует как единое целое.

Вегетативная нервная система (табл.24)

Роль вегетативной нервной системы заключается в регуляции обмена веществ, возбудимости периферических органов, а также самой центральной нервной системы. Вегетативная нервная система регулирует и изменяет

физиологическое состояние тканей и органов, приспособляя их к деятельности организма в условиях окружающей среды.

Центры вегетативной нервной системы расположены в среднем, продолговатом и спинном мозге, а периферическая часть состоит из нервных узлов и нервных волокон, иннервирующих рабочий орган. Характерной особенностью вегетативных нервов является их двухнейронное строение. От тела первого нейрона, расположенного в центральной нервной системе, отходит длинный отросток (аксон), образующий преузловое волокно. Оно переключается на второй нейрон, находящийся в периферическом нервном узле, от которого отходит послеузловое волокно к иннервируемому органам. Особенность послеузловых вегетативных нервов в том, что большинство их образовано безмякотными, т. е. лишенными изолирующей жироподобной оболочки, очень тонкими волокнами, которые проводят возбуждение во много раз медленнее, чем другие периферические нервы. Кроме того, деятельность вегетативной нервной системы не зависит от воли человека.

Алкоголь отравляет нервные клетки, повреждает различные отделы нервной системы и нарушает ее функции.

Симпатическая часть вегетативной нервной системы связана со спинным мозгом, где находятся тела первых нейронов, большинство отростков которых заканчиваются в нервных узлах двух симпатических цепочек, расположенных по обе стороны спереди позвоночника. В симпатических нервных узлах находятся тела вторых нейронов, отростки которых непосредственно иннервируют рабочие органы.

Т а б л и ц а 24

Действие вегетативной нервной системы

Орган	Влияние симпатического отдела	Влияние парасимпатического отдела
Сердце	Учащает ритм и увеличивает силу сокращений	Урежает ритм и уменьшает силу сокращений
Сосуды сердца	Расширяет	Сужает
Артерии	Сужает, повышает артериальное давление	Расширяет, понижает давление

Орган	Влияние симпатического отдела	Влияние парасимпатического отдела
Пищеварительный тракт	Уменьшает перистальтику и секрецию органов пищеварения	Усиливает перистальтику и секрецию
Печень	Расслабляет протоки и желчный пузырь	Сокращает желчные протоки
Потовые железы	Усиливает секрецию	Не влияет
Зрачок глаз	Расширяет	Сужает
Бронхи	Расширяет, облегчает дыхание	Сужает
Потребление кислорода	Увеличивает	Уменьшает
Количество сахара в крови	Увеличивает	Уменьшает

Парасимпатическая часть вегетативной нервной системы образована несколькими нервами, отходящими от продолговатого мозга и от нижнего отдела спинного мозга. Парасимпатические узлы, где находятся тела вторых нейронов, расположены в органах, на деятельность которых они влияют. Большинство органов иннервируется как симпатической так и парасимпатической нервной системой.

Симпатическая нервная система усиливает обмен веществ, повышает возбудимость большинства тканей, мобилизует силы организма на активную деятельность. Парасимпатическая нервная система способствует восстановлению израсходованных запасов энергии, регулирует жизнедеятельность организма во время сна.

Контрольно-обучающая карта:

1. Какова роль симпатической нервной системы?
а) управление движениями; б) управление органами чувств; в) управление работой сердца; г) управление работой желудка; д) управление высшей нервной деятельностью.
2. Какие органы иннервирует вегетативная нервная система?
а) сердце; б) желудок; в) сосуды; г) почки; д) мышцы рук; е) мышцы лица.
3. Из чего состоит серое вещество мозга?
а) нервные клетки; б) отростки; в) нервные волокна.
4. По какому пути идет сигнал от глаза в зрительную зону коры больших полушарий?
а) рецептор; б) центробежный нейрон; в) центростремительный нейрон.
5. Какова последовательность пути возбуждения при ожоге руки?
а) рецептор; б) центробежный нейрон; в) центростремительный нейрон; г) вставочный нейрон; д) серое вещество спинного мозга; е) кора больших полушарий.
6. Сколько пар черепно-мозговых нервов отходят от головного мозга?
а) 10 пар; б) 12; в) 20.
7. Воздействие каких нервов вызывает учащение сердцебиения, сужение сосудов?
а) спинномозговые; б) черепно-мозговые; в) симпатические; г) парасимпатические.
8. Что такое рецептор?
а) глаз; б) ухо; в) язык; г) клетка с окончанием центростремительного нерва.
9. Какая система органов совместно с вегетативной нервной системой управляет деятельностью внутренних органов?
а) головной мозг; б) спинной мозг; в) сердечно-сосудистая; г) железы внутренней секреции.
10. Какая система органов осуществляет непосредственную связь с внешней средой?
а) вегетативная нервная система; б) центральная нервная система; в) периферическая нервная система; г) органы чувств.

Ответы к контрольно-обучающей карте:

- 1) а; 2) а, б, в, г; 3) а, б; 4) а, в; 5) а, в, д, г, б; 6) б; 7) в; 8) г; 9) г; 10) г.

3.10. АНАЛИЗАТОРЫ. ОРГАНЫ ЧУВСТВ

Значение органов чувств. Строение, функции и гигиена органа зрения и органа слуха.

Органы чувств представляют собой специализированные образования, состоящие из чувствительных нервных клеток (рецепторов) и вспомогательных нервных волокон, которые воспринимают и первично анализируют различные раздражения из внешней и внутренней среды и передают информацию о них в центральную нервную систему. Возбуждение от рецептора по нервам поступает в кору головного мозга, где в соответствующей зоне происходит различение раздражителей и возникают зрительные, звуковые и другие ощущения. Совокупность нервных образований, воспринимающих и анализирующих раздражение, И. П. Павлов (1909) назвал анализатором. В анализаторе различают периферическую, проводниковую и центральную части. Периферической частью анализатора является воспринимающий раздражение рецептор, проводниковой — чувствительные нервы, передающие возбуждение от рецептора в центральную нервную систему, центральной частью — определенная зона коры больших полушарий, где происходит анализ возбуждения. Все части анализатора функционируют как единое целое. Поэтому повреждение любой из них приводит к утрате функции анализатора. К органам чувств относятся анализаторы зрения, слуха, равновесия, осязания, вкуса и обоняния. Они обеспечивают человека информацией, что позволяет ему ориентироваться в постоянно изменяющихся условиях окружающей среды.

Орган зрения. Функция зрения и строение глаза. Основная функция зрения состоит в различении яркости, цвета, формы, размеров наблюдаемых объектов. Наряду с другими анализаторами зрение играет большую роль в регуляции положения тела и в определении расстояния до объекта.

Глаз располагается в глазничной впадине лицевой части черепа. Мышцы, прикрепляющиеся к наружной поверхности глазного яблока, обеспечивают его движение. К вспомогательным защитным образованиям глаза относятся веки с ресницами и слезная железа, с помощью которой осуществляется увлажнение поверхности глаза и удаление инородных мелких частиц. Форму глазного яблока определяет наружная белочная оболочка глаза — склера, переходящая спереди в прозрачную роговицу (рис. 37). Под ней находится сосудистая оболочка, кровеносные сосуды которой питают сетчатку. Спереди сосудис-

тая оболочка переходит в радужную оболочку, регулирующую размер зрачка. Самый внутренний слой — сетчатка, состоящая из фоторецепторных клеток — колбочек и палочек. В месте пересечения сетчатки с оптической осью глаза располагается область наилучшего видения — желтое пятно, образованное громадным числом колбочек. Участок сетчатки, где сходятся отростки чувствительных нейронов, образующих зрительный нерв, лишен колбочек и палочек. Это место называется слепым пятном. Пространство между роговицей и хрусталиком заполнено жидкостью. Хрусталик расположен сзади зрачка и прилегает к радужке. К нему подходит ресничная мышца, которая изменяет его кривизну. Глазное яблоко заполнено стекловидным телом. Это бесцветная прозрачная масса, напоминающая по консистенции студень. Глаз человека пропускает и преломляет лишь лучи с длиной волны от 400 до 760 мкм. Все преломляющие среды глаза, начиная с роговицы, поглощают ультрафиолетовые лучи. В глазу имеются две преломляющие среды — роговица и хрусталик. Наличие двух преломляющих сред, обусловлено тем, что фокусное расстояние ограничено размерами глаза. Благодаря изменению кривизны хрусталика получается четкое представление о наблюдаемых объектах.

Приспособление глаза к видению различно удаленных предметов, называется *а к к о м о д а ц и е й*. При аккомодации сокращаются мышцы, которые изменяют кривизну хрусталика. При постоянной избыточной кривизне хрусталика световые лучи преломляются перед сетчаткой, в результате чего и возникает близорукость. Если же кривизна хрусталика недостаточна, то световые лучи фокусируются за сетчаткой, возникает дальзорукость, которую можно скорректировать очками с двояковыпуклыми линзами.

Светочувствительный аппарат глаза. Восприятие света начинается с возбуждения фоторецепторов — колбочек и палочек, им предшествуют специфические фотохимические реакции. В колбочках и палочках находятся светочувствительные пигменты. Функция колбочек заключается в восприятии цвета. Более чувствительны к свету палочки. Они могут обеспечивать зрение при слабом освещении. Полагают, что восприятие цвета колбочками связано с наличием трех их типов, которые соответственно реагируют на синий, зеленый и красный цвет. Промежуточные цвета воспринимаются при одновременном раздражении колбочек двух типов или более. Глаз предохраняется от избыточной освещенности путем изменения величины зрачка. Помимо этого сама сетчатка способна компенсировать увеличение яркости: сущес-

твуют колбочки и палочки, функционирующие в разных диапазонах яркости, происходит перестройка рецептирующих областей, фотохимические сдвиги и т.д.

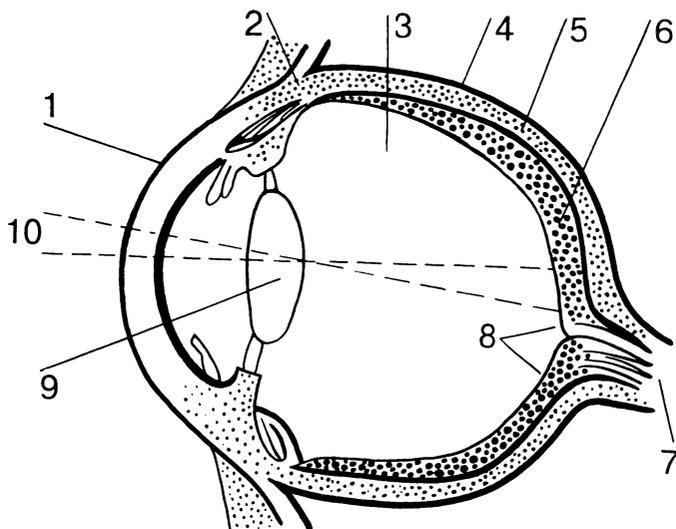


Рис. 37. Схема строения глаза человека:

- 1 — роговица; 2 — белочная оболочка; 3 — стекловидное тело;
4 — сосудистая оболочка; 5 — сетчатка; 6 — желтое тело;
7 — зрительный нерв; 8 — слепое пятно; 9 — хрусталик;
10 — оптическая и зрительная оси глаза

Соблюдение простых правил гигиены зрения позволяет предупредить перенапряжение и избежать нарушений зрения. Необходимо, чтобы рабочее место было хорошо освещено, но не слишком ярким светом, который должен падать слева. При чтении, письме, работе с мелкими предметами расстояние от объекта до глаз должно составлять 30–35 см. Вредно читать лежа или в движущемся транспорте. Чтобы избежать инфекционных заболеваний глаз нужно беречь их от пыли, не тереть их руками, вытирать только чистым платком или салфеткой. Расстройство зрения может возникнуть также из-за недостатка витамина А. Обобщенная информация о строении и функциях органа зрения представлена в табл. 25.

Орган зрения

Системы	Придатки и части глаза	Строение	Функции
Вспомогательная	Брови	Волосы, растущие от внутреннего к внешнему углу глаза	Отводят пот со лба
	Веки	Кожные складки с ресницами	Защищают глаза от световых лучей, пыли
	Слезный аппарат	Слезные железы и слезовыводящие пути	Слезы смачивают, очищают, дезинфицируют глаз
Оболочки	Белочная	Наружная плотная оболочка, состоящая из соединительной ткани	Защита глаз от механического и химического воздействия, вместилище всех частей глазного яблока
	Сосудистая	Средняя оболочка, пронизанная кровеносными сосудами	Питание глаза
	Сетчатка	Внутренняя оболочка глаза, состоящая из фоторецепторов – палочек и колбочек	Восприятие света
Оптическая	Роговица	Прозрачная передняя часть белочной оболочки	Преломляет лучи света
	Водянистая влага	Прозрачная жидкость находящаяся за роговицей	Пропускает лучи света

Системы	Придатки и части глаза	Строение	Функции
	Радужная оболочка (радужка)	Передняя часть сосудистой оболочки	Содержит пигмент, придающий цвет глазу
	Зрачок	Отверстие в радужной оболочке, окруженное мышцами	Регулирует количество света расширяясь и суживаясь
	Хрусталик	Двоковыпуклая эластичная прозрачная линза, окруженная ресничной мышцей	Преломляет и фокусирует лучи света, обладает аккомодацией
	Стекловидное тело	Прозрачное тело в состоянии коллоида	Заполняет глазное яблоко. Поддерживает внутриглазное давление. Пропускает лучи света
Световоспринимающая	Фоторецепторы (нейроны)	В сетчатке в форме палочек и колбочек	Палочки воспринимают форму (зрение при слабом освещении), колбочки — цвет (цветное зрение)
	Зрительный нерв	Нервные клетки коры, от которых начинаются волокна зрительного нерва, соединены с отростками фоторецепторных нейронов	Воспринимает возбуждение и передает в зрительную зону коры головного мозга, где происходит анализ возбуждения и формирование зрительных образов

Органы слуха и равновесия

Орган слуха. Звуковые колебания воздуха, действуя на орган слуха, сигнализируют человеку о том, что происходит в окружающей среде. Для человека слух имеет особое значение, т. к. при потере слуха в раннем детстве ребенок утрачивает способность воспроизводить слова, говорить. С помощью слуха воспринимается устная речь, обеспечивающая общение между людьми в их трудовой и общественной деятельности. В органе слуха различают наружное, среднее и внутреннее ухо (рис.38).

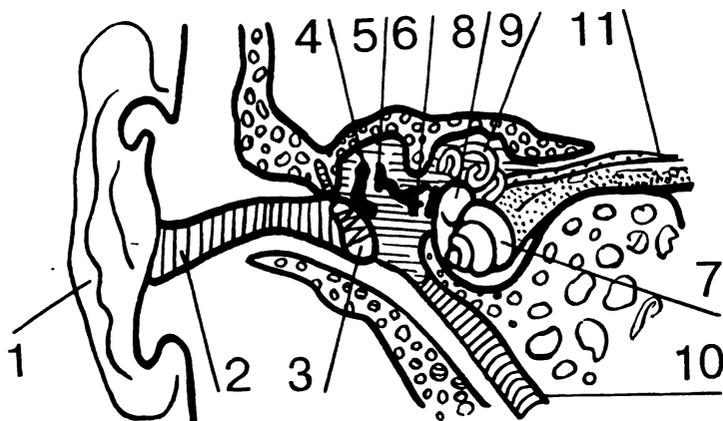


Рис.38. Строение органа слуха:

1 — ушная раковина; 2 — наружный слуховой проход; 3 — барабанная перепонка; 4 — молоточек; 5 — наковальня; 6 — стремечко; 7 — улитка; 8 — отолитовый аппарат; 9 — полукружные каналы; 10 — евстахиева труба; 11 — слуховой нерв

Наружное ухо состоит из ушной раковины и наружного слухового прохода. Оно обеспечивает улавливание и проведение звуковых колебаний к барабанной перепонке, колебания которой передаются на цепь слуховых косточек.

Среднее ухо расположено внутри височной кости и состоит из барабанной полости, где находятся слуховые косточки: молоточек, наковальня и стремечко, и слуховой трубы, соединяющей среднее ухо с носоглоткой. Молоточек соединен с барабанной перепонкой, а стремечко — с перепонкой овального окна, за которым начинается внутреннее ухо. Внутреннее ухо состоит из улитки, системы трех полукружных каналов, образующих костный лаби-

ринт, в котором расположен перепончатый лабиринт, заполненный жидкостью. В спирально завитой улитке помещаются слуховые рецепторы — волосковые клетки. Звуковые волны проходят через наружный слуховой проход, вызывают колебания барабанной перепонки, которые передаются через слуховые косточки в овальное окно внутреннего уха и вызывают колебания заполняющей его жидкости. Эти колебания преобразуются слуховыми рецепторами в нервные импульсы, которые передаются по слуховому нерву в слуховую зону коры больших полушарий, расположенную в височной области, где происходят восприятие звука и анализ его силы, характера, высоты.

Одним из основных правил гигиены слуха является содержание в чистоте ушных раковин и наружных слуховых проходов, где легко скапливается грязь и ушная сера. Ни в коем случае нельзя очищать слуховой проход твердыми предметами. Большой вред приносят слуху чрезмерно сильные звуки и длительно действующий шум.

Вестибулярный аппарат. Система трех полукружных каналов, овальный и круглый мешочки образуют вестибулярный аппарат. Возбуждения возникающие в рецепторах этого органа равновесия, поступают в нервные центры, осуществляющие перераспределение тонуса и сокращение мышц, в результате чего поддерживаются равновесие и положение тела в пространстве. Благодаря постоянному взаимодействию между зрительным и слуховым анализаторами, а также органами равновесия, мышечного и кожного чувства, обоняния и вкуса, в коре головного мозга непрерывно осуществляется анализ и синтез поступающей информации, что дает организму возможность ориентироваться в изменяющихся условиях окружающей среды, приспособляться к ним.

Информация о строении и функциях органа слуха представлена в табл.26.

Т а б л и ц а 26
Строение органа слуха

Части уха	Строение	Функции
Наружное ухо	Ушная раковина слуховой канал, барабанная перепонка — туго натянутая сухожильная мембрана	Защищает ухо, улавливает и проводит звуки. Колебания звуковых волн вызывают вибрацию барабанной перепонки, которая передается в среднее ухо

Части уха	Строение	Функции
Среднее ухо	Полость заполнена воздухом. Слуховые косточки: молоточек, наковальня, стремечко. Евстахиева труба	Производит звуковые колебания. Слуховые косточки (масса 0,05 г) последовательно и подвижно соединены. Молоточек примыкает к барабанной перепонке и воспринимает ее колебания, затем передает их на наковальню и стремечко, которое соединено с внутренним ухом через овальное окно. Евстахиева труба соединяет среднее ухо с носоглоткой, обеспечивает выравнивание давления
Внутреннее ухо	Полость заполнена жидкостью. Орган слуха: овальное окно, улитка, кортиева орган	Овальное окно посредством эластичной мембраны воспринимает колебания, идущие от стремечка, и передает их через жидкость полости внутреннего уха на волокна улитки. Улитка имеет канал, закручивающийся на 2,75 оборота. Посредине канала улитки проходит перепончатая мембрана — основная мембрана, которая состоит из 24 тыс. волокон различной длины, натянутых как струны. На них расположены цилиндрические клетки с волосками, которые образуют кортиева орган — слуховой рецептор. Он воспринимает колебания волокон и передает возбуждение в слуховую зону коры больших полушарий, где формируются звуковые сигналы (слова, музыка)
	Орган равновесия: три полукружных канала и отолитовый аппарат	Органы равновесия воспринимают положение тела в пространстве. Передают возбуждения в продолговатый мозг, после чего возникают рефлекторные движения, приводящие тело в нормальное положение

Контрольно-обучающая карта:

1. Чем покрыт глаз с передней стороны?
а) белочная оболочка; б) сосудистая оболочка; в) радужная оболочка; г) роговица; д) сетчатка.
2. Какая часть глазного яблока характеризуется следующими признаками: прозрачная, бесцветная, в состоянии коллоида?
а) роговица; б) хрусталик; в) стекловидное тело; г) сетчатка.
3. В какой оболочке глаза находятся рецепторы в виде палочек и колбочек?
а) белочная; б) сосудистая; в) радужная; г) сетчатка.
4. Где находится зрительная зона?
а) теменная доля; б) височная доля; в) затылочная доля; г) лобная доля.
5. Как соединены слуховые косточки?
а) подвижно; б) неподвижно; в) полуподвижно.
6. Что заполняет полость внутреннего уха?
а) воздух; б) жидкость; в) вакуум.
7. Посредством чего передаются звуковые колебания от стремечка к волокнам улитки?
а) воздух; б) мембрана; в) жидкость; г) прямой контакт.
8. Что находится во внутреннем ухе?
а) ушные косточки; б) улитка; в) полукружные каналы; г) отолитовый аппарат.
9. Какой отдел головного мозга координирует движения и ориентирует в пространстве?
а) ствол мозга; б) мозжечок; в) большие полушария.
10. Какие органы чувств дают организму основную информацию?
а) органы зрения; б) слуха; в) осязания; г) обоняния; д) вкуса.

Ответы к контрольно-обучающей карте:

1) г — правильный; а, б, в, д — неправильные, т.к. это оболочка глаза; 2) в — правильный; а, б, г — неправильные; 3) г — правильный; а, б, в — неправильные; 4) в — правильный; а, б, г — неправильные; 5) а — правильный; б, в — неправильные; 6) б — правильный; а, в — неправильные; 7) б, в — правильные; а, г — неправильные; 8) б, в, г — правильные; а — неправильный, т.к. это часть среднего уха; 9) б, в — правильные; а — неправильный; 10) а, б — правильные; в, г, д — неточные.

3.11. ВЫСШАЯ НЕРВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Безусловные и условные рефлексы. Роль И.М.Сеченова и И.П.Павлова в создании учения о высшей нервной деятельности; его сущность. Значение слова. Сознание и мышление человека как функции высших отделов головного мозга. Гигиена физического и умственного труда и отдыха. Режим труда и отдыха. Сон и его значение.

Поведение человека связано с условно-безусловной рефлекторной деятельностью. На основе безусловных рефлексов, начиная со второго месяца после рождения, у ребенка вырабатываются условные рефлексы: по мере его развития, общения с людьми и влияния внешней среды в больших полушариях головного мозга постоянно возникают временные связи между различными их центрами. Главное отличие высшей нервной деятельности человека — мышление и речь, которые появились в результате трудовой деятельности. Благодаря слову возникают обобщенные понятия и представления, способность к логическому мышлению. Как раздражитель, слово вызывает у человека большое количество условных рефлексов. На них базируются обучение, воспитание, выработка трудовых навыков, привычек. Безусловным рефлексом является, например, отделение слюны при непосредственном воздействии пищи на слизистую оболочку рта: пища действует на чувствительные нервные окончания ротовой полости и вызывает в них возбуждение, которое по центrostремительным нервам передается в продолговатый мозг, затем по центробежным нервам устремляется к слюнной железе и приводит ее в действие. Безусловные рефлексы, как и этот рефлекс, постоянно, закономерно возникают при действии соответствующих раздражителей на определенные рецепторные поля. Они являются врожденными, наследственными, видовыми, всегда возникают при постоянных условиях (обязательно, безусловно) и сохраняются в течение всей жизни организма. В бесконечно сложной и изменчивой окружающей среде приспособляемость при помощи безусловных рефлексов недостаточна, и организм может погибнуть, если он заранее не подготовится к новым изменениям среды. Так у животного несравненно больше шансов спасти свою жизнь, если оно обнаружит признаки приближения хищника заблаговременно. Следовательно, все, что сигнализирует, предупреждает о приближении хищника — шум, запах, вид и т.д.,

приобретает для животного жизненно важное значение и вызывает у него целесообразные реакции, в соответствии со сложившимися условиями окружающей среды. Аналогично этому вид, запах знакомой пищи, все, что сигнализирует, предупреждает голодного человека о возможности скорого приема пищи, вызывает у него слюноотделительный рефлекс, предварительное выделение пищеварительных соков, что позволяет быстро и полноценно переработать пищу при поступлении ее в пищеварительную систему.

Эти рефлексy, позволяющие приспособиться к будущему, пока еще не наступившему событию, И. П. Павлов назвал условными рефлексами, потому, что они образуются при определенных условиях: необходимо неоднократное совпадение во времени действия двух раздражителей — будущего сигнального, или условного, и безусловного, т.е. вызывающего безусловный рефлекс. Условный раздражитель должен несколько предшествовать безусловному раздражителю, т.к. сигнализирует о нем.

Условный рефлекс И. П. Павлов называл также временной связью, потому, что этот рефлекс появляется только во время, пока действуют условия, при которых он образовался; приобретенным, индивидуальным, поскольку формируется в индивидуальной жизни организма. Наряду с возбуждением в коре больших полушарий возникает и торможение, т.е. подавление, прекращение деятельного состояния, задержка одних реакций, что обуславливает возможность осуществления других.

Основываясь на развитии речевой функции у людей И. П. Павлов создал учение о первой и второй сигнальных системах. Первая сигнальная система существует и у человека, и у животных. Эта система, центры которой находятся в коре головного мозга, воспринимает через рецепторы непосредственные, конкретные раздражители (сигналы) внешнего мира — предметы или явления. У человека они создают материальную основу для ощущений, представлений, восприятий, впечатлений об окружающей природе и общественной среде, и это составляет базу конкретного мышления. Но только у человека существует вторая сигнальная система, связанная с функцией речи, со словом слышимым (речь) и видимым (письмо).

Человек может отвлекаться от особенностей отдельных предметов и находить в них общие свойства, которые обобщаются в понятия и объединяются тем или иным словом. Например, в слове «птицы» обобщены представители различных родов: ласточки, синицы, утки и многие другие. Подобным образом каждое другое слово выступает как обобщение. Для человека слово — это не только

сочетание звуков или изображения букв, но прежде всего форма отображения материальных явлений и предметов окружающего мира в понятиях и мыслях. При помощи слов образуются общие понятия. Посредством слова передаются сигналы о конкретных раздражителях и в этом случае слово служит принципиально новым раздражителем — сигналом сигналов.

При обобщении различных явлений человек открывает закономерные связи между ними — законы. Способность человека к обобщению составляет сущность отвлеченного мышления, которое отличает его от животных. Мышление — результат функций всей коры головного мозга. Вторая сигнальная система возникла в результате совместной трудовой деятельности людей, при которой речь стала средством общения между ними. На этой основе возникло и развивалось дальше словесное человеческое мышление. Головной мозг человека представляет собой центр мышления и связанный с мышлением центр речи.

Сон и его значение

Согласно учению И. П. Павлова и других отечественных ученых, сон — это глубокое охранительное торможение, предотвращающее переутомление и истощение нервных клеток. Он охватывает большие полушария, средний и промежуточный мозг. Во время сна резко падает активность многих физиологических процессов, продолжают свою деятельность лишь отделы стволовой части головного мозга, регулирующие жизненно важные функции — дыхание, сердцебиение, но и их функция снижена. Центр сна находится в гипоталамусе промежуточного мозга, в передних ядрах. Задние ядра гипоталамуса регулируют состояние пробуждения и бодрствования.

Засыпанию организма способствуют монотонная речь, тихая музыка, общая тишина, темнота, тепло. При частичном сне некоторые «сторожевые» пункты коры остаются свободными от торможения: мать крепко спит при шуме, но ее будит малейший шорох ребенка; солдаты спят при грохоте орудий и даже на марше, но тотчас реагируют на приказы командира. Сон снижает возбудимость нервной системы, а следовательно, и восстанавливает ее функции. В отношении физиологии сна нет и не может быть никаких сверхъестественных, надприродных толкований его сущности. Сон — это естественный физиологический процесс, происходящий в материальных объектах — нервных структурах, он быстро наступает, если устраняются раздражители, препятствующие развитию торможения: громкая музыка, яркий свет и т. д.

С помощью ряда приемов, сохранив один возбужденный участок, у человека можно вызвать искусственное торможение в коре головного мозга (сноподобное состояние). Подобное состояние называется гипнозом. И. П. Павлов рассматривал его как частичное, ограниченное определенными зонами торможение коры. С наступлением наиболее глубокой фазы торможения слабые раздражители (например, слово) действуют эффективнее сильных (боль), наблюдается высокая внушаемость. Это состояние избирательного торможения коры используют в качестве лечебного приема, во время которого врач внушает больному, что необходимо исключить вредные факторы — курение и употребление алкоголя. Иногда гипноз может быть вызван сильным, необычным в данных условиях раздражителем. Это вызывает «оцепенение», временное обездвиживание, затаивание.

Гигиена физического и умственного труда

Деятельность организма зависит от состояния центральной нервной системы, переутомление которой ведет к расстройству жизненно важных функций организма — восприятия, памяти, работоспособности. Чтобы избежать переутомления полезно во время перерывов проводить производственную гимнастику. Это ведет к возбуждению новых участков коры мозга, торможению ранее работавших участков, их отдыху и восстановлению. Умственный труд также вызывает утомление. Поэтому наиболее полный отдых центральной нервной системы дает сон. Продолжительность сна для школьников 9—12 часов, для взрослого человека 7—8 часов. Курение оказывает вредное воздействие на нервную систему, т. к. никотин, всасываясь в малых дозах, действует возбуждающе на нервную систему, а в больших дозах вызывает ее паралич. При употреблении алкоголя наблюдается ослабление памяти, нарушение координации движений, речи, мышления, сна. Хроническое употребление алкоголя приводит к деградации личности. Употребление наркотиков оказывает аналогичные действия на нервную и психологическую деятельность человека.

Контрольно-обучающая карта:

1. Какими являются безусловные рефлексы?
а) врожденными; б) приобретенными; в) наследственными; г) видовыми.
2. Когда образуются условные рефлексы?
а) с момента рождения; б) при неоднократном совпадении во времени действия условного и безусловного раздражителей; в) в процессе развития вида; г) в процессе индивидуального развития.
3. Назовите особенности высшей нервной деятельности человека.
а) условные рефлексы; б) речь; в) безусловные рефлексы; г) сознание; д) мышление.
4. Кто автор учения о сигнальных системах человека?
а) И. М. Сеченов б) И. И. Мечников; в) Г. Мендель; г) И. П. Павлов.
5. Вторая сигнальная система имеется:
а) у человека; б) животных; в) у человека и животных.
6. Где находится центр сна?
а) ствол головного мозга; б) мозжечок; в) передние ядра гипоталамуса; г) спинной мозг.
7. Что такое инстинкт?
а) совокупность условных рефлексов; б) совокупность безусловных рефлексов; в) совокупность условных и безусловных рефлексов.
8. Что является основой высшей нервной деятельности?
а) центральная нервная система; б) вегетативная нервная система; в) кора больших полушарий вместе с подкорковыми образованиями переднего и промежуточного мозга; г) кора больших полушарий; д) гипоталамус.
9. Что такое «торможение»?
а) активный нервный процесс, направленный на подавление условных рефлексов; б) подавление безусловных рефлексов; в) подавление возбуждения.
10. Назовите особенности второй сигнальной системы.
а) слово; б) речь; в) безусловные рефлексы; г) условные рефлексы; д) сознание; е) мышление.

Ответы к контрольно-обучающей карте:

1) а, в, г; 2) б, г; 3) б, г, д; 4) г; 5) а; 6) в; 7) б – правильный; а, в – неправильные, т.к. инстинкт это врожденное качество; 8) в – правильный; а – неточный, т.к. это очень общее понятие; б – неправильный, т.к. это не функция вегетативной нервной системы; 9) в – правильный; а, б – неправильные, т.к. «торможение» не связано с условными и безусловными рефлексами; 10) а, б, д, е – правильные; в, г – неправильные, т.к. вторая сигнальная система связана с функцией речи, со словом, а не с рефлексами.

3.12. ЖЕЛЕЗЫ ВНУТРЕННЕЙ СЕКРЕЦИИ

Значение. Понятие о гормонах. Роль гуморальной регуляции в организме.

Наряду с нервной системой деятельность организма регулируется и гормональной системой. Своё название железы внутренней секреции получили из-за того, что они не имеют выводных протоков и образуемые ими гормоны выделяются непосредственно в кровь. К железам внутренней секреции (эндокринным) относятся гипофиз, надпочечники, щитовидная, поджелудочная железы, паращитовидные, половые железы и некоторые другие (рис. 39).

По химическому строению гормоны очень разнообразны и делятся на три большие группы: белки и пептиды; производные аминокислот; жироподобные вещества — стероиды. К белковым гормонам относятся инсулин, гормоны передней доли гипофиза. Производными аминокислот являются гормон щитовидной железы — тироксин и гормон надпочечников — адреналин. Сложные молекулы гормонов половых желез и коры надпочечников — производные стероидов. Гормоны действуют в малых концентрациях. Их особенность — специфическое влияние на строго определённый тип обменных процессов или на определённую группу клеток, нередко опосредовано и на определённый (дистантное действие гормонов). Гормоны могут изменять интенсивность обмена веществ, влияя на рост и дифференцировку тканей, определяют наступление полового созревания и т. д.

Поджелудочная железа вырабатывает поджелудочный сок, который по выводным протокам попадает в двенадцатиперстную кишку и принимает участие в процессах расщепления веществ. Это внешнесекреторная функция. Внутрисекреторную функцию выполняют особые клетки, расположенные островками (скоплениями), не связанными с выводными протоками. Они выделяют гормоны в кровь. Один из них — инсулин — превращает избыток глюкозы в крови в животный крахмал — гликоген и понижает уровень сахара в крови. Другой гормон — глюкагон — действует на углеводный обмен противоположно инсулину. При его помощи происходит процесс превращения гликогена в глюкозу. ~~Нарушение образования~~ инсулина в поджелудочной железе вызывает болезнь — сахарный диабет.

Надпочечники — парные железы, расположенные над верхней частью почек. Они вырабатывают несколько гормонов. В наружном (корковом) слое образуются гор-

моны, регулирующие процессы обмена веществ. Одни из них способствуют превращению белков в углеводы и повышают устойчивость организма к неблагоприятным воздействиям, другие — регулируют солевой обмен в организме. Во внутреннем (мозговом) слое надпочечников образуется адреналин. Этот гормон усиливает и учащает сердечные сокращения, повышает кровяное давление, расширяет зрачки, регулирует углеводный обмен (усиливает превращение гликогена в глюкозу).

Щитовидная железа лежит поверх щитовидного хряща гортани. Она выделяет в кровь гормоны, в состав которых входит йод: тироксин и трийодтиронин. Эти гормоны усиливают обмен веществ в организме и повышают возбудимость нервной системы. Недостаточная функция щитовидной железы в детском возрасте задерживает рост, умственное и половое развитие (развивается болезнь кретинизм). В другие периоды это приводит к снижению обмена веществ, при этом нервная деятельность замедляется, развиваются отеки, проявляются признаки тяжелого заболевания, называемого микседемой. Базедова болезнь вызывается избыточной деятельностью щитовидной железы, которая при этом увеличивается в объеме и выступает на шее в виде зоба. В последние годы открыт еще один гормон щитовидной железы — кальцитонин, который оказывает влияние на кальциевый обмен и является антагонистом паратормона околощитовидных желез.

Гипофиз — нижний мозговой придаток — выделяет в кровь гормоны, регулирующие рост организма и функции надпочечников, щитовидной и половых желез (тропные гормоны). Избыточное количество одного из них — гормона роста — в молодом возрасте способствует быстрому росту (великаны до 2 м и более). При недостаточном количестве гормона ребенок растет медленно и остается карликом.

Половые железы образуют половые гормоны. В мужских половых железах — семенниках — образуются сперматозоиды. В женских половых железах — яичниках — яйцеклетки. Под действием гормонов, выделяемых в кровь семенниками, происходит развитие вторичных половых признаков, характерных для мужского организма (волосистой покров на лице — борода, усы, развитие скелета и мускулатуры, низкий голос, наружные половые органы и др.). Гормоны, образующиеся в яичниках, влияют на формирование вторичных половых признаков, характерных для женского организма (отсутствует волосистой покров на лице, особенности скелета, развитые молочные железы, высокий голос и т.д.).

Физиологические процессы в организме характеризуются цикличностью, т.е. закономерной повторяемостью через определенные промежутки времени. У млекопитающих и человека наблюдаются половые циклы, сезонные колебания физиологической активности щитовидной железы, надпочечников, половых желез, суточные изменения двигательной активности, температуры тела, частоты сердцебиения, обмена веществ и т.д. В осуществлении сложной инстинктивной деятельности животных большую роль играет нервно-гуморальная регуляция. От нее зависит добыча пищи, размножение, запасание корма, миграции и т.д.

Выделение гормонов железами внутренней секреции регулируется сложными нервно-рефлекторными и гуморальными механизмами. Центральная железа внутренней секреции — гипофиз — контролирует деятельность желез внутренней секреции, в свою очередь испытывая влияние промежуточного мозга. В промежуточном мозге находятся ядра, которые управляют обменом веществ и состоянием внутренней среды организма. Взаимодействие гипофиза с железами внутренней секреции осуществляется по принципу обратной связи. Так, усиленное образование гормона тироксина щитовидной железой тормозит выработку тиротропного гормона гипофиза, который регулирует секрецию тироксина. Вследствие этого количество тироксина в крови падает. Уменьшение количества тироксина в крови ведет к прямо противоположному эффекту. Подобным же образом адренокортикотропный гормон гипофиза регулирует выработку гормонов корой надпочечников. Помимо этого, важнейшим фактором, определяющим интенсивность образования гормона, является состояние контролируемых им процессов. Например, количество глюкозы в крови регулируется гормоном инсулином. При увеличении количества глюкозы в крови количество инсулина увеличивается, что определяется наличием обратной связи.

В ряде случаев два или несколько гормонов оказывают на функцию клетки или органа совокупное действие. Выше упомянулось, что в эндокринной части поджелудочной железы помимо инсулина образуется гормон, активирующий распад гликогена — глюкагон. Таким же действием обладает адреналин. С другой стороны, гормоны могут ~~влиять на какой-либо физиологический процесс~~ прямо противоположно друг другу. Так, если инсулин снижает уровень сахара в крови, то адреналин повышает этот уровень. Биологические эффекты некоторых гормонов заключаются в том, что они создают условия для проявления действия другого гормона.

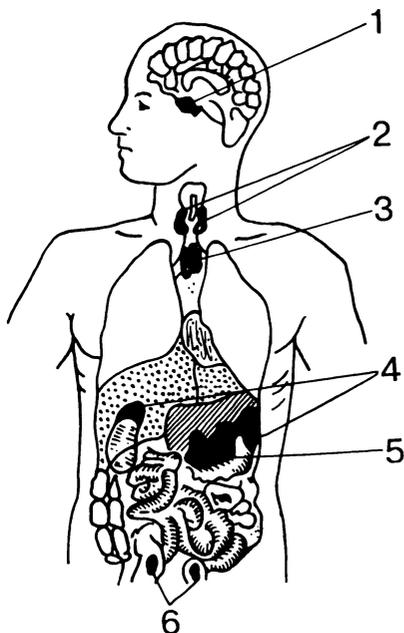


Рис.39. Местоположение
эндокринных желез
человека:

- 1 — гипофиз; 2 — щитовидная железа; 3 — зубная железа; 4 — надпочечники; 5 — поджелудочная железа; 6 — половые железы

Помимо приведенных примеров влияния на обменные процессы в жизнедеятельности организма, гормоны обладают многими другими свойствами. Следует помнить, что одна и та же клетка подвергается действию многих гормонов. Поэтому конечный биологический результат будет зависеть не от одного, а от многих гормональных влияний. Таким образом, эндокринная регуляция жизнедеятельности организма является комплексной и строго сбалансированной. Обобщенная информация о строении, гормонах и воздействиях на организм основных эндокринных желез приведена в табл.27.

Железы внутренней секреции

Железы	Расположение	Строение	Гормоны	Воздействие на организм		
				Норма	Гиперфункция (избыточное действие)	Гипофункция (недостаточное действие)
Гипофиз	Ниже моста головного мозга	Мозговой придаток, состоящий из трех частей: передней, промежуточной и задней доли	Гормон роста	Регулируют рост организма	В молодом возрасте вызывают гигантизм, у взрослых болезнь — акромегалию	Задерживают рост (карликовость), при этом пропорции тела и умственное развитие остаются нормальными
			Тропные гормоны (Актг, ТТГ и др.)	Регулируют деятельность половых, щитовидной желез и надпочечников	Усиливают гормональную активность всех желез	Усиливают отделение воды при образовании вторичной мочи (потеря воды)
Щитовидная	Поверх щитовидного хряща гортани	2 доли, соединенные перемычкой и состоящие из пузырьков (фолликулов)	Тироксин, трийодтиронин, кальцитонин	С кровью разносится по организму, регулируя обмен веществ. Повышает возбудимость нервной системы	Базедова болезнь, выражающаяся в повышении обмена веществ, возбудимости нервной системы, отечности, развития зоба	Микседема, выражающаяся в понижении обмена веществ, возбудимости нервной системы, отечности. В молодом возрасте — карликовость.

Продолжение таблицы 27

Железы	Расположение	Строение	Гормоны	Воздействие на организм		
				Норма	Гиперфункция (избыточное действие)	Гипофункция (недостаточное действие)
Надпочечник	Над верхней частью почек	Двухслойные	Кортикоиды	Регулируют обмен минеральных и органических веществ, выделение половых гормонов	Раннее половое созревание с быстрым прекращением роста	Бронзовая болезнь (бронзовый оттенок кожи, слабость, похудение). Удаление коры надпочечников вызывает смерть вследствие потери большого количества натрия
			Адреналин	Ускоряет работу сердца, сужает кровеносные сосуды, тормозит пищеварение, расщепляет гликоген	Учащенное сердцебиение, повышение пульса и кровяного давления, особенно при испуге, страхе, гнев	Количество регулируется нервной системой, поэтому его недостатка практически не бывает
Поджелудочная железа	Брюшная полость тела ниже желудка	«Островки» клеток, расположенные в разных местах железы	Инсулин, глюкагон	Регулирует содержание глюкозы в крови, синтез гликогена из избытка глюкозы	Шок, сопровождающийся судорогами и потерей сознания при падении уровня глюкозы в крови	Сахарный диабет, при котором уровень глюкозы в крови повышается, появляется сахар в моче

Контрольно-обучающая карта:

1. Куда непосредственно попадают гормоны, вырабатываемые железами внутренней секреции?
а) кишечник; б) тканевая жидкость; в) кровяное русло; г) нервные клетки; д) поверхность кожи.
2. Каково значение гормонов?
а) регуляция функций органов; б) рост организма; в) развитие организма; г) регуляция обмена веществ; д) участие в пищеварении.
3. Чем регулируются моментальные реакции организма?
а) гормоны; б) периферическая нервная система; в) центральная нервная система.
4. Какой химический элемент является действующим началом в тироксине, гормоне щитовидной железы?
а) бром; б) калий; в) йод; г) железо.
5. Какие болезни развиваются при недостатке гормона щитовидной железы?
а) микседема; б) базедова болезнь; в) гигантизм; г) кретинизм.
6. Какая из желез внутренней секреции управляет всеми гормональными процессами организма?
а) щитовидная; б) паращитовидная; в) надпочечники; г) гипофиз; д) поджелудочная.
7. С нарушением функции какой железы у взрослого человека связана болезнь акромегалия - увеличение стоп и кистей, мягких тканей лица?
а) щитовидная; б) гипофиз; в) надпочечники.
8. Что влияет на функции желез внутренней секреции?
а) сознание; б) центральная нервная система; в) гормоны гипофиза; г) вегетативная нервная система.
9. Что служит непосредственным источником секреции гормонов в организме?
а) пища; б) свет; в) воздух; г) сам организм.
10. Влияет ли окружающая среда на функцию желез внутренней секреции?
а) да; б) нет.

Ответы к контрольно-обучающей карте:

- 1) в; 2) а, б, в, г; 3) а, в; 4) в; 5) а, г; 6) г; 7) б;
8) в, г; 9) г; 10) а.
-

3.13. РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ОРГАНИЗМА

Воспроизведение организмов. Половые железы и половые клетки. Оплодотворение. Развитие зародыша человека. Особенности развития детского и юношеского организмов.

Человек, как и все живые организмы, способен к воспроизведению, т. е. сохранению и продолжению своего рода. Слияние женской и мужской половых клеток — оплодотворение — дает начало новому организму, который наследует признаки родителей, но и отличается от них новыми комбинациями хромосом, обеспечивающими индивидуальные особенности. В ядре каждой яйцеклетки и каждого сперматозоида хромосом — материальных носителей наследственных признаков родителей — вдвое меньше (23), чем в ядрах других клеток (46). При оплодотворении, которое происходит в маточной трубе, куда попала яйцеклетка после овуляции и около 200 млн. сперматозоидов, один из сперматозоидов проникает в яйцеклетку и сливается с ней. В оплодотворенном яйце ядро имеет 46 хромосом, содержащих информацию о наследственных признаках обоих родителей. Оплодотворенное яйцо делится и превращается в многоклеточный зародыш, который, продвигаясь по маточной трубе, через 4 — 5 суток попадает в полость матки и погружается в ее набухшую слизистую оболочку, уже подготовленную гормонами яичника. Из части клеток зародыша формируется оболочка: наружная (будущая плацента, или детское место), имеющая капилляры и ворсинки, через которые происходит питание и дыхание зародыша, и внутренняя — тонкая, образующая пузырь, в жидкости которого плавают зародыш.

Зародыш в матке быстро развивается. К 3 месяцам внутриутробного развития формируются почти все органы, к 4,5 месяца прослушиваются сокращения сердца плода, частота которых в 2 раза больше, чем у матери. Нормальная беременность продолжается 270 — 280 суток (9 месяцев) и заканчивается рождением ребенка массой около 3 — 4 кг и длиной около 50 см. Начало родов связано с выделением гормона гипофиза, вызывающего сильные сокращения мышечной оболочки матки, затем сокращаются мышцы брюшного пресса, ребенок проталкивается в малый таз и появляется на свет. Врач или акушерка, помогающие женщине при родах, перевязывают и перерезают пуповину, соединяющую плаценту и ребенка. У ребенка плацентарное кровообращение заменяется легочным, возникает легочное дыхание, о чем свидетельствуют

его первый крик и вдох. Через 20 мин. плацента отделяется от матки и вместе с оболочками плода выходит наружу.

Беременность, признаки которой — прекращение менструаций, набухание грудных желез, тошнота, сонливость и другие, устанавливается врачом, который следит за ходом беременности. Беременная женщина не должна переутомляться, сильно волноваться, интенсивно заниматься спортом, носить обувь на высоких каблуках, употреблять в пищу острые приправы, копчености. У нее должно быть полноценное, но не чрезмерное питание. Во вторую половину беременности ей нужно соблюдать бессолевую диету. Нельзя принимать никаких лекарств без назначения врача; необходимо двигаться и гулять на свежем воздухе, заниматься легким физическим трудом. Ни при каких обстоятельствах беременная женщина не должна употреблять табак и алкоголь. Курящие беременные женщины чаще рожают недоношенных детей. Употребление беременной женщиной алкоголя во много раз увеличивает вероятность рождения детей с различными уродствами. Отравляя зародыш еще в материнской утробе, алкоголь задолго до рождения ребенка задерживает и нарушает его развитие. У родителей, злоупотребляющих алкогольными напитками, дети могут отставать в умственном и физическом развитии, чаще заболевают, особенно нервно-психическими заболеваниями, труднее переносят болезни, многие из них погибают в раннем возрасте. Алкоголизм родителей — одна из причин слабоумия детей. Состояние опьянения хотя бы одного из родителей во время зачатия может привести к тем же пагубным последствиям.

Периоды послеутробного развития. Формирование человеческого организма заканчивается к 22—25 годам. Выделяют следующие периоды послеутробного развития ребенка: период новорожденности (первые 4 недели после рождения), грудной период (от 1 до 12 месяцев), ясельный период (с 1 года до 3 лет), дошкольный период (с 3 лет до 6 лет) и школьный период (с 6 до 17—18 лет).

Наиболее интенсивный рост и развитие в первый год жизни и в период полового созревания, в возрасте от 12 до 15 лет для девочек и от 13 до 16—17 лет для мальчиков. В период полового созревания — в подростковый период ~~у мальчиков осуществляется сперматогенез и вырабатываются мужские половые гормоны, у девочек — женские половые гормоны.~~ Под влиянием половых гормонов развиваются вторичные половые признаки. У девочек появляются менструации, промежутки между которыми становятся регулярными, составляя обычно около 28 дней. В подростковый период в организме происходят измене-

ния, подготавливающие половую, физическую и психическую зрелость. Физический и умственный труд, занятие спортом, общественная работа, полноценное питание, соблюдение правил гигиены способствует гармоничному развитию подростков, воспитанию здоровых, сильных, смелых и духовно богатых людей.

Одна из особенностей роста и развития детей нашего времени — акселерация. Она проявляется в ускорении физического и психического развития детей. Обобщенная информация о развитии человека и его особенностях в детском и юношеском возрасте приведена в табл. 25.

Контрольно-обучающая карта:

1. Какой из способов размножения появился у животных организмов позже всех?
а) вегетативный; б) половой; в) бесполой.
2. Какие гаметы вырабатывают семенники?
а) сперматозоиды; б) яйцеклетки.
3. В какой зоне при гаметогенезе происходит мейоз?
а) размножения; б) роста; в) созревания.
4. Какой набор хромосом у яйцеклеток?
а) диплоидный-2п; б) гаплоидный-п; в) триплоидный-3п.
5. Какое число хромосом в гаметах человека?
а) 46; б) 48; в) 23.
6. Какую роль играет плацента?
а) газообмен; б) оплодотворение; в) питание зародыша; г) выделение; д) связь с материнским организмом.
7. Что из себя представляет бластула?
а) оплодотворенная яйцеклетка; б) однослойный многоклеточный пузырек; в) зародыш из двух зародышевых листков.
8. Какие безусловные рефлексы проявляются у новорожденного ребенка первыми?
а) хватательный; б) дыхательный; в) сосательный.
9. В каком возрасте зарастают роднички черепа?
а) 1 год; б) 2 года; в) 3 года.
10. Назовите вторичные половые признаки.
а) половые железы; б) особенности конституции; в) тембр голоса; г) характер оволосения.

Ответы к контрольно-обучающей карте:

- 1) б; 2) а; 3) в; 4) б; 5) в; 6) а, в, г, д; 7) б; 8) б, в; 9) в; 10) б, в, г.

Развитие человеческого организма

Периоды развития	Особенности строения	Физиологические особенности	
Зародышевой	Зигота	Оплодотворенная яйцеклетка. Несет диплоидный набор хромосом: один набор — от яйцеклетки, другой — от сперматозоида. Каждая пара хромосом гомологична	Оплодотворение происходит в яйцевом, куда проникает сперматозоид в результате полового акта. Яйцевод соединяет яичник (женскую половую железу) с маткой, где происходит дальнейшее развитие зародыша
	Бластула	Первая стадия развития зародыша. Представляет однослойный многоклеточный пузырек	Образуется в яйцевом в результате дробления (митотическое деление без последующего роста клеток) зиготы
	Гастроула	Вторая стадия развития зародыша, имеющая 2 зародышевых листка: эктодерму и энтодерму; затем появляется мезодерма. Из этих трех листков формируются все системы органов	Бластула перемещается в матку и внедряется в ее стенку, после чего из нее образуется гастроула. На стороне гастроулы, где она контактирует со стенкой матки, формируется зародышевая обложка (плацента), на противоположной стороне — зародыш
	Плод	Проходит все стадии зародышевого развития, сходные со стадиями развития позвоночных: амниотическая полость заполняется водянистой жидкостью, плацента своими ворсинками внедряется в стенки матки; плаценту с организмом плода	Черты зародышевого развития (жаберные щели, хвост), а также волосистой покров свидетельствуют об общем происхождении всех хордовых и подтверждают положение биогенетического закона. К 9 месяцам плод полностью приобретает все черты человеческого

Периоды развития		Особенности строения	Физиологические особенности
		соединяет пупочный канатик. У плода один круг кровообращения	организма. Развиваясь в водной среде, он защищен от ударов, свободно движется в амнионе. Через плаценту по пупочной вене он получает кислород
После-родовый	Новорожденный	Новорожденный имеет непропорциональное строение тела – очень крупную голову и короткие руки и ноги. Кости черепа несросшиеся, между ними имеются кожные пленки-роднички; тазовые кости несросшиеся, позвоночник без изгибов	Несросшиеся кости заходят друг за друга, уменьшают объем головы и тела, что помогает рождению ребенка. При перевязке пупочного канатика создается избыток CO_2 в крови, что гуморально воздействует на дыхательный центр продолговатого мозга, и в результате происходит первое рефлекторное движение – крик и вдох. Затем появляется следующий врожденный рефлекс – сосательный
	Грудной (до 12 мес.)	Ребенок овладевает движениями – поднимает голову, ложится на живот, встает – это способствует образованию изгибов позвоночника: шейного, грудного, поясничного. Появляются молочные зубы.	У ребенка формируются мышцы, движения, становятся разнообразными, укрепляется скелет, появляется потребность ходить. В первый период – питание грудным молоком, содержащим все необходимые питательные вещества, затем докармливание пищей, содержащей витамины. Развивается высшая нервная деятельность – произносятся первые слова

Периоды развития	Особенности строения	Физиологические особенности
Ясельный (1–3 года)	У ребенка изменяются пропорции тела: голова становится относительно меньше, удлиняются конечности. Мозг развивается – более выражены борозды и извилины	Самостоятельный организм, переходит на питание обычной пищей. Роднички на черепе зарастают. Выраженные эмоции, членораздельная речь. Требуется постоянный медицинский надзор и уход за неокрепшим организмом
Дошкольный (3–7 лет)	Молочные зубы сменяются на постоянные. Ярко выявляются различия клеток коры головного мозга	Согласованные движения. Речь, связанная с мышлением. Формируются условно-рефлекторные центры речи и письма
Школьный (7–17 лет)	Усиленное развитие костно-мышечной системы, усиленный рост организма, который заканчивается к 20–25-летнему возрасту. После 10 лет срастаются кости таза. В соответствии с особенностями строения организма различают детский, подростковый и юношеский периоды развития	В возрасте 13–15 лет начинается перестройка организма в связи с половым созреванием, изменяются деятельность и строение коры больших полушарий, функции желез внутренней секреции. Это вызывает психологические (преобладание возбуждения над торможением), физиологические (менструальный цикл) и физические изменения в организме. Появляются вторичные признаки: у девочек изменяются форма тела, тембр голоса; у мальчиков – пропорции тела, усиливается физическое развитие, ломается голос, появляются волосы на лице. Однако полное формирование заканчивается к 20–25-летнему возрасту

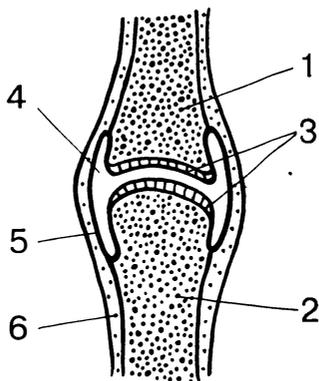
**Итоговый контроль по разделу
«Человек и его здоровье»:**

1. Заполните вторую и третью графы табл. 28а.

Т а б л и ц а 28а
**Способы соединения костей
в скелете человека**

Соединение	Способы соединения (2)	Примеры (3)
Неподвижное		
Полуподвижное		
Подвижное		

2. Назовите обозначенные части сустава (рис. 39).



3. В каких костях образуются форменные элементы крови?

а) в трубчатых коротких; б) трубчатых длинных;
в) плоских.

4. Соотнесите отделы скелета и кости, образующие данный отдел:

- | | |
|------------------------|--------------------------|
| 1. Скелет туловища; | а) позвонки |
| 2. Скелет конечностей; | б) парные теменные кости |
| 3. Скелет головы. | в) нижняя челюсть |
| | г) зубы |
| | д) грудина |
| | е) ключица |
| | ж) бедренная кость |

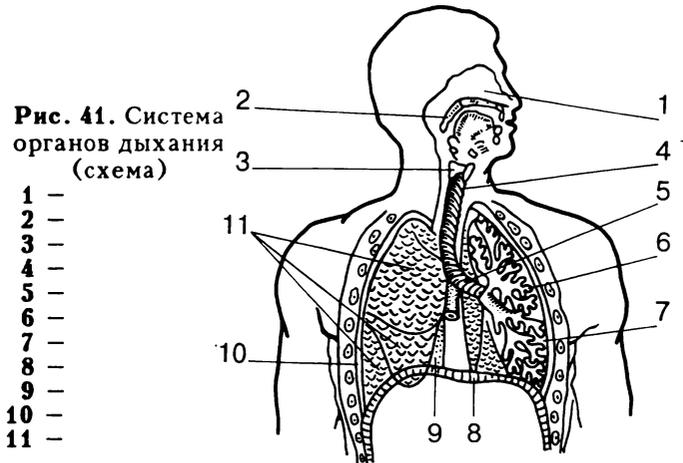
5. Из какой мышечной ткани образован миокард?
а) гладкой; б) поперечнополосатой; в) сердечной поперечнополосатой.

6. Какие мышцы называют антагонистами? Приведите примеры.
7. Какие мышцы получили наибольшее развитие в связи с прямохождением?
 а) затылочные; б) икроножные; в) грудные; г) ягодичные.
8. Изменяется ли и почему число мышечных волокон в скелетных мышцах с возрастом человека и при систематической их тренировке?
 а) да; б) нет.
9. Что необходимо с детства помнить для сохранения и укрепления опорно-двигательной системы?
 а) о необходимости физических упражнений; б) не поднимать очень тяжелые предметы; в) при работе за столом (партой) сидеть прямо, нельзя склоняться в сторону; г) нельзя носить тесную обувь, на высоком каблуке. Почему?
10. Каким образом организм человека, включая в себя различные уровни организации, представляет собой единую целостную систему?



Рис. 40.
 Организм человека как единая целостная система (схема)

11. В чем проявляется функциональная связь между кровеносной и дыхательной системами?
12. Назвать органы дыхательной системы, на какие две части их можно разделить? Почему?
13. Какие сосуды составляют большой круг кровообращения и его роль?
14. Какие сосуды образуют малый круг кровообращения?
15. Что входит в состав желудочного сока?
 а) соляная кислота; б) желчь; в) пепсин; г) слизь;
 д) трипсин.
16. Назовите структуры, обозначенные цифрами на рис. 41.



17. Назовите основные функции пищеварительной системы.
 а) выделительная; б) секреторная; в) эндокринная;
 г) моторная; д) всасывательная.
18. Что такое диссимиляция?
 а) синтез органических веществ с поглощением энергии; б) синтез органических веществ с выделением энергии; в) обмен веществ между организмом и окружающей средой; г) распад органических веществ с выделением энергии; д) распад органических веществ с поглощением энергии.
19. Что различают в нефроне?
 а) капсулу; б) извитой почечный каналец; в) сосудистый клубочек; г) почечную артерию; д) почечную лоханку.

20. Из каких слоев состоит эпидермис кожи?
 а) мертвый ороговевший слой; б) подкожная жировая клетчатка; в) живые делящиеся клетки.
21. Какой отдел вегетативной нервной системы расширяет бронхи и облегчает дыхание?
 а) симпатический отдел; б) парасимпатический отдел; в) серое вещество спинного мозга.
22. Чем образовано белое вещество спинного мозга?
 а) тела нервных клеток; б) нейроны; в) отростки нервных клеток; г) вставочные нейроны; д) нейроглия.
23. В какую из оболочек глаза входят рецепторы в виде палочек и колбочек?
 а) белочная; б) сосудистая; в) радужная; г) сетчатка.
24. Назовите особенности высшей нервной деятельности человека.
 а) условные рефлексы; б) речь; в) безусловные рефлексы; г) сознание; д) мышление.
25. Какая из желез внутренней секреции управляет всеми гормональными процессами организма?
 а) щитовидная; б) надпочечник; в) гипофиз; г) поджелудочная.
26. Где образуется адреналин?
 а) в гипофизе; б) тимусе; в) щитовидной железе; надпочечниках; г) поджелудочной железе.
27. Что из себя представляет бластула?
 а) оплодотворенная яйцеклетка; б) однослойный многоклеточный пузырек; в) зародыш из двух зародышевых листков; г) зародыш из трех зародышевых листков.

Эталоны ответов по заданиям итогового контроля:

1. Способы соединения костей в скелете человека (табл. 286)

Соединение	Способ соединения	Примеры
Неподвижное	Швы или срастание	Соединение костей черепа (кроме нижней челюсти), костей таза с крестцом
Полуподвижное	Хрящи	Соединение тел шейных, грудных и поясничных позвонков
Подвижное	Суставы	Коленный сустав, локтевой сустав, плечевой сустав, тазобедренный сустав

2. 1) ямка трубчатой кости; 2) головка суставной кости; 3) хрящевые поверхности; 4) полость с суставной жидкостью; 5) суставная сумка; 6) надкостница.

3. В губчатом веществе плоских костей и эпифизах трубчатых содержится красный костный мозг, являющийся кроветворным органом. Диафизы длинных трубчатых и короткие трубчатые кости образованы компактным веществом, в их полостях - желтый костный мозг.

4. 1) а, д; 2) е, ж; 3) б, в, г.

5. Правильный ответ «в» - кардиомиоциты составляют мышечный слой стенки сердца (миокард).

6. Мышцы, выполняющие противоположные функции: сгибатели (двуглавая) - разгибатели (трехглавая), приводящие - отводящие и т.д.

7. а, б, г - правильные. Грудные мышцы (в) - участвуют в движениях верхней конечности и дыхательных движениях.

8. Правильный ответ «б» (нет). С возрастом и тренировкой укрупнение мышц обеспечивается утолщением мышечных волокон, увеличением диаметра миофибрилл, нарастанием числа митохондрий в мышечных волокнах.

9. Тренировка мышц (шеи, туловища, спины) обеспечивает: а - правильное формирование позвоночника, развитие хорошей осанки; б - препятствует искривлению позвоночного столба, смещению и нарушению роста внутренних органов, развитию плоскостопия.

10. Определяющим (детерминирующим) началом организма является его генотип (совокупность всех генов, присущих данной особи). Регуляция жизнедеятельности организма человека осуществляется нервной и эндокринной системами.

11. Благодаря малому кругу кровообращения осуществляется легочное дыхание (газообмен между воздухом и легочными капиллярами). Кровеносная система осуществляет транспорт газов (O_2 и CO_2) в легкие (сердце и сосуды малого круга кровообращения) и ткани организма (сердце и сосуды большого круга кровообращения), обеспечивая таким образом реализацию легочного и тканевого (клеточного) дыхания.

12. 1) Воздухоносные пути: носовая полость, носоглотка, гортань, трахея, бронхи разного калибра.

2) Респираторный отдел: бронхиолы, альвеолярные ходы, альвеолы. Органы первой группы выполняют функции: проведение воздуха, его увлажнение, согревание, очистка; кроме того - в носовой полости - рецептор обонятельного анализатора, в гортани - голосовые связки, которые в комплексе с

другими органами обеспечивают возникновение звука и речи.

В легких (респираторная часть органов дыхания) осуществляется газообмен между воздухом и кровью.

13. От левого желудочка отходит аорта, затем артерии крупного, среднего и малого калибра, разветвляющиеся в органах и тканях на капилляры. Из капилляров кровь собирается в мелкие вены, которые, сливаясь, образуют средние и крупные вены. Две самые крупные вены (верхняя и нижняя полые вены) несут кровь в правое предсердие. Через капилляры большого круга кровообращения ткани и клетки всего организма получают O_2 и питательные вещества и удаляются CO_2 и другие продукты распада.

14. Из правого желудочка сердца венозная кровь попадает в легочную артерию, которая делится на две ветви (к левому и правому легкому). В легких артерии делятся на капилляры, где происходит газообмен: кровь отдает CO_2 и насыщается O_2 . Такая артериальная кровь по легочным венам поступает в правое предсердие.

15. а, в, г.

16. 1) носовая полость; 7) легочная ткань;
2) носоглотка; 8) диафрагма;
3) гортань; 9) пристеночная плевра;
4) трахея; 10) легочная плевра;
5) бронхи; 11) три доли правого легкого.
6) бронхиолы;

17. б, г, д; 18) г; 19) а, б, в; 20) а, в; 21) а; 22) в, д;
23) г; 24) б, г, д; 25) в; 26) г; 27) б.

4.1. СВОЙСТВА И УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИВОГО

Общая биология — естественная наука, изучающая основные закономерности жизненных явлений, фундаментальные свойства живого. Жизнь — это существование системы, которой свойственны иерархическая организация, способность к самовоспроизведению, обмен веществ, тщательно регулируемый поток энергии. Жизнь — это особенная биологическая форма движения материи, которая характеризуется основными свойствами:

материальность. В основе жизни лежат материальные тела, химические вещества, в первую очередь макромолекулы: белки и нуклеиновые кислоты;

специфическая организация, структурированность жизни. На каждом уровне организации (табл. 29) имеются ведущие структуры. Структурно-функциональной единицей жизни является клетка. Специфическая организация проявляется в тесной связи между строением и функцией;

обмен веществ, в результате которого происходит обновление структур, организмы получают энергию извне;

способность к саморегуляции, за счет которой живые существа поддерживают постоянство структуры и функций тела. В основе саморегуляции лежит принцип обратных связей;

способность к размножению — воспроизводство себе подобных по типу обмена веществ и принципиальным чертам структурно-функциональной организации. Это возможно благодаря: наследственности — материальной преемственности между поколениями организмов, за счет информации, создавшейся в процессе эволюции вида, т.е. филогенезе (историческом развитии), использование этой информации осуществляется в ходе индивидуального развития конкретной особи (онтогенезе);

Уровни организации живого

Объект изучения	Уровень исследования	Размеры объектов изучения	Уровень организации	Элементарная единица	Элементарное явление
Молекулы биополимеров	Физико-химический (биохимия, биофизика, молекулярная биология)	1 нм	Молекулярно-генетический	Ген	Редупликация и другие реакции матричного синтеза
Цитолемма	—	1 – 200 нм	Субклеточный	Биомембрана	Сборка и разборка биомембран
Клетка	Цитологический (цитология)	0,2 – 10 нкм	Клеточный	Клетка	Реакция клеточного метаболизма
Ткань	Гистологический (гистология)	10 – 100 нкм	Тканевой	Клетка	Обмен веществ и энергии
Орган, организм	Анатомический (морфологические и физиологические науки)	0,1 мм и более	Органный и организменный (онтогенетический)	Орган, организм (особь)	Изменения организма в процессе развития
Организмы	Этология, популяционная генетика и др.	—	Популяционно-видовой	Популяция	Эволюционно значимые изменения генофонда
Организмы	Экология, эволюционное учение и др.	—	Биогеоценотический и биосферный	Биогеоценоз	Вещественно-энергетические круговороты

Примечание. Общая биология является фундаментом всех наук о жизни, в т.ч. и медицины. Академик Давыдовский писал: «Медицина, взятая в плане теории — это прежде всего общая биология».

изменчивость — в ходе филогенеза и онтогенеза организмы изменяются, причем изменения носят приспособительный характер к факторам внешней среды, что возможно благодаря реактивности — способности реагировать на имеющиеся условия внешней среды и отвечать на них движением (табл. 29).

4.2. ЭВОЛЮЦИОННОЕ УЧЕНИЕ

Ко второй половине XIX века был накоплен огромный фактический материал по ботанике, зоологии, анатомии. Философские концепции материалистов 2-й половины XVIII века (Ламерти, Дидро) возрождают эволюционную идею в виде трансформизма. Появляются идеи об изменении видов, которые подкреплялись бурным развитием сельского хозяйства, выведением новых пород и сортов, связанным с необходимостью поставки сырья во все возрастающих количествах для капиталистических предприятий. В первой половине XIX века формируются такие важные положения, как принцип соотношения частей и учение о планах строения организмов, закон постепенного усвершенствования строения ископаемых форм (Ж. Кювье), теория гомологичных органов, закон зародышевого сходства (К. М. Бэр), гипотеза о появлении новых форм в результате внезапных изменений на зародышевых стадиях развития (Ж. Сент-Илер). Все это были однако разрозненные мысли, не составившие единого учения. Они не могли занять господствующего положения в официальной науке, исповедовавшей принципы неизменяемости и изначальной целесообразности строения органических форм (креационизм).

Большой вклад в развитие биологии внес К. Линней, предложивший систему классификации животных и растений, он ввел бинарную номенклатуру (двойное название вида — латинское название рода и конкретизация определенного вида). В 1808 году в «Философии зоологии» Ж. Б. Ламарк ставит вопрос о причинах и механизмах эволюционных преобразований, излагает первую по времени теорию эволюции. Недостаточность аргументации ряда положений, ошибочность некоторых основополагающих постулатов обусловили малый успех теории среди современников. Большое значение имело создание клеточной теории.

Социально-экономические условия и предшествующее развитие научной мысли (прежде всего эволюционная

теория Ламарка, создание клеточной теории, данные сравнительной анатомии, систематики, палеонтологии и эмбриологии) подготовили базу для создания учения об эволюции органического мира. Такое учение, являющееся крупнейшим обобщением естествознания XIX века, было создано Чарльзом Дарвином (1809 – 1882).

На основе многочисленных наблюдений, в т.ч. во время путешествия на корабле «Бигль» (27.12.1831 – 2.10.1836), Ч. Дарвин в 1859 году публикует свой основной труд «Происхождение видов путем естественного отбора или сохранении избранных пород в борьбе за жизнь». В дальнейших работах Ч. Дарвин развил эту теорию. В своих работах Ч. Дарвин на огромном фактическом материале показал закономерности эволюции пород и видов животных, применил эволюционную теорию для обеспечения животного происхождения человека. Изложенные в этих работах идеи раскрывают движущие силы эволюции, механизмы эволюции. Они составляют ядро эволюционного учения, которое вот уже более столетия оказывает непреходящее влияние на состояние всех отраслей биологии.

Теория Дарвина образовала стержень методологического принципа наук о жизни. Она обеспечила быстрый прогресс специальных биологических дисциплин, таких как морфология, палеонтология, физиология, эмбриология и др. По словам К.А. Тимирязева, эволюционная теория стала «могучим логическим орудием исследования», без которого «биолог не может сделать ни шага, если не хочет ограничить свой труд одним только описанием встречающихся форм». Ф.Энгельс отмечал, что Дарвин «нанес сильнейший удар метафизическому взгляду на природу, доказав, что весь современный органический мир, растения и животные, а следовательно также и человек, есть продукт процесса развития». Широкое распространение дарвинизм получил в России, где он встретил благодатную почву. Первым познакомил студентов с содержанием учения Дарвина профессор Петербургского университета С.С. Куторга (лекция в 1860 году). Первую публичную лекцию для широкой аудитории прочитал Н.А. Северцов. В 1862 году семнадцатилетний Мечников написал «Очерк вопроса о происхождении жизни». В 1864 году был осуществлен перевод «Происхождения видов» на русский язык.

Сущность революции в естествознании, произведенной Ч. Дарвином заключается в том, что он, введя механизм естественного отбора, показал, как случайные, мелкие индивидуальные изменения особей одного вида

преобразуются в выраженные изменения, межгрупповые отличия, удовлетворяющие критерию приспособленности. В основе такого преобразования, по Дарвину, лежит взаимодействие нескольких природных явлений:

- 1). Изменчивость.
- 2). Наследственность.
- 3). Борьба за существование.
- 4). Естественный отбор.
- 5). Дивергенция признаков и групп организмов.

Важным моментом в современной концепции эволюционного учения является представление о виде. Виды строго определенные и постоянные в природе не существуют. Вид — это понятие историческое: он возникает, развивается, затем исчезает или изменяется, давая начало новым видам. Вид — совокупность популяций особей, обладающих наследственным сходством морфологических, физиологических и биохимических особенностей, свободно скрещивающихся и дающих плодовитое потомство, приспособленных к сходным условиям жизни и занимающих в природе определенную область распространения — ареал. В конкретный момент виды существуют как реальная совокупность особей, характеризующихся определенными и сходными признаками.

Критерии вида:

морфологический — сходство внешнего и внутреннего строения;

генетический — определенный набор хромосом — кариотип и единый генофонд (совокупность генов вида или популяции);

физиологический — сходство всех процессов жизнедеятельности и прежде всего — размножения. Представители разных видов, как правило, не скрещиваются друг с другом, либо не дают плодовитое потомство;

биохимический — особенности химического строения, прежде всего белков и нуклеиновых кислот, видовая специфичность;

географический — определенный ареал, который занимает вид;

экологический — каждый вид существует в конкретных условиях среды.

Вид состоит из популяций — совокупности свободно скрещивающихся особей одного вида, которая длительно существует на определенной части ареала, относительно обособленно от других совокупностей того же вида. Популяция — единица вида, именно в ней разворачиваются процессы микроэволюции (см. ниже). Популяция — «лаборатория эволюции».

Сорт — совокупность культурных растений одного вида, искусственно созданная человеком и характеризующаяся: а) определенными наследственными особенностями; б) наследственно закрепленной продуктивностью; в) структурными (морфологическими) признаками.

Порода — совокупность домашних животных одного вида, искусственно созданная человеком и характеризующаяся: а) определенными наследственными особенностями; б) наследственно закрепленной продуктивностью; в) экстерьером.

Наследственность, борьбу за существование, изменчивость и естественный отбор Ч. Дарвин называл движущими силами эволюции. Вслед за рядом предшественников Дарвин обращает внимание на выраженную изменчивость живых форм. Принципиально новое — то, что он дифференцирует изменчивость на определенную (ненаследственную или модификационную, см. раздел 4.9) и неопределенную, или наследственную изменчивость (она делится на комбинативную и мутационную). Хотя Дарвин не имел представлений об источниках неопределенной изменчивости, он придавал этому виду изменчивости, как и самой наследственности, очень большое значение: «Изменение ненаследственное для нас не существенно». Наследственность — это способность организмов передавать свои признаки из поколения в поколение. Только те признаки, которые передаются, могут участвовать в эволюционном процессе.

В природе постоянно осуществляется борьба за существование: а) внутривидовая; б) межвидовая; в) борьба с неблагоприятными условиями неорганической природы. Возможность такой борьбы связана с размножением организмов в геометрической прогрессии. Вследствие борьбы за существование значительная часть особей в потомстве погибает. Наследственные изменения не направлены, в конкретных условиях среды они могут быть как вредными, так и полезными. Особи, которые имеют полезные изменения, будут иметь преимущества в выживании и оставлении потомства. Естественный отбор — процесс выживания наиболее приспособленных особей, который ведет к преимущественному повышению или понижению численности одних особей в популяции по сравнению с другими.

~~Естественный отбор на основе наследственной изменчивости, по Дарвину, является основной движущей силой эволюции. Надо сказать, что прежде чем перейти к естественному отбору, Дарвин значительное внимание уделил искусственному отбору, на основе которого было выведено большое количество новых пород животных и сортов растений (создание новых сортов и пород — см. раздел 4.10).~~

Формы отбора (по Т.Л.Богдановой, 1991)

Показатели	Искусственный отбор	Естественный отбор
Исходный материал для отбора	Индивидуальные признаки организма	Индивидуальные признаки организма
Отбирающий фактор	Человек	Условия среды (живая и неживая природа)
Путь изменений: благоприятных	Отбираются, становятся производительными	Остаются, накапливаются, передаются по наследству
неблагоприятных	Отбираются, бракуются, уничтожаются	Уничтожаются в борьбе за существование
Характер действия	Творческий – направленное накопление признаков на пользу человека	Творческий – отбор приспособительных признаков на пользу особи, популяции вида, приводящий к возникновению новых форм
Результат отбора	Новые сорта растений, породы животных, штаммы микроорганизмов	Новые виды
Ф о р м ы отбора	Массовый; индивидуальный; бессознательный (стихийный); методический (сознательный)	Движущий, стабилизирующий

Формы отбора. Естественный отбор имеет 3 основные формы: стабилизирующий, движущий и дизруптивный. Вследствие изменчивости особи отличаются друг от друга по ряду признаков. В условиях постоянной среды обитания большая часть организмов будет обладать признаками, обеспечивающими лучшую выживаемость или

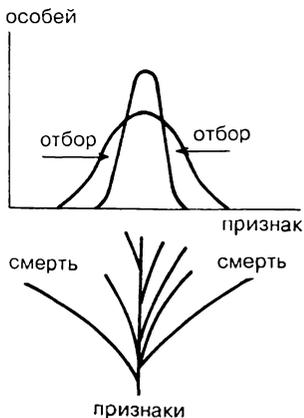


Рис. 42а. Стабилизирующий естественный отбор

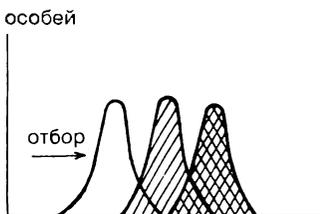


Рис. 42б. Движущий естественный отбор

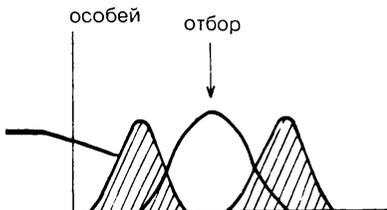


Рис. 42в. Дизруптивный естественный отбор

больше шансов оставить потомство. Некоторые организмы будут с крайними вариантами признаков, часть из которых может быть несовместима с жизнью (рис. 42а). Если окружающая среда неизменна, то все большее число особей будет иметь среднее значение признака. В конечном итоге стабилизирующий отбор приведет к узкой специализации.

При изменении среды обитания в определенном направлении часть особей, которая имела низкую жизнеспособность или ранее не выживала совсем, может сохраниться и оставить потомство. И наоборот, ранее высокожизнеспособные особи могут в новых условиях не выжить. Это **движущий** естественный отбор (рис. 42б), в результате которого большая часть особей будет обладать новым признаком, и, в конечном итоге, может привести к образованию нового вида. В некоторых случаях давление естественного отбора может быть таким, что особи со средним значением признака в новых условиях среды имеют пониженную жизнеспособность, а крайние варианты признака обеспечивают организмам больше шансов выжить и оставить потомство. Это **дизруптивный** отбор (рис. 42в).

В результате естественного отбора организ-

мы становятся приспособленными к конкретным условиям окружающей среды. Их признаки изменяются в соответствии с давлением факторов среды. Приспособления, выработанные в процессе эволюции, не являются абсолютными, совершенными — при изменении окружающей среды они могут оказаться невыгодными.

Конечный результат эволюции достигается путем взаимодействия ряда факторов, причем начальные изменения осуществляются на уровне популяции. Микроэволюция — это эволюционный процесс, протекающий внутри вида и ведущий к его изменению, завершающийся образованием нового вида. Элементарной эволюционной структурой является популяция, элементарным эволюционным материалом — мутации, элементарным эволюционным явлением — длительное направленное изменение генофонда. Элементарными эволюционными факторами, под давлением которых осуществляется эволюция, являются:

- 1) мутационный процесс;
- 2) колебание численности популяции (популяционные волны);
- 3) изоляция (географическая, экологическая и др.);
- 4) дрейф генов — случайные изменения генофонда;
- 5) естественный отбор.

Направляющее значение имеет естественный отбор. Многообразие форм и направлений отбора обуславливает его творческую роль в процессе исторического развития. Эволюция заключается в сохранении благоприятных генных комбинаций, преобразовании генетической структуры популяций, выработке приспособлений к различным параметрам среды, включая приобретение способности к целесообразным реакциям на изменения во внешней среде. Суммарный итог действия естественного отбора как творческого фактора — обеспечение процесса органической эволюции, идущей в целом по линии прогрессивного усложнения и повышения морфофизиологической организации, а в отдельных ветвях — по пути специализации. Видообразование — образование новых видов под действием естественного отбора. Видообразование может быть прямолинейным (филитическим), когда под действием движущего естественного отбора вид постепенно преобразуется в другой (рис. 42), и дивергентным, когда вследствие изоляции (географической — географическое видообразование, экологической — экологическое видообразование) популяции одного вида под действием движущего отбора преобразуются так, что становятся самостоятельными видами. Дивергенция — расхождение признаков в пределах популяции, вида, возникающее под

действием естественного отбора. Конвергенция — сближение признаков в пределах разных систематических групп живых организмов, возникшее при воздействии относительно одинаковых условий существования. Сближение никогда не может быть полным — происходит только по отдельным приспособительным признакам.

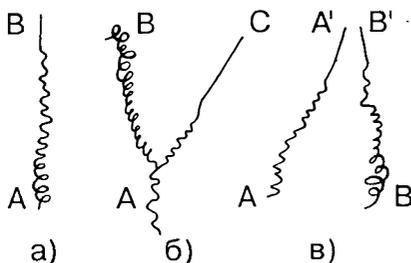


Рис. 42г. а — прямолинейное видообразование; б — дивергентное видообразование; в — конвергенция

В результате биологической эволюции жизнь распространилась по планете, заполнив все возможные экологические ниши. В процессе исторического развития жизни на Земле сложились предпосылки к появлению социального существа — человека.

4.3. РАЗВИТИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА

Эволюция — необратимый, постепенный, до известной степени направленный процесс исторического развития живой природы. Эволюция заключается в образовании приспособлений, возникновении и исчезновении биологических видов, преобразовании биогеоценозов и биосферы. Для нее характерно появление на определенных этапах групп живых существ с более прогрессивными по сравнению с предшественниками чертами структурно-функциональной организации. Макроэволюция (надвидовая эволюция) — эволюционный процесс образования крупных таксономических групп — семейств, отрядов, классов и т. д. Специфическими для макроэволюции являются проблемы эволюционного прогресса, направленности и ограниченности развития отдельных эволюционных групп организмов, параллелизма и конвергенции.

Одним из разделов эволюционной теории является поиск доказательств реальности эволюции. Такими доказательствами являются:

генетические — сходство основных явлений и закономерностей наследственности и изменчивости, общность генетического кода;

палеонтологические — поиск переходных форм (ископаемых) и филогенетических рядов (например, лошади: зогиппус — меригиппус — современная лошадь. Шло удлинение ног, уменьшение количества пальцев, упрочнение позвоночника);

биогеографические — территории, где возникли те или иные виды;

реликтовые формы — современные животные и растения, имеющие строение, близкое эволюционным предкам (двоякодышащая рыба — латимерия);

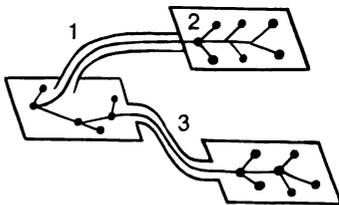
морфологические доказательства — данные сравнительной анатомии: **гомологичные органы** — органы, сходные между собой по строению, происхождению, но выполняющие разные функции; **аналогичные органы** — органы, выполняющие одинаковые функции, но имеющие разное строение и происхождение; **рудименты** — недоразвитые органы, в ходе эволюции утратившие свое биологическое значение; **атавизмы** — явления возврата к признакам предков;

сравнительно-эмбриологические — закон зародышевого сходства К.М.Бэра; биогенетический закон Геккеля-Мюллера (онтогенез есть краткое повторение филогенеза).

Главные направления эволюции были описаны А.И.Северцовым. Основной путь эволюции — развитие от простого к сложному, морфофизиологический прогресс или ароморфоз. Это эволюционные изменения, приводящие к общему подъему организации, повышению интенсивности жизнедеятельности, но не являющиеся узкими приспособлениями к ограниченному условиям существования. Второй путь — идиоадаптации — эволюционные изменения организмов, способствующие приспособлению к определенным условиям окружающей среды. Это путь узкоприспособительных изменений, не связанных с повышением уровня развития. 3-й путь — морфофизиологический

Рис. 43. Главные направления эволюции:

- 1 — ароморфоз;
- 2 — идиоадаптации;
- 3 — дегенерация.



регресс или дегенерация — морфофизиологические эволюционные изменения, ведущие к упрощению организации, довольно широко распространен в природе — при переходе к паразитическому или малоподвижному образу жизни. Ароморфозы и дегенерации лежат в основе образования крупных таксономических групп — отрядов, классов, типов. На основе их, в результате идиоадаптаций (как крайний случай — узкой специализации) образуются мелкие таксономические группы — виды, роды и семейства.

Эти пути эволюции, согласно А. Н. Северцову, обеспечивают биологический прогресс, или состояние процветания. **Биологический прогресс** характеризуется: 1 — увеличением численности особей соответствующей группы; 2 — прогрессивным расселением особей группы, увеличением площади ареалов видов; 3 — появлением многообразия форм, новых разновидностей и видов; 4 — возрастанием приспособленности организмов к среде обитания. Противоположным явлением будет **биологический регресс** — он характеризуется уменьшением численности, сокращением площади ареалов и вымиранием («Красная книга»).

В развитии органического мира можно выделить несколько этапов: химический — эволюция неживой природы вплоть до появления биополимеров; предбиологический — до появления протобионтов (протоклеток); биологический — эволюция жизни на Земле, которая привела к появлению социального этапа с возникновением в ходе биологической эволюции человека.

Т а б л и ц а 3 1

Развитие доорганической природы

Стадии истории Земли	Возраст	Физико-химические условия	Процессы, происходящие на Земле
Звездная	Более 6 млрд. лет	Поверхность Земли раскалена до 1000°C, элементы находятся в виде атомов	Вследствие вращательного движения при постепенном снижении температуры атомы тяжелых металлов перемещались к центру, а на поверхности оставались атомы легких элементов (N, H, C, O), при их взаимодействии выделялось много газов, поднимающихся вверх

Стадии истории Земли	Возраст	Физико-химические условия	Процессы, происходящие на Земле
Планетарная	От 3,5 до 6 млрд. лет	Первичная атмосфера	Газы образовали первичную атмосферу. Появились химические соединения: H_2O в виде водяного пара, NH_4 , NH_3 , H_2 , CO_2 , CO
		Первичный	С охлаждением планеты ниже $100^\circ C$ началась конденсация водяных паров. На Землю полились горячие ливни, что привело к образованию больших водоемов. Возникли частые грозы, из недр извергались карбиды (соединения металла с углеродом). В горячей воде они растворялись и образовывали углеводороды, там же растворялись газы, соли, которые вступали в химические взаимодействия

Т а б л и ц а 3 1 а
Геохронологическая шкала развития жизни на Земле

Эры — название, возраст и длительность (млн. лет)	Периоды и их длительность, млн. лет	Животный и растительный мир
Архейская, 3500 (самая древняя), 900	Этапы возникновения жизни I	Образование в водах океана из неорганических веществ органических в результате действия ультрафиолетовой радиации, грозových разрядов и химических реакций

Эры — название, возраст и длительность (млн. лет)	Периоды и их длительность, млн. лет	Животный и растительный мир
	II	Белки, жиры, углеводы, нуклеиновые кислоты концентрируются — образуют коацерваты, действующие как открытые системы, способные к росту
	III	В результате соединения и взаимодействия коацерватов с нуклеиновыми кислотами образуются живые существа — протобьюты (протоклетки), способные к самовоспроизведению
	IV	Прогрессивное усложнение гетеротрофных примитивных организмов, возникновение автотрофного питания и свободного кислорода (предъядерные организмы — бактерии, гетеротрофы и автотрофы, сине-зеленые водоросли)
Протерозойская, 2600±100, 2000		Появление эукариотических и многоклеточных организмов, прогрессивное усложнение животных и растений. Представлены все типы беспозвоночных животных. Появляются первичные хордовые — подтип бесчерепные. Растения представлены водорослями
Палеозойская, 570, 330	Кембрийский 70	Широкое распространение водорослей
	Ордовикский 60	Расцвет морских беспозвоночных, трилобитов, моллюсков, панцирные рыбы

Эры — название, возраст и длительность (млн. лет)	Периоды и их длительность, млн. лет	Животный и растительный мир
	Силурийский 30	Пышное развитие кораллов, трилобитов, появление бесчелюстных позвоночных — щитковых. Широкое распространение водорослей. В конце — выход растений на сушу — псилофиты
	Девонский 50 — 70	Расцвет щитковых. Появление кистеперых рыб и стегоцефалов. Возникновение грибов. Развитие, а затем вымирание псилофитов. Распространение на суше высших споровых
	Каменноугольный (карбон) 55 — 75	Расцвет земноводных. Возникновение первых пресмыкающихся. Появление скорпионов, пауков, летающих форм насекомых. Сокращение численности трилобитов. Развитие высших споровых и семенных папоротников. Преобладание древних плаунов и хвощей. Развитие грибов
	Пермский 45	Быстрое развитие пресмыкающихся. Возникновение зверозубых и травоядных пресмыкающихся. Вымирание трилобитов и стегоцефалов. Исчезновение лесов каменноугольного периода. Появление и развитие голосеменных
Мезозойская, 240±10, 173	Триасовый 45	Начало расцвета пресмыкающихся. Появляются первые млекопитающие (яйцекладущие и сумчатые), дино-

Эры — название, возраст и длительность (млн. лет)	Периоды и их длительность, млн. лет	Животный и растительный мир
		завры, настоящие костистые рыбы. Исчезают семенные папоротники
	Юрский 58	Господство пресмыкающихся. Появление зубастых птиц — археоптерикс. Расцвет головоногих моллюсков. Господство голосеменных
	Меловой 70	Появление высших млекопитающих и настоящих птиц, хотя распространены зубастые птицы. Преобладают костистые рыбы. Резко сокращается численность папоротников и голосеменных. Появление и распространение покрытосеменных
Кайнозойская, 60—70, 67	Палеоген (нижнетретичный) 41 Неоген (верхнетретичный) 25	Господство млекопитающих, птиц, появление лемуринов и долгопятов, позднее — парапитеков, дриопитеков. Расцвет насекомых. Продолжается вымирание крупных пресмыкающихся. Исчезают многие группы моллюсков. Господство покрытосеменных растений. Сокращение флоры голосеменных растений
	Антропоген 1,5—2	Появление и развитие человека. Животный и растительный мир принял современный облик

В ходе эволюции жизни на Земле возникли узловые изменения, ароморфозы, без которых дальнейшая эволю-

ция была бы невозможна. Это появление фотосинтеза, благодаря которому стал возможен биогенный синтез органических веществ из неорганических в больших количествах и формирование кислородной атмосферы. Возникновение полового процесса и эукариотических клеток, т.к. возникшая при этом диплоидность позволяет сохранять мутации в гетерозиготном состоянии и использовать их как резерв наследственной изменчивости. Появилась многоклеточность (гипотеза «фагоцителлы» И. И. Мечникова) в ходе эволюции колониальных жгутиковых. Это способствовало возникновению тканей и органов у животных и растений. У растений большое значение имело появление проводящей системы, семян и цветка. У животных возникла трехслойность и двубоковая симметрия, появилась вторичная полость тела (целом).

Кайнозойская эра подразделяется на три периода: палеоген, неоген и четвертичный (антропоген). В палеогене, неогене и начале четвертичного периода цветковые растения благодаря приобретению многочисленных частных приспособлений заняли большую часть суши и представляли субтропическую и тропическую флору. В связи с похолоданием, внезапным наступлением ледника, субтропическая флора отступила к югу. В составе наземной флоры умеренных широт стали преобладать листопадные деревья, приспособленные к сезонному ритму температур, а также кустарники и травянистые растения. Расцвет травянистых приходится на четвертичный период. Большое распространение получили теплокровные животные: птицы и млекопитающие, причем плацентарные млекопитающие вытеснили сумчатых и однопроходных с большинства континентов. В ледниковое время обитали пещерные медведи, львы, мамонты, шерстистые носороги, которые после потепления постепенно вымерли, а животный мир приобрел современный облик. Продолжала идти совместная эволюция покрытосеменных и насекомых. Главное событие этой эры — формирование человека.

4.4. ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА

Решающий вклад в доказательство животного происхождения человека внес Ч. Дарвин, который в своих трудах «Происхождение человека и половой отбор» (1871) и «Выражение эмоций у человека и животных» (1872), подвергнув анализу обширные данные из области систематики, сравнительной анатомии, эмбриологии, а также,

изучив и сопоставив поведенческие реакции животных и человека, пришел к выводу о поразительном сходстве человека с животными, особенно с человекообразными обезьянами, и о наличии у них общего предка.

Систематика и сравнительная анатомия. Человек относится к классу млекопитающих. Он имеет млечные, сальные и потовые железы, волосяной покров тела, специализированные зубы, четырехкамерное сердце и левую дугу аорты, внутриутробное развитие и вскармливание детенышей молоком и другие общие признаки. Наибольшее сходство наблюдается с человекообразными обезьянами — антропоидами: гориллой, шимпанзе, орангутаном, гиббоном. У них общность внутреннего строения, отсутствует хвост, сходные ушные раковины, имеются ногти на пальцах, одинаково выражают эмоции: плач, смех, гнев или возбуждение. Многие болезни человека присущи антропоидам — туберкулез, брюшной тиф, дизентерия, детский паралич, синдром Дауна (лишняя 21 хромосома) и др. Сходны группы крови, альбумины крови. Сходство нуклеотидных последовательностей ДНК у человека и шимпанзе составляет 91%.

Сравнительная эмбриология. Животное происхождение человека доказывается целым рядом рекапитуляций (кратким повторением основных этапов развития предковых форм). Почти невозможно отличить зародыши человека, приматов и других позвоночных на ранних этапах развития. В эмбриональном развитии у человека закладывается двухкамерное сердце, шесть пар жаберных дуг, хвостовая артерия, мышцы имеют сегментарное строение. От амфибий плод унаследовал перепонки между пальцами. Головной мозг гладкий, без извилин, как у низших млекопитающих. У шестинедельного зародыша имеется несколько пар молочных желез. Закладывается хвостовой отдел позвоночника, который потом редуцируется и превращается в копчик. Некоторые из признаков сохраняются в виде **рудиментов**: копчик, наружный волосяной покров, аппендикс, подкожные мускулы — всего более 90 рудиментов. **Атавизмы** — густой волосяной покров тела, дополнительные соски, рождение людей с хвостом.

Палеонтологические данные по обнаружению переходных форм между древними приматами и человеком. Эти переходные формы отличались от приматов большим объемом головного мозга, наличием следов трудовой деятельности и др. Найдены ископаемые предки человека — древнейшие и древние люди.

Вместе с тем человек имеет специфические, присущие только ему особенности: прямохождение, опорную стопу с сильно развитым первым пальцем, противопоставление

первого пальца только на руке, подвижную кисть руки, позвоночник с четырьмя изгибами, расположение таза под углом 60° к горизонтали, очень большой и объемистый мозг с развитой корой, относительно крупные размеры мозгового и малые размеры лицевого отделов черепа, ограниченную плодовитость, плечевой сустав, допускающий движения рук с размахом почти до 180° и некоторые другие. Эти особенности строения и физиологии человека — результат эволюции его животных предков. Неизвестный при жизни Дарвина ископаемый предшественник человека был обнаружен впоследствии, подтвердив научное предвидение гениального ученого.

Все же Дарвин лишь частично, с чисто биологических позиций, осветил вопрос о происхождении человека. Ф. Энгельс в очерке «Роль труда в процессе превращения обезьяны в человека» последовательно развил трудовую теорию происхождения человека. В этой работе были впервые раскрыты естественно-исторические закономерности развития физического типа и мышления «формирующихся людей», названы движущие силы антропогенеза. К биологическим факторам можно отнести прежде всего: древесный образ жизни. Он предполагал совместное действие зрительного анализатора и тактильной чувствительности (рука), что способствовало прогрессивному развитию коры полушарий и

манипулированию — способности захватывать предметы и действовать с их помощью;

стадный образ жизни, что способствовало закреплению альтруистических черт, совместному действию при игре, защите, обогревании и следовательно, выработке сигнальных систем;

способность к прямохождению, позволяющая освобождать передние конечности для манипулирования, все более усложнявшегося;

большой, относительно других видов животных, объем головного мозга — материального субстрата вышей нервной деятельности.

Эти биологические особенности сделали возможной социальную эволюцию, в процессе которой начинают преобладать **социальные** факторы:

трудовая деятельность. Освобождение руки и постепенное усложнение манипулирования привело к функциональным и морфологическим особенностям руки. Рука — не только орган труда, она его и продукт;

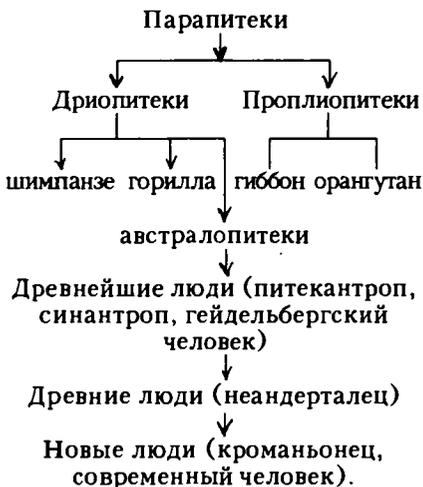
совместная трудовая деятельность привела к совершенствованию сигнальных систем, развитию речи, изменению гортани;

шло совершенствование мозга человека;
 потребление мяса, использование огня и одомашнивание животных;
 расселение людей, становление общественных отношений.

При этом ведущими факторами были труд, изготовление орудий труда. Труд начинался с того момента, когда предок человека стал сознательно обрабатывать естественные предметы с определенной целью. При этом материальной обработке предметов труда предшествует идеальная переработка его в мысли.

Плацентарные млекопитающие возникли в конце мезозойской эры. От примитивных насекомоядных млекопитающих обособился отряд приматов. Около 30 млн. лет назад появились парапитеки — небольшие животные, жившие на деревьях и питающиеся растениями и насекомыми. От парапитеков произошли гиббоны, орангутаны и вымершие впоследствии древесные обезьяны — дриопитеки. Дриопитеки дали три ветви, из которых две повели к шимпанзе и горилле, а третья, через ряд промежуточных форм, к человеку. В процессе становления человека условно выделяют три стадии: 1) древнейшие люди; 2) древние люди; 3) современные люди.

РОДОСЛОВНАЯ ЧЕЛОВЕКА (схема).



Древнейшие люди. В Танзании в Олдувайском ущелье, в 1959 г. были найдены остатки существа, занимающего промежуточное положение между австралопитековыми и древнейшими людьми — Человек умелый. Древнейшие люди возникли около 1 млн. лет назад. Известно несколько их форм: питекантроп или яванский человек, синантроп, гейдельбергский человек. Они отличались большими надбровными дугами, отсутствием подбородочного выступа, низким и покатым лбом. Масса мозга достигала 800—1000 г.

Они жили в основном в пещерах, использовали огонь, изготавливали каменные орудия.

Древние люди (неандертальцы) появились около 200 000 лет назад. Они широко расселились на территории Европы, Африки, Передней и Южной Азии. Изготавливали каменные орудия: ручные рубила, скребла, остроконечники, пользовались огнем, употребляли грубую одежду. Объем их мозга возрос до 1400 см³. Особенности строения нижней челюсти показывают, что у них была зачаточная речь.

40 — 50 тыс. лет назад появились первые представители вида Человек разумный. Около 28 000 лет назад кроманьонцы окончательно вытеснили неандертальцев. Они были высокого роста — до 180 см, с высоким лбом и объемом черепной коробки до 1600 см³. Сплошной надглазничный валик отсутствовал, имелся подбородочный выступ, хорошо развита членораздельная речь. Кроманьонцы изготавливали разнообразные орудия труда из кости, камня и рога, они приручали животных и начали осваивать земледелие. Их эволюция проходила под большим влиянием социальных факторов: сплочение коллектива, взаимоподдержка, совершенствование трудовой деятельности, более высокий уровень мышления. На смену первобытному человеческому стаду пришел первобытный родовой строй, завершивший становление человека.

Все современное человечество принадлежит к одному виду — Человек разумный. Единство человечества вытекает из общности происхождения, сходства строения, неограниченного скрещивания представителей разных рас и плодovitости потомства от смешанных браков. Внутри вида выделяют три большие расы: негроидную, европеоидную и монголоидную, каждая из которых делится на малые расы, между которыми границы размыты. Различия между расами сводятся к особенностям цвета кожи, волос, глаз, формы носа, губ и т.д. Возникали эти различия в процессе приспособления человеческих популяций к местным природным условиям.

До сих пор бытует мнение, что общественная сущность людей отражает биологические закономерности («социальный дарвинизм»), а расы разделяются на высшие и низшие (расизм). Этими предпосылками обосновывается превосходство одних рас над другими — черной над белой или наоборот. Отсталость в социальном развитии некоторых народов расисты стремятся объяснить их биологической и умственной «неполноценностью». Одним из проявлений расизма является фашизм.

Контрольно-обучающая карта:

1. Какая изменчивость является наследственной?
а) групповая; б) индивидуальная; в) комбинативная.
2. Что является главной движущей силой эволюции?
а) изменчивость; б) наследственность; в) борьба за существование; г) естественный отбор.
3. Какие признаки развития являются филогенетическими у животных?
а) одноклеточная стадия; б) бластула; в) гастрюла; г) покровительственная окраска; д) плавательные перепонки.
4. Какие изменения черт строения растений можно назвать ароморфозами?
а) многоклеточность; б) наличие побега; в) цветок; г) плод; д) ветроопыление; е) насекомоядность.
5. Какие черты строения свидетельствуют о морфофизиологическом регрессе?
а) внеорганизменное пищеварение; б) утрата органов пищеварения; в) утрата глаз; г) лишение хлорофилла; д) редукция корней.
6. Выберите гомологичные органы.
а) рука; б) лапа; в) крыло; г) ласты; д) хвост.
7. Какой способ питания был у первых живых организмов?
а) автотрофный; б) гетеротрофный.
8. Возникновение каких организмов создало условия для развития животного мира?
а) бактерии; б) сине-зеленые; в) зеленые водоросли.
9. В отложениях какой эры находят следы первых беспозвоночных животных?
а) мезозой; б) кайнозой; в) протерозой; г) палеозой.
10. Когда появились первые обезьяны?
а) меловой период; б) палеоген; в) неоген; г) атропоген.
11. От кого произошли гиббоны и орангутаны?
а) парапитеки; б) проплиопитеки; в) дриопитеки.
12. К каким людям относятся синантроп?
а) древние; б) древнейшие; в) современные.
13. Что способствовало развитию руки как органа и продукта труда?
а) прямохождение; б) мышление; в) подражание; г) строение руки; д) освобождение передних конечностей.
14. Какие из людей первыми овладели членораздельной речью?
а) неандертальцы; б) кроманьонцы; в) синантропы; г) питекантропы.

Ответы к контрольно-обучающей карте:

1) б, в – правильные. Групповая изменчивость – фенотипическая (определенная) не наследуется; 2) г – главной движущей силой эволюции Дарвин назвал естественный отбор; 3) а, б, в – правильные. Покровительственная окраска и плавательные перепонки возникают как идиоадаптация, носят приспособительный характер; 4) а, б, в, г – правильные. Ветроопыление и насекомоядность – узкоприспособительные изменения; 5) б, в, г, д – правильные: а – неправильный, так, например, внеорганизменное пищеварение у паукообразных не является регрессом; 6) а, б, в, г – правильные; 7) гетеротрофный; 8) сине-зеленые и зеленые водоросли. С появлением фотосинтеза начался биогенный синтез органических веществ и формирование кислородной атмосферы; 9) протерозой; 10) неоген; 11) от проплиопитеков; 12) к древнейшим людям; 13) а, б, г, д – правильные. Подражание широко встречается у приматов; 14) кроманьонцы.

Контрольная работа:

1. При какой форме изменчивости изменяется лишь фенотип?
а) групповая; б) относительная; в) индивидуальная; г) комбинативная.
2. Какие изменения черт строения животных являются ароморфозами?
а) многоклеточность; б) легочное дыхание; в) форма тела; г) теплокровность; д) двойное дыхание.
3. Свидетельствует ли морфофизиологический регресс о биологическом регрессе?
а) да; б) нет.
4. Какой новый способ питания появился у прокариотов?
а) автотрофный; б) гетеротрофный.
5. На какой период приходится расцвет земноводных?
а) силурий; б) девон; в) каменноугольный; г) пермский.
6. В каком периоде на Земле появился Человек?
а) палеоген; б) неоген; в) антропоген; г) мел.
7. От каких обезьян произошли человекообразные?
а) проплиопитеки; б) дриопитеки; в) парапитеки.
8. У каких людей возникли социальные отношения?
а) кроманьонцы; б) неандертальцы; в) синантропы.

9. Какие из признаков человека не наследуются?

- а) речь; б) дыхание; в) питание; г) мышление;
д) коллективный труд; е) самозащита.

10. Какой человек стал именоваться Человеком разумным?

- а) неандертальцы; б) кроманьонцы; в) синантропы;
г) питекантропы.

Ответы к контрольной карте:

- 1) а; 2) а, б, г; 3) б; 4) а; 5) в; 6) в; 7) б; 8) а; 9) а, г, д; 10) б.

4.5. ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ

Основные проблемы взаимодействия живых систем со средой обитания решает **экология** — наука, изучающая взаимоотношение организмов между собой и со средой обитания. Термин «экология» был впервые введен в 1866 году Э.Геккелем (греч. *oikos* — дом, жилище; *logos* — учение, наука) для обозначения «общей науки об отношениях организмов к окружающей среде». Основные принципы строения и функционирования различных надорганизменных систем изучает общая экология. Частная экология изучает весь комплекс взаимоотношений со средой организмов какой-либо конкретной таксономической группы. Экология рассматривает особенности развития, размножения и выживания особей, структуру и динамику популяций, биоценозов (сообществ), биогеоценозов (экосистем) и биосферы.

Задачи экологии: 1 — выяснение общих закономерностей взаимоотношений различных групп организмов с факторами окружающей среды, влияние организмов и их сообществ друг на друга и на среду обитания с целью выяснения механизмов преобразования популяций; 2 — разработка основ для рациональной эксплуатации биологических ресурсов, прогнозирование динамики изменений окружающей среды в связи с деятельностью человека, выработка рекомендаций по управлению процессами, протекающими в природе; 3 — разработка биологических мер борьбы с сорняками и вредителями в связи со снижением эффективности химических препаратов (инсектицидов и гербицидов) и загрязнения ими природной среды; 4 — разработка методов безотходной технологии на промышленных предприятиях.

Современная экология решает, таким образом, целый ряд проблем народного хозяйства и практического

здравоохранения. На основе ее осуществляется планирование мероприятий по направленному изменению численности популяций в различных экосистемах, специфических и механических переносчиков возбудителей заболеваний человека и животных. Каждая из указанных задач решается конкретными методами. Полевые методы используются для выяснения общей картины развития и жизнедеятельности вида в конкретных условиях, характера влияния на популяцию того или иного комплекса факторов; экологический эксперимент устанавливает особенности влияния отдельных факторов на развитие организмов (для этого моделируют какую-либо естественную систему, например, аквариум может служить натуральной моделью водоема). Методы математического моделирования позволяют предсказать жизнеспособность экосистем в зависимости от изменения климатических условий и антропогенных нагрузок. Например, учеными Северо-Кавказского научного центра разработана модель Азовского моря, основанная на количественном анализе данных многолетних наблюдений гидрологов, гидрохимиков и биологов на Азовском море. Данная модель позволяет с помощью ЭВМ воссоздать все процессы, протекающие в море, и предсказать реакцию его экосистемы на различные воздействия человека. Аналогичные модели разработаны и для других экосистем (Каспийское море, Арал, озеро Байкал и т.д.).

Экологические факторы — это факторы среды, на которые организм реагирует приспособительными (адаптивными) реакциями. Наиболее благоприятный для жизнедеятельности уровень фактора называется оптимальный. Верхний уровень фактора, за пределами которого жизнедеятельность организмов становится невозможной, называется максимумом. Степень приспособляемости вида к изменениям условий среды — **экологическая валентность**.

На любой живой организм одновременно воздействует комплекс факторов, но лишь один из них является ограничивающим или лимитирующим (т.е. ставящим рамки для существования организма, вида или сообщества).



Абиотические факторы — совокупность условий неорганической природы: температура, свет, влажность, соленость воды, почва (ее кислотность, соленость), рельеф (характер поверхности суши, дна океанов и морей). Температура — один из важнейших факторов. Верхним

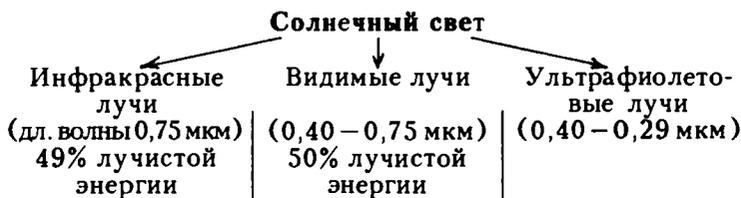
температурным пределом жизни на Земле является, по-видимому, 50° – 60°С (при этих температурах происходит потеря активности ферментов и свертывание белков). Однако известны водоросли горячих источников (70° – 80°С) и отдельные виды водорослей, лишайников и ряда видов позвоночных (пингвины, белые медведи, песцы, полярные совы), живущие в условиях, где температура достигает до –70°С. В процессе эволюции у животных и растений вырабатывались различные механизмы регуляции и способности сохранять температуру тела (табл. 32).

Т а б л и ц а 3 2

Классификация животных по формам терморегуляции

ГРУППЫ ЖИВОТНЫХ	КЛАССЫ	ФОРМЫ ТЕРМОРЕГУЛЯЦИИ (Т)
ХОЛОДНОКРОВНЫЕ (пойкилотермные) Животные с непостоянной температурой тела, меняющейся в зависимости от температуры среды	Насекомые, рыбы, земноводные, рептилии	Поведенческая форма Т., изменение состояния (спячка, оцепенение, изменение суточной активности и т.д.). Пассивная Т.: усиление мышечной работы, выбор мест, хорошо прогреваемых и т.д.
ТЕПЛОКРОВНЫЕ (гомойотермные) поддерживают температуру тела на относительно постоянном уровне независимо от температуры окружающей среды	Птицы, млекопитающие	Высокий уровень энергообмена (тахиметаболизм), наряду с поведенческой Т. Специальный механизм регуляции теплопродукции (химич. Т.) и теплоотдачи (физич. Т.). Центр Т. (гипоталамус) контролирует баланс между уровнем теплопродукции и теплоотдачи
ГЕТЕРОТЕРМНЫЕ (температура колеблется в широких пределах); периоды сохранения постоянной температуры тела сменяются ее понижением при впадении в спячку	Некоторые птицы (колибри) и млекопитающие (летуч. мыши, грызуны, сумчатые, однопроходные)	В осуществлении гипоталамической Т. участвуют железы внутренней секреции. Т. находится под контролем коры больших полушарий, что обеспечивает определенную поведенческую реакцию

Свет — экологический фактор, характеризующийся интенсивностью и качеством лучистой энергии Солнца, которая используется фотосинтезирующими зелеными растениями для создания растительной биомассы.



Фотопериодизм — реакция организмов (растительных и животных) на суточный ритм освещения, т.е. на соотношение светлого (длина дня) и темного (длина ночи) периодов суток. Рост и развитие растений зависят от длины светового дня. Фотопериодизм проявляется в колебаниях интенсивности физиологических процессов, синтеза гормонов, что, в свою очередь, обуславливает рост, смену фаз: появление листьев, бутонизация, цветение, образование плодов и семян и т.д.

У животных фотопериодизм контролирует наступление и прекращение брачного периода, плодовитость, линьку, переход к спячке, миграцию и др. Знание особенностей фотопериодизма позволяет прогнозировать динамику численности, регулировать ее, управлять развитием животных при искусственном их выращивании и т.д.

На основе фотопериодизма у растений и животных в процессе эволюции вырабатывались специфические биологические ритмы: годовые (сезонные), суточные и др. Биологические ритмы — периодически повторяющиеся изменения интенсивности и характера биологических процессов и явлений.

Влажность — экологический фактор, характеризующийся содержанием воды в воздухе, почве, живых организмах.

По отношению к воде различают растения:

- 1) гидрофиты (водные) — стрелолист, ряска;
- 2) гигрофиты (обитатели увлажненных мест) — аир, вахта;
- 3) мезофиты (развиваются в нормальных условиях влажности) — ландыш;
- 4) ксерофиты (живущие в условиях дефицита влаги) — саксаул, кактусы.

У растений и животных, обитающих в условиях недостаточной влажности, имеются особые приспособле-

ния: крючки, восковой налет, толстая кутикула, обильные жировые отложения у грызунов, верблюдов и т.д.

К абиотическим факторам относят также атмосферные газы, барометрическое давление, движение воздушных масс и гидросферы, минеральный состав почвы. Недостаток тех или иных микроэлементов в воде и пище приводит к развитию эндемических (свойственных только отдельной местности) заболеваний человека, нарушению роста и развития животных и растений.

Биотические факторы – формы воздействия живых организмов друг на друга и на среду обитания. Они регулируют экологическую структуру популяций (табл.33).

Антропогенные факторы – различные формы деятельности человека:

1) положительные воздействия (разумное преобразование природы – посадка лесов, парков, садов, селекция новых пород животных и сортов растений, создание заповедников, заказников и т.д.);

2) отрицательные воздействия (вырубка лесных массивов, осушение болот, строительство гидроэлектростанций, выброс в природную среду производственных и бытовых отходов, извлечение природных ресурсов (нефть, газ, уголь)).

Биогеоценоз. Его характеристика и структура

Все виды растений и животных в природе взаимосвязаны как друг с другом, так и с окружающей средой, образуя экосистемы. Однородные участки территории или акватории составляют **биотоп** – это область земной поверхности, имеющая одинаковые абиотические условия среды (климат, рельеф и др.), которые определяют видовой состав организмов и особенности их существования. Пример биотопов – однородный участок степи, леса, озера и т.д. Исторически сложившиеся сообщества популяций организмов, населяющих биотоп, получило название **биоценоз**. В их состав входит множество популяций разных видов. В наземных биоценозах регулируемыми факторами являются сообщества растений, поскольку они служат пищей, либо убежищем для многих видов животных. Сочлены биоценоза (растения, животные, микроорганизмы) и окружающая их неживая природа (почва, почвенно-грунтовые воды, нижние слои тропосферы) составляют единую динамическую систему – **биогеоценоз** (понятие введено в науку академиком В.Н.Сукачевым, 1940). Биогеоценоз характеризуется видовым разнообразием, плотностью особей каждого вида, биомассой (общее

Формы взаимоотношений между организмами

ФОРМЫ		РАСШИФРОВКА ПОНЯТИЙ	ПРИМЕРЫ
Конкуренция	Внутривидовая, межвидовая, пассивная, активная	Борьба за одни и те же условия окружающей среды	Примеры: растения конкурируют в борьбе за свет, влагу; хищные птицы лесов и лисы – за мышевидных грызунов и т.д.
Паразитизм		Организм одного вида (паразит) использует другого (хозяин) в качестве источника питания и среды обитания	Представители типов: простейшие (малярийный плазмодий, лямблии, дизентерийная амеба); круглые черви (аскарида, острица); членистоногие (клещи, комары). Паразитические грибы (головня) и др.
Хищничество		Один организм добывает, убивает и поедает другого (если одного вида – каннибализм)	Пауки, стрекозы; из позвоночных – рыбы (щука, ерши, акула), пресмыкающиеся (крокодил), птицы (орлы), млекопитающие (волки, тигры, львы)
Симбиоз	мутуализм комменсализм	Взаимовыгодная либо нейтральная форма сожительства. Основной симбиоза могут быть трофические, пространственные и другие типы взаимоотношений	Термиты и живущие в их кишечнике жгутиконосцы, переваривающие клетчатку; актиния и рак-отшельник; голотурия и средиземноморский карапус
Антибиоз		Один из организмов угнетает жизнедеятельность другого	Грибы и лишайники выделяют антибиотики, подавляющие жизнедеятельность многих бактерий; высшие растения вырабатывают фитонциды (сосна, кедр, лук, чеснок), оказывающие бактерицидное действие

количество органического вещества биогеоценоза). Поскольку в основе его жизни лежит приток энергии извне, биогеоценоз рассматривается как открытая, устойчивая, саморегулирующая система, характеризующаяся своим круговоротом веществ, трансформацией солнечной энергии и продуктивностью биомассы. Сообщество организмов в биогеоценозе включает три группы сочленов (рис. 44 а,б):

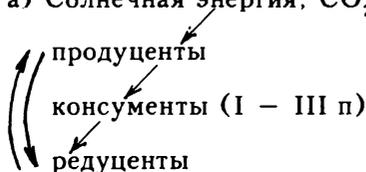
1) продуценты-производители органического вещества (автотрофные организмы);

2) консументы (потребители 1, 2, 3-го и т.д. порядков), трансформирующие органическое вещество;

3) деструкторы (редуценты), доводящие органические вещества до минерального состояния. Между производителями, потребителями и редуцентами органического вещества существуют связи, обеспечивающие обмен веществом и энергией в экосистемах (рис.44).

Рис.44. Обмен веществ и энергии в экосистемах

а) Солнечная энергия, CO_2 , H_2O



б) Взаимосвязи в биогеоценозе:



Цепи питания — это ряды видов или групп организмов, каждое предыдущее звено которых служит пищей для последующего. Первым звеном являются автотрофные растения, которые в процессе фотосинтеза преобразуют солнечную энергию в энергию химических связей; они создают биомассу, поддерживают баланс O_2 , CO_2 в воздухе, а благодаря транспирации участвуют в круговороте воды. За счет биомассы, синтезированной автотрофными организмами, существуют гетеротрофы (гетеро — иной), использующие для своего питания готовые органические

соединения. Отмершие организмы и их части служат пищей животным — сапрофитам и микроорганизмам (грибам, бактериям), минерализующим их, осуществляя биогенную миграцию химических элементов (N, P, K, Ca и др.). Между всеми компонентами биоценоза устанавливается определенное динамическое равновесие — **экологический гомеостаз**. При переходе с одного звена цепи питания на другое происходит почти десятикратная потеря вещества и энергии. Эта закономерность называется **правилом экологической пирамиды**, показывающим соотношение биомасс продуцентов и редуцентов, а также содержащейся в них энергии. Высота пирамиды определяется длиной пищевой цепи. Так, растения, используя энергию солнца (2–3% всего потока), в процессе фотосинтеза образуют органические вещества. Животное, питающееся растениями, превращает в вещество своего тела в среднем 10% энергии, заключенной в тканях растений. В последующих звеньях пищевых связей потери энергии и вещества также значительны (до 90%).

Саморегуляция биоценоза — это способность системы к восстановлению внутренних свойств после какого-либо природного или антропогенного влияния. Примером саморегуляции может служить восстановление ярусности леса (т.е. вертикальной расчлененности растительного сообщества на горизонты, слои, ярусы) после пожара. Сезонные изменения климатических условий вызывают циклические изменения в жизнедеятельности биогеоценозов.

Агроценозы — это биогеоценозы, созданные человеком (поля, сенокосы, лесные посадки, парки и т.д.). Они не способны к саморегуляции, поскольку число составляющих их видов ограничено, здесь ведущим фактором является не естественный отбор (как в биоценозах), а деятельность человека, направленная на получение высокого урожая растений. В агроценозе нарушается круговорот элементов (сбор урожая, внесение минеральных удобрений); источником энергии в них служит не только энергия Солнца, но и энергия, затрачиваемая человеком на его создание и поддержание, например, — мелиорация почвы (комплекс мероприятий, направленных на повышение плодородия почвы — осушение и орошение земель, борьба с эрозией почвы, внесение удобрений, уничтожение вредителей).

4.6. ОСНОВЫ УЧЕНИЯ О БИОСФЕРЕ

Термин «биосфера» введен австрийским геологом Э. Зюссом в 1875 году для обозначения оболочки Земли, населенной живыми организмами. По определению академика В. И. Вернадского (1863–1945), биосфера — это «область распространения жизни, включающая наряду с организмами и среду их обитания». Характеристика биосферы приведена в табл. 34. Таким образом, биосфера — это часть геологической оболочки земли, включающая верхнюю часть литосферы, всю гидросферу и нижнюю часть атмосферы — тропосферу, в которых существует жизнь.

Совокупность всех живых организмов биосферы называется живым веществом. Оно представляет собой открытую систему, для которой характерны рост, размножение, распространение, обмен веществ и энергии с внешней средой. Количественное выражение живого вещества — биомасса. Она выражается в единицах массы или энергии, отнесенной к единице площади или объема. Биомасса Земли составляет $2,423 \times 10^{12}$ т, из них на растения приходится 97%, на животных — 3%. Распределение биомассы на Земле неоднородно, оно зависит от природно-климатических условий, скорости воспроизводства живых организмов и т. д. На суше в направлении от поясов к экватору имеет место ее увеличение (возрастает также и многообразие растений и животных). Биомасса Мирового океана, при его грандиозной площади (более 70% поверхности планеты) почти в тысячу раз меньше, чем на суше. Причем основную часть ее составляют животные (93,7%), на растения приходится всего 6,3%.

Роль живого вещества в природе планеты очень важна. В целом живое вещество обеспечивает главную функцию биосферы — круговорот веществ в природе (циклическое превращение и перемещение воды, газов и химических элементов). В процессе круговорота живое вещество выполняет следующие функции:

1) газовую — постоянный газообмен с окружающей средой в процессе дыхания растений и животных и фотосинтеза растений;

2) концентрационную — биогенная миграция атомов в живые организмы, и после их отмирания — в неживую природу;

3) окислительно-восстановительную — обмен веществ и энергии с внешней средой; при диссимиляции окисляются органические вещества, выделяемая энергия аккумулируется в АТФ; при ассимиляции энергия АТФ и

Биосфера

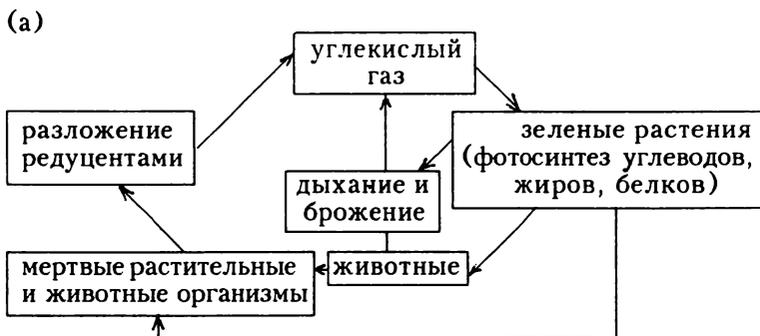
Оболочка Земли	Протяженность	Границы жизни (биосфера)	Строение и значение
Атмосфера	2—3 тыс. км	До 10 км. С п о р ы бактерий и грибов поднимаются на высоту до 20 км	Тропосфера — нижний слой атмосферы высотой 15 км, включает взвешенные в воздухе водяные пары, перемешивающиеся при неравномерном нагревании поверхности Земли. Стратосфера — слой, лежащий выше тропосферы до высоты 40 км. В верхней части свободный кислород превращается в озон, который образует экран, поглощающий космические излучения и коротковолновые ультрафиолетовые лучи Солнца, губительные для живого. Ионосфера — слой, находящийся выше стратосферы, где преобладают разряженные газы
Литосфера	30—70 км	6—8 м (до 100 м)	Твердая каменная оболочка Земли. Верхняя часть литосферы состоит из осадочных горных пород. Под ними лежат гранитные и базальтовые слои. На поверхности литосферы находится почва-слой коры Земли, изменяемый атмосферой и организмами. Остатки живых организмов разлагаются в почве редуцентами, которые включают в круговорот химические элементы, используемые зелеными растениями. Растения играют космическую роль, являясь посредником между Солнцем и всем живым на Земле, т. к. выделяют кислород и синтезируют органические вещества
Гидросфера	70% поверхности Земли, 11 км	До 11 км (Марианская впадина)	Водная оболочка Земли, расположенная между атмосферой и земной корой. Мировой океан имеет среднюю глубину 3,8 км, максимальную — до 11 км, в нем растворены соединения до 100 химических элементов и, что особенно важно для животных и растений — O_2 , CO_2 . Живые организмы, населяющие Мировой океан, подразделяются на планктон и бентос. Планктон-организмы, населяющие толщу воды. Бентос-организмы, прикрепленные ко дну (водоросли, донные беспозвоночные и рыбы). Океан оказывает большое влияние на климат — смягчает жару и холод. На дне происходят процессы отложения осадочных пород

органические вещества используются для образования необходимых организму веществ;

4) биохимическую – химические превращения веществ и энергии, составляющие основу жизнедеятельности организмов.

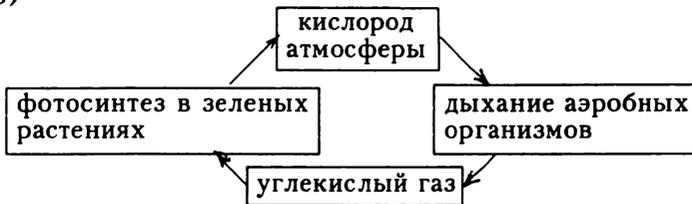
Биологический круговорот – это биогенная миграция атомов, он включает: а) аккумуляцию элементов в живых организмах; б) минерализацию веществ в результате разложения мертвых организмов. В их осуществлении участвуют все организмы, которые в ходе жизнедеятельности поглощают вещества, перерабатывают их и возвращают в окружающую среду уже в иной форме. Продукты жизнедеятельности одних организмов потребляются другими с несходным характером метаболизма и, в конечном счете, в единую цепь вовлекаются все виды. В результате этого одно и то же вещество многократно используется для построения живой материи. Из всех известных химических элементов около 40 вовлечено живыми организмами в активный круговорот. Эти элементы называют биогенными или циклическими. Закон биогенной миграции атомов (В.И. Вернадский) гласит, что миграция химических элементов осуществляется или при непосредственном участии живого вещества (существующего на Земле в настоящее время), или протекает в среде, геохимические особенности которой складывались живыми организмами в течение всей геологической истории.

Рис.45. Схема круговорота углерода (а), кислорода (б), азота (в)

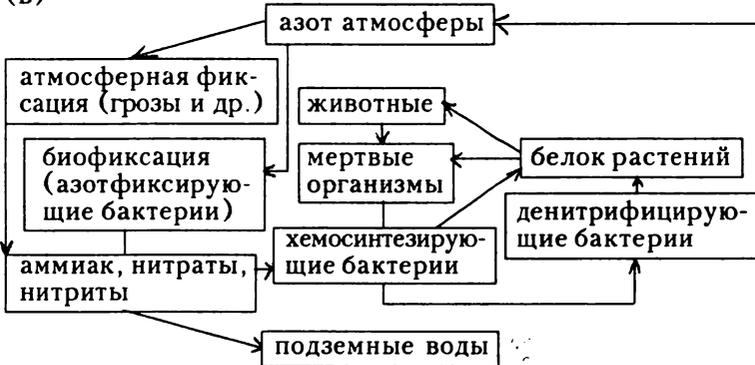


Углерод входит в состав всех органических соединений; в земной коре он составляет около 0,5%; атмосфере – 0,008%, морской воде в 8 раз больше; в сухом веществе животных – 20%, растений – до 45%.

(б)



(в)



Человечество в биосфере составляет незначительную часть биомассы, вместе с тем оно оказывает на нее грандиозное воздействие. Причем масштабы деятельности человека расширяются благодаря увеличению численности людей и, главное, стремительному ускорению научно-технического воздействия на природную среду. По мнению В.И.Вернадского (1940), «человеческое общество становится в биосфере единственным в своем роде агентом, могущество которого растет с ходом времени со все увеличивающейся быстротой». Человек своей деятельностью создает новую оболочку Земли — ноосферу (т.е. сферу разума жизни). По В.И.Вернадскому, ноосфера — это новый этап в развитии биосферы, при котором должно происходить разумное регулирование отношений человека и природы. Воздействие человека на биосферу — процесс, при котором в биосфере резко ускоряется миграция атомов по сравнению с естественными биогеохимическими процессами. Учитывается количество элементов, включающихся в круговорот, усиливается давление на неорганическую среду. Отсюда, главная задача экологии — познание закономерностей взаимоотношений человека с природой, разумное управление и регулирование ее процессов.

В эволюции человека характер его взаимодействия со средой менялся. На первых этапах деятельность человека не наносила заметного вреда, т.к. извлекаемые им средства существования восстанавливались естественным путем, а продукты его жизнедеятельности поступали в биологический круговорот веществ. По мере роста народонаселения и технического прогресса наращивались темпы использования природных ресурсов, что нарушило равновесие в биосфере.

Природные ресурсы – это источники минерального сырья (полезные ископаемые, песок, глина, гравий, мрамор и т.д.), растительный и животный мир. Различают:

Невосполнимые природные ресурсы	Источники минерального сырья, которые образуются в земной коре за сотни млн. лет
Восполнимые ресурсы	Микроорганизмы, растения, животные

Масштабы использования человечеством полезных ископаемых грандиозны: запасов нефти на Земле хватит лишь на 40–50 лет, каменного угля – на 150 лет, ежегодно в мире запасается 1,5 млрд. м³ древесины. Индустриализация нашей жизни сопряжена с бесхозяйственным отношением к воде, воздуху, почве, что проявляется в громадных количествах выбросов отходов производства. Так в атмосферу выделяются твердые промышленные отходы в виде пыли, углекислого газа, окислов азота, серы и др. Интенсивное использование химических удобрений и инсектицидов привело к химическому загрязнению почвы и воды. Сжигание больших количеств топлива является причиной уменьшения объема атмосферного кислорода (ежегодно на 10 млрд. т).

Проблема охраны природы и необходимость серьезного контроля (мониторинга) за состоянием окружающей среды и охраной ее компонентов в настоящее время наиболее актуальна.

В 1948 году при ЮНЕСКО был создан Международный союз охраны природы и природных ресурсов (МСОП), задачами которого являются проведение исследований, пропаганда охраны природы и рациональное использование природных ресурсов. Организованная при МСОП комиссия по редким и исчезающим видам издает международную Красную книгу (насчитывающую уже около 20 тыс. видов растений и животных: исчезающих, редких, сокращающихся и малоизученных), издается также «чер-

ный список» безвозвратно исчезнувших видов. Разработана (1971) международная программа «Человек и биосфера» (МАБ) по изучению влияния человека на экосистемы и обратного влияния экосистем на человека.

Красная книга СССР (1974) включает: 94 вида и подвида млекопитающих, 80 — птиц, 37 — пресмыкающихся, 9 — земноводных, 9 — рыб, 219 — насекомых, 19 — моллюсков, 2 — ракообразных, 11 — червей, 681 — высших растений, 32 — моховидных, 29 — лишайников, 20 — грибов. Сохранить генофонд планеты очень трудно, в настоящее время эта проблема решается двумя методами: организацией заповедников, резерватов и содержанием особей отдельных видов в неволе (например, в зоопарках). Создано в нашей стране более 150 заповедников, 600 заказников государственного значения, около 1 тыс. заказников местного значения.

Одна из важных задач — охрана памятников природы (объектов, имеющих научное, историческое и эстетическое значение). Различают: геологические (Ленские столбы, Кунгурские пещеры и др.), водные (озера Байкал, Телецкое, Чудское и др.), зоологические и комплексные памятники природы.

Охрана природы предусматривает также решение вопросов охраны здоровья человека, ибо изменение состава среды обитания сопровождается нарушением состояния здоровья людей.

Контрольно-обучающая карта по разделу «Взаимоотношение организма и среды. Биосфера»:

1. Что изучает экология?

а) взаимоотношения организмов между собой и средой обитания; б) все формы организации жизни от вируса до человека; в) распространенность заболеваний среди населения его отдельных групп.

2. Что относится к экологическим факторам?

а) биотические; б) гуморальные влияния; в) антропогенные; г) климат; д) предел выносливости.

3. Что такое фотопериодизм?

а) степень выносливости организмов к воздействиям факторов среды; б) живые организмы, взаимодействующие друг с другом; в) потребность организма в периодической смене определенной продолжительности дня и ночи; г) реакция организма на суточный ритм освещения.

4. С чем связаны сезонные изменения растений?
 а) с перепадами температур; б) длиной дня; в) состоянием почвы; г) влажностью.
5. Какие факторы среды называют биотическими?
 а) любые факторы среды, на которые реагируют организмы; б) факторы, созданные деятельностью человека; в) формы воздействия живых организмов друг на друга и среду обитания.
6. В чем заключается правило экологической пирамиды?
 а) соотношение между продуцентами, консументами и редуцентами, выраженное в их массе и изображенное в виде графической модели, где каждый последующий пищевой уровень составляет 10% от предыдущего; б) закономерное расположение на Земле природных зон; в) неразрывная молекулярно-биохимическая совокупность живого вещества.
7. Что входит в состав биогеоценоза?
 а) минеральные ископаемые; б) биоценоз; в) растения; г) косное вещество; д) воздух; е) неорганические элементы.
8. Какие запасные вещества откладываются на зиму у животных?
 а) крахмал; б) жиры; в) белки.
9. Что служит ограничивающим фактором в биоценозе?
 а) вода; б) пища; в) свет; г) воздух.
10. Выберите определение анабиоза.
 а) свойство организма, для которого характерно прекращение видимого роста; б) временное состояние организма, при котором жизненные процессы замедлены до минимума и отсутствуют все видимые признаки жизни; в) способность организма выносить отрицательную температуру.

Ответы к контрольно-обучающей карте:

- 1) а — правильный; б — это часть из задач биологии;
 2) а, в — правильные; г — один из абиотических факторов; б и д — не относятся к экологическим факторам; 3) г — правильный; в — не отражает суть фотопериодизма; 4) б — правильный; остальные факторы не оказывают влияние на скорость вегетации; 5) в — правильный; а — это просто фактор среды; б — антропогенные факторы; 6) а — правильный; 7) б, г — правильные; а, д, е — это составные части экотипа либо биоценоза (в); 8) б;
 9) а, б; 10) б; а, в — неполные ответы.

Итоговый контроль:

1. Выберите наиболее полное определение круговорота веществ и энергии.
 - а) естественное развитие устойчивой экологической системы, способной к самовосстановлению;
 - б) преемственное естественное развитие экологической системы, при котором одни биогеоценозы сменяются другими под влиянием природных факторов среды;
 - в) постоянно осуществляемый процесс перехода химических элементов из одних соединений в другие, из состава земной коры в живые организмы, далее их расщепление на неорганические соединения и химические элементы и снова переход в состав земной коры.
2. Какие факторы среды взаимодействуют в биоценозе:
 - а) биотические;
 - б) абиотические;
 - в) антропогенные;
 - г) климатические.
3. К какой группе факторов среды относятся: рельеф, почва, воздух, климат, влажность?
 - а) антропогенным;
 - б) биотическим;
 - в) абиотическим.
4. Соотнесите группы и разновидности факторов среды.

1) биотические;	а) климат;
2) абиотические;	б) соленость воды;
3) антропогенные;	в) температура;
	г) паразитизм;
	д) антибиоз;
	е) конкуренция;
	ж) посадка либо вырубка лесов;
	з) выброс в атмосферу промышленных отходов.
5. Какой из компонентов биоценоза наиболее подвержен изменению?
 - а) продуценты;
 - б) консументы I порядка;
 - в) консументы II порядка;
 - г) редуценты.
6. Соотнесите ограничивающие факторы биоценоза (1) и биогеоценоза (2).
 - а) вода;
 - б) свет;
 - в) пища;
 - г) воздух;
 - д) почва.
7. Что входит в состав биосферы?
 - а) стратосфера;
 - б) тропосфера;
 - в) геосфера;
 - г) верхняя часть литосферы;
 - д) гидросфера.
8. Соотнесите наиболее полные понятия биосферы (1) и ноосферы (2).
 - а) новое состояние биосферы, определяющим фактором развития которой является разумная деятельность человека;
 - б) новое эволюционное состояние биосферы, направленно преобразуемой в интересах мыслящего человека;
 - в) оболочка Земли, населенная живыми организмами;
 - г) оболочка Земли, состав, структура и энергетика которой обусловлены прошлой или современной деятельностью живых существ.

9. Выберите наиболее полное понятие «Охрана природы».

а) система мероприятий, направленных на устранение отрицательного влияния человека на окружающую среду; б) комплекс мероприятий, направленных на сохранение и контролируемое изменение природы в интересах развивающегося человека, обеспечение рационального использования природных ресурсов и окружающей среды в международном масштабе, в пределах государства или его части; в) разумное развитие производства, потребление энергии и использование природных богатств.

10. Объясните, почему Л. Пастер назвал бактерии «великими могильщиками природы».

а) участвуют в круговороте веществ и энергии; б) являются паразитами, питающимися за счет живых организмов; в) осуществляют биогенную миграцию атомов.

Ответы к контрольной карте.

1) в; а, б соответствуют понятиям: восстановление и смена биогеоценозов; 2) а; 3) в; 4. 1) г, д, е; 2) а, б, в; 3) ж, з; 5) а; 6. 1) в; 2) а; 7) б, г, д; 8. 1) г; 2) а; 9) б; 10) а, в.

4.7. ОСНОВЫ ЦИТОЛОГИИ

4.7.1. КЛЕТОЧНАЯ ТЕОРИЯ

Цитология — (cytos — клетка) — наука о клетке, клеточном уровне организации живой материи. Она изучает строение и функцию клеток, их химический состав, развитие и взаимосвязи в многоклеточных животных и растительных организмах.

Клетка — элементарная живая система, основная структурная и функциональная единица организма, способная к самообновлению, саморегуляции и самовоспроизведению.

Клеточная теория — это обобщенные представления о строении клеток как единиц живого, об их размножении и роли в формировании многоклеточных организмов.

Постулаты клеточной теории

1. Все живые организмы (растения, животные, бактерии, грибы) состоят из клеток.

2. Клетки одноклеточных и многоклеточных организмов сходны по своему строению, химическому составу и выполняемым функциям.

3. Размножение клеток происходит путем деления исходной (материнской) клетки.

4. Многоклеточные организмы представляют собой сложные ансамбли клеток, объединенные в целостные системы тканей и органов, связанных между собой межклеточными, гуморальными, нервными формами регуляции.

Т а б л и ц а 3 5

Персоналии в цитологии

Год, исследователь	Основной вклад в науку
1655 г., английский естествоиспытатель Роберт Гук	Обнаружил клеточное строение пробки, ввел понятие «клетка» (обозначил этим понятием только клеточную стенку)
1680 г., голландский ученый А. Левенгук	Установил клеточное строение животных организмов
1830 г., Пуркинье	Выявил наличие протоплазмы
1831 г., Р. Броун	Впервые описал ядро
1838 г., немецкий ботаник М. Шлейден	Доказал, что ядро является обязательным компонентом всех растительных клеток
1838 г., Т. Шванн, немецкий зоолог	Установил сходство растительных и животных клеток
1858 г., немецкий ученый Р. Вирхов	Доказал, что количество клеток увеличивается путем деления исходной клетки
1877; 1811 гг., Э. Руссов и И. Горожанкин	Выявили цитоплазматические мостики в растительных клетках, доказав таким образом целостность организма за счет взаимосвязи между клетками
1879 г., П. Чистяков, Л. Гиньяр, Э. Страсбургер и др.	Описали деление ядра и цитоплазмы (кариокинез и цитокинез)

4.7.1.1. ХИМИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КЛЕТКИ

Элементы, входящие в состав клетки (в %)

Кислород — 65–75	<i>Mg</i> — 0,02–0,03	<i>P</i> — 0,20–1,00
Углерод — 15–18	<i>Na</i> — 0,02–0,03	<i>Cl</i> — 0,05–0,10
Водород — 8–10	<i>Ca</i> — 0,04–2,00	<i>Zn</i> — 0,0003
Азот — 1,5–3	<i>Fe</i> — 0,01–0,15	<i>Cu</i> — 0,0002
	<i>K</i> — 0,15–0,20	<i>I</i> — 0,0001
	<i>S</i> — 0,15–0,20	<i>F</i> — 0,0001

Химические соединения и их соотношения в клетке (в %)

ОРГАНИЧЕСКИЕ	НЕОРГАНИЧЕСКИЕ
Белки — 10–20	Вода — 70–85
Жиры — 1–5	Минеральные соли — 1,5–1,0
Углеводы — 0,2–2,0	
Нуклеиновые кислоты — 1–2	
АТФ — 0,1–0,5	

Т а б л и ц а 3 6

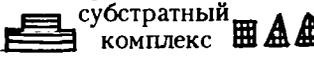
Неорганические вещества

Название	Функции
Вода	<ol style="list-style-type: none"> 1. Универсальный растворитель 2. Необходима для гидролиза и окисления высокомолекулярных органических веществ (белков, жиров, углеводов) 3. Обеспечивает перенос необходимых веществ и выделение вредных продуктов 4. Терморегулятор клетки и организма в целом 5. Осморгулятор. Обеспечивает ряд физических свойств клетки: упругость, тургор, объем
Минеральные соли могут быть: а) в диссоциированном состоянии катионы: K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} анионы: HPO_4^{2-} , $H_2PO_4^-$, HCO_3^- , Cl^- б) в связанном с органическими веществами состоянии	<ol style="list-style-type: none"> 1. Поддержание постоянства внутренней среды организма за счет влияния на кислотно-щелочное равновесие крови, плазмы, межклеточной жидкости 2. Обеспечивают постоянство осмотического давления, следовательно поступление воды в клетку 3. Активация ферментов 4. Соединение с органическими веществами: сера в составе белков и РНК; железо в составе гемоглобина крови; магний — в молекуле хлорофилла

Органические вещества — соединения, содержащие углерод (кроме карбонатов). Большинство их — **полимеры**, т. е. состоят из повторяющихся элементарных частиц — **мономеров**.

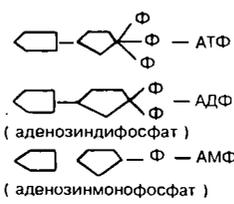
Т а б л и ц а 3 7

Органические вещества

Название	Состав	Функции
БЕЛКИ	<p>Биополимеры. Мономер-аминокислота.</p> <p>Формула</p> $ \begin{array}{c} H_2N - CH - COOH \\ \\ R \end{array} $ <p>Заменимые аминокислоты синтезируются в организме, незаменимые — поступают с пищей. При соединении их между собой образуется пептидная связь</p> <p style="text-align: center;">— CO — NH —</p> <p>Белки обладают структурой:</p> <p>первичной — цепочка из аминокислот, соединенных пептидной связью</p> <p>вторичной — (спираль) — обеспечивается водородными связями между соседними витками</p> <p>третичной — глобулярной — за счет гидрофобных связей между неполярными молекулами и радикалами</p> <p>четвертичной — комплекс из отдельных белков (гемоглобин)</p>	<p>1. Ферментативная. Фермент — это белок-катализатор, имеющий специфическое строение и обеспечивающий ускорение либо замедление биохимических реакций в организме</p> <p>Схема работы фермента</p>  <p>фермент фермент</p> <p style="text-align: center;">фермент — субстратный комплекс</p>  <p>продукты реакции</p> <p>субстрат</p> <p>В медицине используют, например, ферменты, расщепляющие жиры (липаза), которые входят в состав лекарств</p> <p>2. Структурная. Входит в состав всех мембран. В соединении с ДНК — в состав хромосом, с РНК — рибосом</p> <p>3. Транспортная. С белками осуществляет перенос кислорода (гемоглобин)</p> <p>4. Двигательная. Обеспечивается сократительными белками, которые обеспечивают сокращение мускулатуры, дви-</p>

Название	Состав	Функции
	<p>2 класса белков: фибрилярные – полипептидные цепи располагаются слоями, образуя длинные волокна. Это основной компонент соединительной ткани; (кратин кожи, коллаген, эластин) глобулярные – обладают глобулярной структурой, выполняют в клетке динамичные функции. Это антитела, гормоны, ферменты</p>	<p>жение жгутиков, ресничек, хромосом при делении, движение растений 5. Защитная. Это защитный покров (волосы, ногти, рога, копыта) – механическая защита. В ответ на внедрение в организм чужеродных белков (антигенов) вырабатываются антитела (белки своего организма), обезвреживающие первые и защищающие организм от повреждающего действия. Это иммунологическая защита 6. Энергетическая. Расщепляясь до CO_2 и H_2O и азотсодержащих веществ, выделяют энергию 1 г белка – 17,1 кДж или 4,2 ккал</p>
<p>УГЛЕВОДЫ</p>	<p>Это органические вещества с общей формулой $(CH_2O)_n$. Моносахара. Подразделяют в зависимости от числа углеводных атомов в молекуле: – триозы – пентозы (рибоза и дезоксирибоза, входящие в состав РНК и ДНК) – гексозы (глюкоза, фруктоза, галактоза) Олигосахара – (2–10 моносахарных единиц, соединенных гликозидной связью): мальтоза (солодовый</p>	<p>1. Основной источник энергии в клетке. Окисление 1 г глюкозы дает 17,1 кДж (4,2 ккал) энергии 2. Структурная (строительный материал) – целлюлозная стенка у растений 3. Играют роль запасных питательных веществ: крахмал в растительных клетках, гликоген – в животных 4. Исходное органическое вещество в цепи питания</p>

Название	Состав	Функции
	<p>сахар), сахароза (трос- тниковый сахар), лак- тоза (молочный сахар) Полисахариды – вхо- дят десятки и сотни моносахарных единиц Построены из линей- ных или разветвлен- ных цепей моносахари- дов: крахмал, глико- ген, клетчатка, хитин</p>	
<p>ЛИПИ- ДЫ</p>	<p>Соединения глицери- на (трехатомного спирта) с высокомо- лекулярными органи- ческими кислотами (жирными), не име- ют полимерной струк- туры, носят гидро- фобный характер Липоиды – жиропо- добные вещества, у которых одна моле- кула жирной кисло- ты замещена на H_2PO_4</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Структурная. Совмес- тно с белками входят в состав мембран, обеспе- чивая их полупроницае- мость, и матрикса орга- нелл 2. Форма депонирова- ния энергии. Окисление 1 г жира дает 39 кДж (9,5 ккал) энергии 3. Защитная функция (защитный каркас для внутренних органов, теп- лорегуляция, подкож- ный жир обеспечивает эластичность) 4. Компонент витаминов, растительных пигментов 5. Источник воды для животных организмов
<p>НУК- ЛЕИНО- ВЫЕ КИС- ЛОТЫ (ДНК и РНК)</p>	<p>ДНК Двойной неразвет- вленный линейный полимер, свернутый правозакрученной спи- ралью (может быть левозакрученная спи- раль, Z-форма) Мономер – дезокси- рибонуклеотид</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Химическая основа хромосомного генети- ческого материала (гена) 2. Синтез ДНК 3. Синтез РНК 4. Закодированная ин- формация о структуре белков

Название	Состав	Функции
	 <p>— АТФ — АДФ (аденозиндифосфат) — АМФ (аденозинмонофосфат)</p>	<p>ется макроэргической. Синтез АТФ идет в митохондриях. Отсюда молекулы АТФ поступают в разные участки клетки, обеспечивая энергией процессы жизнедеятельности</p>

Контрольно-обучающая карта :

- Какие соединения играют роль в поддержании осмотического давления в клетке?
а) белок; б) АТФ; в) NaCl; г) жир.
- Каково значение воды для жизнедеятельности клетки?
а) среда для химических реакций; б) растворитель; в) источник кислорода при фотосинтезе; г) химический реагент; д) источник кислорода при диссимиляции.
- Укажите химический состав молекулы жира.
а) аминокислоты; б) жирные кислоты; в) глицерин; г) глюкоза
- Назовите основные функции липидов в клетке.
а) транспортная; б) каталитическая; в) энергетическая; г) структурная; д) информационная.
- Какие соединения являются мономерами молекул белка?
а) глюкоза; б) глицерин; в) жирные кислоты; г) аминокислоты.
- Чем является молекула АТФ?
а) биополимером; б) нуклеотидом; в) мономером.
- Какие из углеводов относятся к моносахарам?
а) сахароза; б) глюкоза; в) рибоза; г) целлюлоза; д) фруктоза; е) крахмал.
- Основные отличия ферментов от других белков:
а) являются катализаторами химических реакций; б) синтезируются на рибосомах; в) включают в свой состав витамины, металлы.

9. Какая из структур белка обеспечивает специфичность белковой молекулы?
 а) первичная; б) вторичная; в) третичная; г) четвертичная.
10. В чем осуществляется синтез АТФ?
 а) в рибосомах; б) митохондриях; в) лизосомах.
11. Что входит в состав нуклеотида?
 а) аминокислота; б) азотистое основание; в) глицерин; г) углевод; д) остаток фосфорной кислоты.
12. Укажите свойства РНК.
 а) способность к самоудвоению; б) не способна к самоудвоению; в) стабильность; г) лабильность.

Ответы к контрольно-обучающей карте:

- 1) в (минеральные соли); 2) а, б, в; 3) б, в (жиры — это сложные эфиры глицерина и жирных кислот); 4) в, г; 5) г; 6) б (АТФ — это нуклеотид с 3 остатками фосфорной кислоты); 7) д, б, в; 8) а (как и все другие белки они синтезируются на рибосомах и могут содержать в составе металлы, витамины); 9) в, г; 10) б (на рибосомах синтезируются белки); 11) б, г, д (аминокислота — мономер белка); 12) б, г (способность к самоудвоению и стабильность присущи молекуле ДНК).

Контрольная карта:

1. Фосфорная кислота входит в состав каких соединений?
 а) ДНК и РНК; б) АТФ; в) аминокислот; г) белков; д) углеводов.
2. В каких растворителях растворимы жиры?
 а) вода; б) спирт; в) эфир; г) бензин.
3. В результате какого процесса, происходящего в митохондриях, синтезируется АТФ?
 а) фотосинтез; б) гидролиз белков; в) биосинтез белка; г) гидролиз жиров.
4. Какие соединения являются полимерами?
 а) глюкоза; б) сахароза; в) гликоген; г) целлюлоза; д) рибоза; е) крахмал.
5. Какая часть молекул аминокислот отличает их друг от друга?
 а) радикал; б) аминогруппа; в) карбоксильная группа.
6. Для какой структуры белка характерно образование глобулы?
 а) первичной; б) вторичной; в) третичной; г) четвертичной.

7. Что является мономером нуклеиновых кислот?
 а) аминокислота; б) нуклеотид; в) молекула белка.
8. Когда происходит самоудвоение молекулы ДНК?
 а) интерфаза; б) профаза; в) метафаза; г) телофаза.
9. Какова функция нуклеиновых кислот в клетке?
 а) хранение и передача наследственной информации; б) контроль за синтезом белка; в) регуляция биохимических процессов; г) деление клеток.
10. Назовите полисахариды, характерные для растительных клеток.
 а) целлюлоза; б) крахмал; в) хитин; г) гликоген.

Ответы к контрольной карте:

- 1) а, б; 2) б, в, г; 3) б; 4) в, г, е; 5) а; 6) в; 7) б; 8) а; 9) а, в; 10) а, б.

4.7.2. СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КЛЕТКИ



ТИПЫ КЛЕТОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

ПРОКАРИОТЫ

ЭУКАРИОТЫ

Не имеют структурно оформленного ядра (нуклеоид или гонофора — нить ДНК — не заключена в оболочку). Это бактерии и сине-зеленые водоросли.

Ядро — обязательная структура клетки. Ядерное содержимое заключено в ядерную оболочку.

Это все остальные клетки, начиная от низших растений до человека.

Т а б л и ц а 3 8

Сравнительная характеристика про- и эукариотических клеток

Признак	Прокариоты	Эукариоты
Плазматическая мембрана	Имеется	Имеется

Признак	Прокариоты	Эукариоты
Ядерная мембрана	Отсутствует	Имеется
Митохондрии	Отсутствуют	Имеются
ЭПС	Отсутствует	Имеется
Аппарат Гольджи	Отсутствует	Имеется
Рибосомы	Имеются	Имеются
Клеточная стенка	Имеется. Состоит из аминокислот и мурамидов	Отсутствует у животных, у растений — целлюлозная
Капсула	Если имеется, то состоит из мукополисахаридов (соединение белка и сахара)	Отсутствует
Вакуоли	Отсутствуют	Имеются (особенно характерно для растений)
Лизосомы	Отсутствуют	Имеются
Деления	Простое	Митоз, amitoz, мейоз

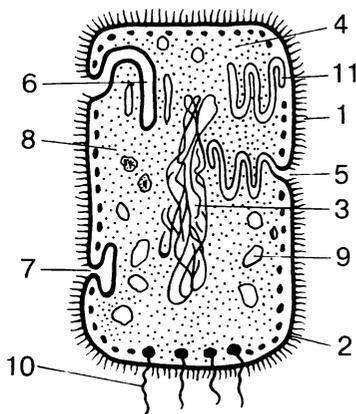


Рис. 45. Прокариотическая клетка:

1 — клеточная стенка; 2 — плазматическая мембрана; 3 — ДНК в зоне нуклеоида; 4 — полирибосомы цитоплазмы; 5 — мезосома; 6 — ламеллярные структуры; 7 — впячивание плазматической мембраны; 8 — хроматофоры; 9 — вакуоли с включениями; 10 — жгутики; 11 — пластинчатые тилакоиды

**Поверхностный аппарат клетки
(Цитоплазматическая мембрана или плазмалемма
или цитолемма)**

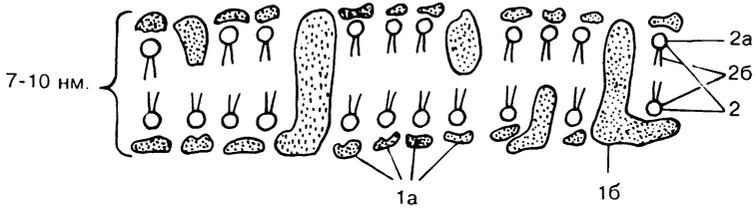


Рис. 46. Жидкотно-мозаичная модель строения мембраны.

1. Белки а – белки-ферменты;
б – белки, пронизывающие мембрану насквозь.
2. Двойной липидный слой а – гидрофильная часть;
б – гидрофобная часть.

Функции мембраны

1. Ограничивает внутреннее содержимое от наружной среды – защитная.
2. Регулирует обмен между клеткой и средой (активное и пассивное поступление веществ в клетку) за счет избирательной проницаемости.
3. Рецепторная.
4. Обеспечивает взаимосвязь клеток за счет образования межклеточных контактов.



Гиалоплазма – (цитоплазматический матрикс) – жидкая среда цитоплазмы, в которой взвешены органеллы и включения. Она представляет собой водную коллоидную систему, дисперсионной средой в которой является вода, а дисперсная фаза – крупные молекулы белков, жиров.

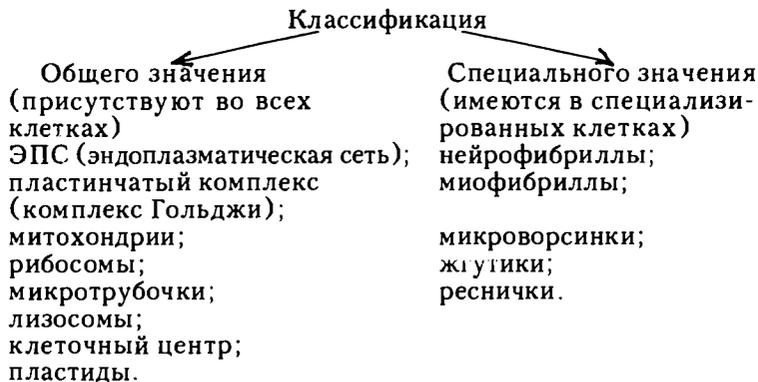
Коллоидность определяет способность ее загустевать и превращаться в твердый студень — гель, который при определенных условиях может разжижаться и вновь превращаться в жидкость (золь). Такой процесс происходит, например, при прорастании семян, сокращении мышечного волокна и т.д.

Функции гиалоплазмы

1. Связующая. Обеспечивает взаимосвязь всех частей клетки.
2. Это истинная внутренняя среда, компоненты которой активно участвуют в различных биосинтезах.
3. Транспортная. Благодаря вязкости и способности к перемещению — это основная магистраль для передвижения метаболитов клетки.

Органеллы

Это живые, постоянные структуры цитоплазмы, выполняющие в клетке определенные функции.

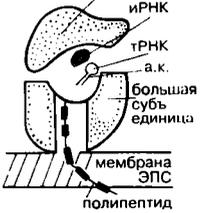


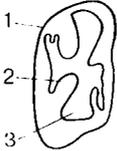
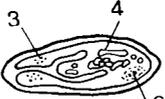
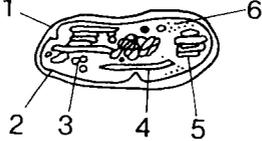
Морфологически различают органеллы

← мембранного строения:
ЭПС;
комплекс Гольджи;
митохондрии;
лизосомы;
пластиды.

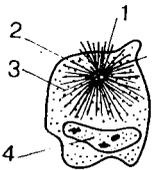
→ немембранного строения:
рибосомы;
микротрубочки;
жгутики;
реснички;
клеточный центр.

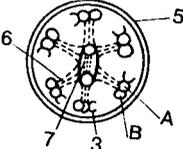
Морфофункциональная характеристика органелл

Органеллы	Строение	Функции
<p>Эндоплазматическая сеть (ЭПС)</p>	<p>Ультрамикроскопическая система мембран, образующих трубочки, канальцы, цистерны. Строение мембран универсальное (как и наружной), вся сеть объединена в единое целое с наружной мембраной ядерной оболочки и наружной клеточной мембраной. Гранулярная ЭПС несет рибосомы, гладкая – лишена их</p>	<p>Обеспечивает транспорт веществ как внутри клетки, так и между соседними клетками. Делит клетку на отдельные секции, в которых одновременно происходят различные физиологические процессы и химические реакции. Гранулярная ЭПС участвует в синтезе белка, гладкая – в биосинтезе липидов и гликогена</p>
<p>Рибосомы</p> 	<p>Ультрамикроскопические органеллы округлой или грибовидной формы, состоящие из двух частей-субъединиц. Они не имеют мембранного строения и состоят из белка и рРНК. Субъединицы образуются в ядрышке. Объединяются вдоль молекулы иРНК в цепочки – полирибосомы – в цитоплазме</p>	<p>Универсальные органеллы всех животных и растений находятся в цитоплазме в свободном состоянии или на мембранах ЭПС; кроме того, содержатся в митохондриях и хлоропластах. В рибосомах синтезируются белки по принципу матричного синтеза; образуется полипептидная цепочка – первичная структура молекулы белка</p>
<p>Митохондрии</p>	<p>Микроскопические органеллы, имеющие двухмембранное стро-</p>	<p>Универсальная органелла, являющаяся дыхательным и энергетическим</p>

Органеллы	Строение	Функции
	<p>ение. Внешняя мембрана гладкая (1), внутренняя образует различной формы выросты — кристы (2). В матриксе (3) митохондрии (полужидком в-ве) находятся ферменты, рибосомы, ДНК, РНК</p>	<p>центром. В процессе кислородного (окислительного) этапа диссимиляции в матриксе с помощью ферментов происходит расщепление органических веществ с освобождением энергии, которая используется в синтезе АТФ (на кристах)</p>
<p>Пластиды</p> <p>а) лейкопласты</p>  <p>3 — матрикс (строма); 4 — ламеллы строма; 6 — крахмальное зерно</p> <p>б) хлоропласты</p> 	<p>Микроскопические органеллы, имеющие двухмембранное строение. Внутренняя мембрана образует 2—3 выроста. Форма округлая. Бесцветны</p> <p>Микроскопические органеллы, имеющие двухмембранное строение. Наружная мембрана гладкая. Внутренняя мембрана образует систему двухслойных пластин. В тилакоидах гран между слоями белков и липидов сосредоточены пигменты — хло-</p>	<p>Характерны для растительных клеток. Служат местом отложения запасных питательных веществ, главным образом, крахмальных зерен. На свету их строение усложняется, и они преобразуются в хлоропласты. Образуются из пропластид.</p> <p>Характерны для растительных клеток. Органеллы фотосинтеза, способные создавать из неорганических веществ (CO_2 и H_2O) при наличии световой энергии и пигмента хлорофилла органические вещества — углеводы и свободный кислород. Синтез собственных белков. Могут образо-</p>

Органеллы	Строение	Функции
<p>1 – внешняя мембрана; 2 – внутренняя мембрана; 3 – матрикс (stroma); 4 – ламеллы; 5 – грана</p> <p>в) хромопласты</p>  <p>8 – липидная капля с пигментами</p>	<p>рофилл и каротиноды. В белково-липидном матриксе находятся собственные рибосомы, ДНК и РНК. Форма хлоропластов чечевицеобразная. Окраска зеленая</p> <p>Микроскопические органеллы, имеющие двухмембранное строение. Собственно хромопласты имеют шаровидную форму, а образовавшиеся из хлоропластов – принимают форму кристаллов каротиноидов, типичную для данного вида растения. Окраска красная, оранжевая, желтая</p>	<p>вываться из протопластид или лейкопластов, а осенью перейти в хромопласты (красные и оранжевые плоды, красные и желтые листья)</p> <p>Характерны для растительных клеток. Придают лепесткам цветков окраску, привлекательную для насекомых-опылителей. В осенних листьях и зрелых плодах, отделяющихся от растения, содержатся кристаллические каротиноиды – конечные продукты обмена</p>
<p>Аппарат Гольджи</p> 	<p>Микроскопические мембранные органеллы, состоящие из стопочки плоских цистерн (1), по краям которых ответвляются трубочки, отделяющие мелкие пузырьки, представляющие собой неактивные лизосомы (2)</p>	<p>В общей системе мембран любых клеток – наиболее подвижная и изменяющаяся органелла. В цистернах накапливаются продукты синтеза, распада вещества, поступившего в клетку, а также веществ, которые выводятся из клетки. Упакованные в пузырьки, они поступают в цитоплазму: одни используются, другие</p>

Органеллы	Строение	Функции
		выводятся наружу. В растительной клетке участвует в построении клеточной стенки, синтезе липидов, углеводов
Лизосомы	Микроскопические одномембранные органеллы округлой формы. Их число зависит от жизнедеятельности клетки и ее физиологического состояния. В лизосомах находятся лизирующие (растворяющие) ферменты, синтезированные на рибосомах (около 60 гидролаз)	Переваривание пищи, попавшей в животную клетку при фагоцитозе и пиноцитозе (фаголизосомы). Защитная функция. В клетках любых организмов осуществляют аутолиз — это аутолизосомы (саморастворение органелл), особенно в условиях пищевого или кислородного голодания. У животных в ходе развития рассасывается хвост. У растений растворяются органеллы при образовании пробковой ткани, сосудов древесины. Остаточное тельце содержит непереваренные остатки, подлежащие выделению из клетки
<p>Клеточный центр</p> 	Ультрамикроскопическая органелла немембранного строения. Состоит из двух центриолей. Каждая имеет цилиндрическую форму, стенки образованы девятью триплетами трубочек, а в середине находится однородное вещество. Центри-	Принимает участие в делении клеток животных и низших растений. В профазе, центриоли расходятся к разным полюсам клетки. От центриолей к центромерам хромосом отходят нити веретена деления. В анафазе эти нити притягивают хроматиды к полюсам. После окончания деления центриоли остаются

Органеллы	Строение	Функции
1 – центриоль; 2 – окружающий центриоль; участок светлой цитоплазмы; 3 – центросфера; 4 – ядро	оли расположены перпендикулярно друг к другу	в дочерних клетках, удваиваются и образуют клеточный центр
Микротрубочки	Основу составляет 13 линейных нитчатых субъединиц (протофиламентов)	Располагаются в цитоплазме протофиламентов свободно, образуя цитоскелет клетки, поддерживающий ее форму. Обеспечивают внутриклеточное перемещение компонентов. Входят в состав некоторых органелл (клеточного центра, ресничек, жгутиков)
<p data-bbox="205 523 474 546">Органоиды движения</p>  <p data-bbox="161 732 515 898">3 – ручки; 5 – плазматическая мембрана, окружающая ресничку; 6 – спица реснички; 7 – центральная пара микротрубочек, окруженная муфтой А, В – микротрубочки</p>	Реснички – многочисленные цитоплазматические выросты на поверхности мембраны	Удаление частичек пыли (реснитчатый эпителий верхних дыхательных путей), передвижение (одноклеточные организмы)
	Жгутики – единичные цитоплазматические выросты на поверхности клетки	Передвижение (сперматозоиды, зооспоры, одноклеточные организмы из класса жгутиковых)
	Ложноножки (псевдоподии) – амёбовидные выступы цитоплазмы	Образуются у животных клеток в разных местах цитоплазмы для захвата пищи, передвижения (амеба, слизневики, лейкоциты)
	Миофибриллы – тонкие нити до 1 см длиной и больше	Служат для сокращения мышечных волокон, вдоль которых они расположены

Включения

Это временные образования цитоплазмы, появляющиеся, либо исчезающие в ходе обмена веществ.

Различают плотные частицы — гранулы и жидкие — капли, вакуоли. Вакуоли и гранулы окружены мембранами. С чисто функциональной точки зрения различают включения: трофические (белковые, жировые, углеводные); пигментные (хлорофилл, гемоглобин); секреторные (гормоны, ферменты); неспецифические (пыль, сажа, нитраты); экскреторные — представлены конечными продуктами обмена растительных и животных клеток (мочевина, кристаллы оксалата кальция).

Сравнение растительной и животной клетки

Общие признаки:

1. Единство структурных систем — цитоплазмы и ядра.
2. Сходство процессов обмена веществ и энергии.
3. Единство принципов наследственного кода.
4. Универсальное мембранное строение.
5. Единство химического состава.
6. Сходство процесса деления клеток.

Т а б л и ц а 4 0

Отличительные признаки клеток

Признаки	Растительная клетка	Животная клетка
Пластиды	Хлоропласты, хромопласты, лейкопласты	Отсутствуют
Способ питания	Автотрофный (фототрофный)	Гетеротрофный (голозойный, сапрофитный, паразитический)
Синтез АТФ	В хлоропластах, митохондриях	В митохондриях
Расщепление АТФ	В хлоропластах и всех частях клетки, где необходима затрата энергии	Во всех частях клетки, где необходима затрата энергии
Клеточный центр	У некоторых низших растений	Во всех клетках

Признаки	Растительная клетка	Животная клетка
Целлюлозная клеточная стенка	Расположена снаружи от клеточной мембраны	Отсутствует. Имеется гликопротеидный слой – гликокаликс
Вакуоли	Крупные полости, заполненные клеточным соком – водным раствором различных веществ, являющихся запасными или конечными продуктами. Осмотические резервуары клетки	Сократительные, пищеварительные, выделительные вакуоли. Обычно мелкие

Т а б л и ц а 4 1

Морфофункциональная характеристика ядра

Структуры	Строение	Функции
Ядерная оболочка	Двухслойная, пористая. Наружная мембрана переходит в мембрану ЭПС. Свойственна всем клеткам животных и растений, отсутствует у прокариот	Отделяет ядро от цитоплазмы. Регулирует транспорт веществ из ядра в цитоплазму (РНК, субъединицы рибосом) и из цитоплазмы в ядро (белки, жиры, углеводы, АТФ, вода, ионы)
Хромосомы (хроматин)	В интерфазной клетке хроматин имеет вид мелкозернистых нитевидных структур, представляющих собой ДНП – дезоксирибонуклеопротеид – комплекс ДНК и белков (гистонов и негистоновых белков).	Хроматиновые структуры – носители ДНК. ДНК состоит из участков-генов, несущих наследственную информацию и передающихся от предков к потомкам через половые клетки. Основные функции хромосом заключаются в хранении, воспроизведении (репликация ДНК) и

Структуры	Строение	Функции
	лот, фибриллярные белки, углеводы, минеральные соли, ионы, Ca^{2+} , Mg^{2+}	ведение веществ, синтезированных в ядре и проникающих в него. 3. Регуляторная. Здесь сосредоточены ферменты, обеспечивающие регуляцию функционирования наследственного материала. 4. Наличие фибриллярных белков указывает на выполнение опорной функции

Контрольно-обучающая карта:

- Какие органеллы были обнаружены с помощью электронного микроскопа?
 а) ЭПС; б) комплекс Гольджи; в) рибосомы; г) митохондрии.
- Какие органеллы клетки имеют мембранное строение?
 а) рибосомы; б) митохондрии; в) лизосомы; г) комплекс Гольджи; д) микротрубочки.
- Что входит в состав ядрышка?
 а) ДНК; б) РНК; в) белок; г) липиды.
- Что такое гиалоплазма?
 а) внутренняя среда клетки; б) содержимое ядра клетки; в) матрикс митохондрий; г) матрикс пластид.
- Укажите функцию лейкопластов.
 а) фотосинтез; б) накопление крахмала; в) окраска плодов, листьев, лепестков.
- В каких органеллах находятся рибосомы?
 а) цитоплазма; б) ЭПС; в) лизосомы; г) митохондрии.
- Для каких клеток характерна целлюлозная стенка?
 а) растений; б) животных; в) грибов; г) простейших.
- Где происходит синтез липидов и углеводов?
 а) в митохондриях; б) шероховатой ЭПС; в) гладкой ЭПС; г) комплексе Гольджи.

9. Из чего состоит ядерная оболочка?

- а) из двойной мембраны; б) одинарной мембраны;
в) имеет поры; г) не имеет пор.

10. Что относится к трофическим включениям?

- а) хлорофилл; б) белок яйцеклеток; в) мочевины;
г) гликоген.

Ответы к контрольно-обучающей карте:

- 1) а, в – в световой микроскоп видны «б» и «г»;
2) б, в, г – остальные – немембранное строение;
3) б, в; 4) а – это цитоплазматический матрикс;
5) б – фотосинтез осуществляется в хлоропластах.
Окраска плодов, листьев, лепестков определяется хромосомами; 6) а, б, г – свободные рибосомы располагаются в цитоплазме. Связанные – на ЭПС и в митохондриях. 7) а; 8) в, г – на гр. ЭПС синтезируются белки. Митохондрии также обладают автономной системой синтеза белка, например, глутаминовая аминокислота, стероидные гормоны; 9) а, в – ядерная оболочка состоит из 2 листов мембраны с порами; 10) б, г – хлорофилл – это пигментное включение. Мочевина – экскреторное включение.

Контрольная карта:

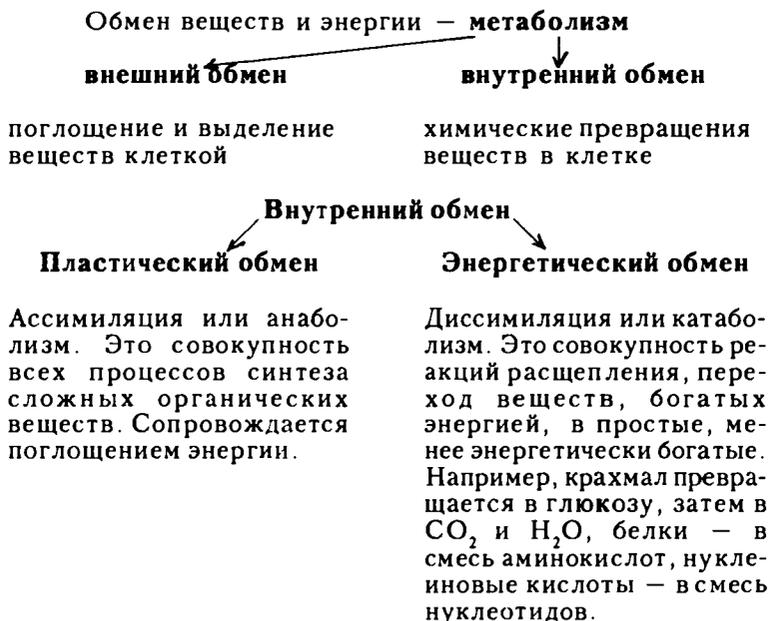
1. Укажите структуры, характерные только для растительных клеток.
а) ЭПС; б) рибосомы; в) пластиды; г) крупные вакуоли.
2. Какая из ядерных структур несет наследственную информацию организма?
а) ядерная оболочка; б) ядерный сок; в) хромосомы; г) ядрышко.
3. Клеточный центр отсутствует в клетках:
а) животных; б) высших растений; в) низших растений; г) сине-зеленых водорослей.
4. Укажите органоиды специального значения:
а) жгутики; б) центросома; в) лизосома; г) микроворсинки.
5. В прокариотических клетках отсутствуют:
а) митохондрии; б) рибосомы; в) ЭПС; г) аппарат Гольджи.
6. Ядрышко на хромосоме локализуется в какой области?
а) первичной перетяжки; б) вторичной перетяжки.

7. Что образует внутренняя мембрана хлоропласта?
 а) тилакоиды; б) рибосомы; в) строму; г) кристы; д) гранулы.
8. В какой части митохондрий происходит синтез органических веществ?
 а) кристы; б) матрикс; в) наружная оболочка.
9. Какие процессы осуществляются в рибосомах?
 а) фотосинтез; б) синтез белков; в) синтез АТФ; г) синтез липидов.
10. Какие из пластид содержат пигмент хлорофилл?
 а) лейкопласты; б) хлоропласты; в) хромопласты.

Ответы к контрольной карте:

- 1) в, г; 2) в; 3) б; 4) а, г; 5) а, в, г; 6) б; 7) а; 8) а; 9) в; 10) б.

4.7.3. ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ПРЕВРАЩЕНИЕ ЭНЕРГИИ В КЛЕТКЕ



Способы питания

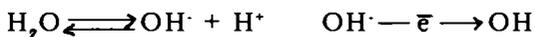
Организмы Характеристика	Автотрофные организмы		Миксотрофные организмы от лат. миксос – смешивать	Гетеротрофные организмы		
	Фотосинтезирующие	Хемосинтезирующие		голозойные	сапрофитные	паразиты
Используемая энергия для получения органического вещества	Энергия солнечного света	Энергия экзотермических реакций за счет окисления неорганических соединений, например, аммиака или сероводорода	Могут вести себя и как авто- и как гетеротрофы, используя энергию солнечного света (эвглена зеленая), насекомыхядные растения – венерина мухоловка, росянка, саррацения – обладают способностью улавливать и переваривать насекомых и других мелких животных, что ускоряет их рост, за счет получения аминокислот. Некоторые растения, например, омела питается частично как паразит (врастая корнями в стебли других растений) и как автотроф	Используют готовые органические вещества, отыскивая и поедая целые организмы или их части, переваривая и всасывая питательные вещества	Не могут заглатывать твердую пищу, поглощая необходимые им органические вещества через клеточные стенки	Живут на поверхности или внутри растения или животного, называемого хозяином и питаются за счет него
Примеры	Все зеленые растения, пурпурные и зеленые бактерии, содержащие бактериохлорофилл	Нитробактерии, серобактерии, железобактерии		Большинство животных, травоядные, плотоядные, всеядные	Дрожжи, плесневые грибы, бактерии	Паразитические черви, клещи, насекомые, вирусы, фаги, болезнетворные бактерии, паразитические грибы

Процесс фотосинтеза осуществляется в хлоропластах в два этапа. В гранах (тилакоидах) протекают реакции, вызываемые светом — световые, а в строме — реакции, не связанные со светом — темновые, или реакции фиксации углерода.

Световые реакции

1. Свет, попадая на молекулы хлорофилла, которые находятся в мембранах тилакоидов гран, приводит их в возбужденное состояние. В результате этого электроны \bar{e} сходят со своих орбит и переносятся с помощью переносчиков за пределы мембраны тилакоида, где и накапливаются, создавая отрицательно заряженное электрическое поле.

2. Место вышедших электронов в молекулах хлорофилла занимают электроны воды \bar{e} , т.к. вода под действием света подвергается фоторазложению (фотолизу):

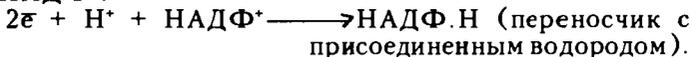


Гидроксилы $OH\cdot$, став радикалами OH , объединяются: $4OH - 2H_2O + O_2 \uparrow$, образуя воду и свободный кислород, который выделяется в атмосферу.

3. Протоны водорода H^+ не проникают через мембрану тилакоида и накапливаются внутри, образуя положительно заряженное электрическое поле, что приводит к увеличению потенциалов по обе стороны мембраны.

4. При достижении критической разности потенциалов протоны H^+ устремляются по протонному каналу в ферменте АТФ-синтеза, встроенному в мембрану тилакоида, наружу. На выходе из протонного канала создается высокий уровень энергии, которая идет на синтез АТФ ($АДФ + Ф \rightarrow АТФ$). Образовавшиеся молекулы АТФ переходят в строму, где участвуют в реакциях фиксации углерода.

5. Протоны H^+ , вышедшие на поверхность мембраны тилакоида, соединяются с электронами \bar{e} , образуя атомарный водород H , который идет на восстановление переносчика $НАДФ^+$:



Таким образом, активированный световой энергией электрон хлорофилла используется для присоединения водорода к переносчику. $НАДФ \cdot H$ переходит в строму хлоропласта, где участвует в реакциях фиксации углерода.

Реакции фиксации углерода (темновые реакции)

Осуществляются в строме хлоропласта, куда поступают АТФ, НАДФ.Н от тилакоидов гран и CO_2 из воздуха. Кроме того, там постоянно находятся пятиугольные соединения-пентозы C_5 , которые образуются в цикле Кальвина (цикле фиксации CO_2). Этот цикл можно проследить на углеводе как главном элементе углеводов.

1. К пентозе C_5 присоединяется CO_2 , в результате чего появляется нестойкое шестиугольное соединение C_6 , которое расщепляется на две трехугольные группы 2C_3 — триозы.

2. Каждая из триоз 2C_3 принимает по одной фосфатной группе от 2АТФ , что обогащает молекулы энергией.

3. Каждая из триоз 2C_3 присоединяет по одному атому водорода от 2НАДФ.Н .

4. После чего одни триозы объединяются, образуя углеводы



5. Другие триозы объединяются, образуя пентозы $5\text{C}_3 \rightarrow 3\text{C}_5$, и вновь включаются в цикл фиксации CO_2 .

Суммарная реакция фотосинтеза:

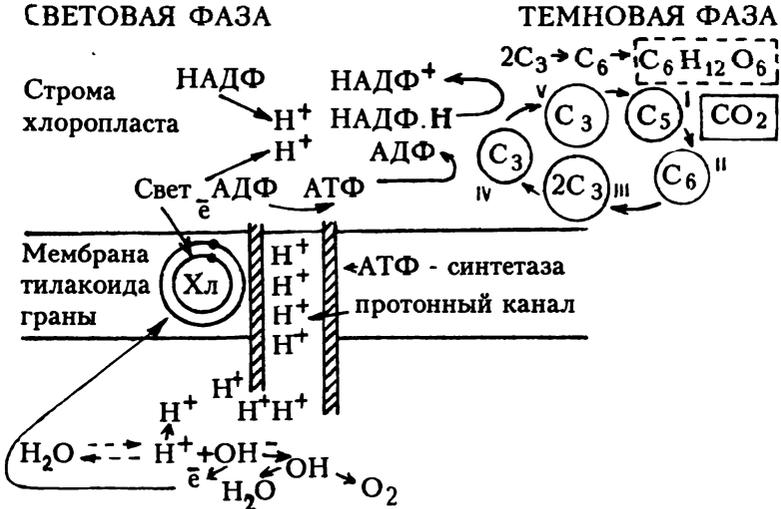
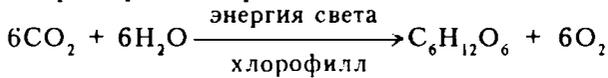


Рис. 46. Процесс фотосинтеза

Пути повышения продуктивности сельскохозяйственных растений

Урожайность сельскохозяйственных растений в значительной степени зависит от продуктивности фотосинтеза, которая обуславливается влиянием комплекса внешних и внутренних (генетических особенностей растения) факторов. Оптимальными условиями для фотосинтеза являются: 1. Достаточная освещенность, достигаемая при определенной густоте посева (следует учитывать разницу в потреблении света светолюбивыми и тенелюбивыми растениями). 2. Достаточная увлажненность почвы, зависящая от правильного орошения полей, потребностей растений во влаге. 3. Нормальное содержание углекислого газа в воздухе (увеличение его концентрации нарушает процесс дыхания). 4. Достаточное минеральное питание растений, обеспечивающее наилучший ход обменных реакций. Зная пути повышения продуктивности фотосинтеза, можно увеличить урожайность культурных растений.

Биосинтез белка

Ключевые слова:

Ген (биол.) — наследственный фактор, функционально неделимая единица генетического материала.

(химич.) — участок молекулы ДНК, кодирующей первичную структуру полипептида, молекулы тРНК или рРНК.

Генетический ход — свойственная живым организмам единая система записи наследственной информации в виде последовательности нуклеотидов в ДНК, определяющей последовательность расположения аминокислот в белковой цепи. Его характеристики:

1). Триплетность (одна аминокислота кодируется тремя рядом расположенными нуклеотидами).

2). Вырожденность (одной аминокислоте может соответствовать несколько триплетов).

3). Универсальность (характерен для всех живых организмов).

4). Неперекрываемость (кодоны одного гена не могут одновременно входить в соседний).

5). Непрерывность (считывание идет с одной точки и непрерывно в одном направлении в пределах одного гена).

Кодон — три рядом расположенных нуклеотида, кодирующих одну аминокислоту. 61 кодон из 64 возможных кодирует определенные аминокислоты, а 3 — стоп-кодоны, определяют окончание синтеза полипептидной цепи. Кодон АУГ — определяет начало синтеза цепи.

Антикодон – участок молекулы тРНК, состоящий из 3 нуклеотидов и узнающий соответствующий ему участок из 3 нуклеотидов (кодон) в молекуле иРНК, с которыми комплементарно взаимодействует.

Этапы синтеза белка

Синтез белка состоит из 2 этапов – транскрипции и трансляции.

1. **Транскрипция** (переписывание) – биосинтез молекул РНК, осуществляется в хромосомах на молекулах ДНК по принципу матричного синтеза. При помощи ферментов РНК-полимеразы на соответствующих участках молекулы ДНК (генах) синтезируются все виды РНК (иРНК, рРНК, тРНК). Синтезируются 20 разновидностей тРНК, т.к. в биосинтезе белка принимают участие 20 аминокислот. Затем иРНК и тРНК выходят в цитоплазму, рРНК встраивается в субъединицы рибосом, которые также выходят в цитоплазму.

2. **Трансляция** (передача) – синтез полипептидных цепей белков на матрице иРНК согласно генетическому коду, осуществляется в рибосомах. Она сопровождается следующими событиями:

1). Образование функционального центра рибосомы – ФЦР, состоящего из иРНК и двух субъединиц рибосом. В ФЦР всегда находятся два триплета (шесть нуклеотидов) иРНК, образующих два активных центра: А (аминокислотный) – центр узнавания аминокислоты и П (пептидный) – центр присоединения аминокислоты к пептидной цепочке.

2). Транспорт аминокислот, присоединенных к тРНК, из цитоплазмы в ФЦР. В активном центре А осуществляется считывание антикодона иРНК с кодоном иРНК, в случае комплементарности возникает связь, которая служит сигналом для продвижения (скачок) вдоль иРНК рибосомы на один триплет. В результате этого комплекс «кодон рРНК и тРНК с аминокислотой» перемещается в активный центр П, где и происходит присоединение аминокислоты к пептидной цепочке (белковой молекуле). После чего тРНК покидает рибосому.

3). Пептидная цепочка удлиняется до тех пор, пока не закончится трансляция, и рибосома не соскочит с иРНК. На одной иРНК может уместиться одновременно несколько рибосом (полирибосома). Полипептидная цепочка погружается в канал эндоплазматической цепи и там приобретает вторичную, третичную или четвертичную структуру. Скорость сборки одной молекулы белка, состоящей из 200 – 300 аминокислот, составляет 1 – 2 мин.

Формула биосинтеза белка:

ДНК (транскрипция) — иРНК (трансляция) — белок

Пластический и энергетический обмен тесно взаимосвязаны. Потенциальная энергия химических связей сложных органических молекул в результате химических превращений переходит в другие виды энергии, используемой на синтез новых соединений для поддержания структуры и функции клеток, температуры тела, для совершения работы и т. д. Ассимиляция и диссимиляция протекают одновременно, и заключительная стадия катаболических превращений является исходной стадией анаболизма.

Контрольно-обучающая карта:

1. Что такое ассимиляция?

а) обмен веществ и энергии; б) катаболизм; в) синтез органических веществ с поглощением энергии; г) распад органических веществ с выделением энергии.

2. На каком этапе диссимиляции полимеры расщепляются до мономеров?

а) на подготовительном (I этап); б) на II этапе (бескислородное окисление); в) на III этапе (гидролиз, кислородный).

3. На каком этапе диссимиляции происходит образование 36АТФ?

а) на I; б) на II; в) на III.

4. Какие процессы в клетке относятся к ассимиляционным?

а) синтез белка; б) фотосинтез; в) дыхание; г) брожение.

5. Какие типы организмов выделяют по характеру ассимиляции?

а) автотрофы; б) аэробы; в) гетеротрофы; г) анаэробы.

6. Укажите примеры реакций матричного синтеза.

а) синтез липидов; б) синтез иРНК (транскрипция); в) синтез белка в рибосомах (трансляция); г) синтез полисахаридов.

7. Где формируются сложные структуры молекулы белка?

а) рибосома; б) гиалоплазма; в) каналы ЭПС; г) комплекс Гольджи.

8. В гене заложена информация:

а) о строении углеводов; б) строении белков; в) строении жиров; г) строении аминокислот.

9. Какие химические компоненты входят в состав рибосомы?

а) белок; б) РНК; в) углеводы; г) жиры.

10. В какую стадию фотосинтеза образуется кислород?

а) темновую; б) световую; в) постоянно.

Ответы к контрольно-обучающей карте:

1) в. Ассимиляция — это синтез собственных органических веществ клетки, идущий с поглощением энергии. Под буквой «а» — это определение катаболизма, под «б» и «г» — диссимиляции; 2) а. Белки → аминокислоты; жиры → глицерин и жирные кислоты; крахмал → глюкоза; 3) в. Именно в период кислородного окисления веществ в митохондриях образуется 36 молекул АТФ. На II этапе — 2, на I этапе — только тепловая энергия; 4) а, б; 5) а, в. Под буквами «б» и «г» дана систематика организмов по характеру диссимиляции; 6) б, в, т.к. синтез иРНК идет с матрицы, а трансляция белков осуществляется с молекул иРНК, которая в данном случае будет являться матрицей для образующегося в рибосомах полипептида; 7) б, в. В рибосомах образуется полипептидная цепь, т.е. только первичная структура белковой молекулы, а 2-я, 3-я и 4-я структуры образуются либо непосредственно в гиалоплазме (если синтез белка осуществляется на полисомах), либо в каналах ЭПС (если синтез шел на рибосомах, прикрепленных к мембранам ЭПС); 8) б; 9) а, б. Состав рибосомы — это РНК (рибосомальная) и белок, составляющий малую и большую субъединицы рибосом; 10) б.

Контрольная карта:

1. В каких органеллах клетки осуществляется процесс фотосинтеза?

а) митохондриях; б) хлоропластах; в) рибосомах; г) хромопластах.

2. Какие компоненты клетки непосредственно участвуют в биосинтезе белка?

а) рибосомы; б) ядрышко; в) ядерная оболочка; г) хромосомы.

3. Какие функции выполняет ДНК в синтезе белка?

а) самоудвоение; б) транскрипция; в) синтез тРНК и рРНК.

4. На какой стадии в хлоропласте образуется первичный углевод?
а) световая стадия; б) темновая стадия.
5. Какой этап диссимиляции называют кислородным?
а) I; б) III; в) II.
6. Что происходит с глюкозой на II этапе диссимиляции?
а) гликолиз с образованием молочной кислоты;
б) окисление до CO_2 и H_2O .
7. Укажите примеры автотрофных организмов.
а) растения, содержащие хлорофилл; б) нитрифицирующие бактерии; в) вирусы, фаги, бактерии;
г) животные.
8. Что образуется в рибосоме в процессе биосинтеза белка?
а) белок третичной структуры; б) полипептидная цепь; в) белок вторичной структуры.
9. Почему ассимиляция называется пластическим обменом?
а) создаются органические вещества; б) распадаются органические вещества.
10. На каком этапе синтезируются 2 молекулы АТФ?
а) на I; б) на II; в) на III.

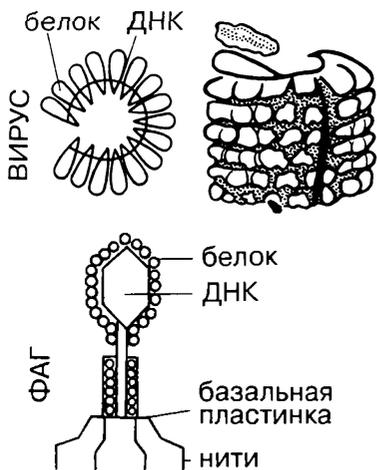
Ответы к контрольной карте:

- 1) б; 2) а; 3) б, в; 4) б; 5) в; 6) а; 7) а, б; 8) б; 9) а;
10) б.

4.7.4. ВИРУСЫ, ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Слово «вирус» происходит от лат. *virus* — яд животного происхождения. Это царство, включающее мельчайшие микроорганизмы, паразиты клеток растений и животных. Вирусы были открыты в 1892 году Д.И. Ивановским при изучении возбудителей мозаичной болезни табака. Бактериофаги — паразиты бактерий — открыты в 1917 году Д'Эреллем как агенты, разрушающие культуру дифтерийной палочки. Вирусы и бактериофаги относят к неклеточным формам жизни.

Особенности их: а) незначительные размеры (десятые и сотые доли микрона); б) отсутствие клеточного строения; в) простой химический состав; г) невозможность существования вне организма хозяина.



Форма вирусов может быть различна: палочковидная, нитевидная, сферическая, кубовидная, булавовидная. Использование рентгеноструктурного анализа, электронной микроскопии дало возможность установить, что зрелые частицы вирусов — **вирионы** — состоят из 2 основных компонентов: нуклеиновой кислоты (ДНК или РНК, уложенной в виде спирали) и белка. Спираль упакована в белковую оболочку — **капсид**, построенный из множества одинаковых частиц — **капсомеров**. Белковый капсид и нуклеиновая кислота

образуют так называемый нуклеокапсид.

Некоторые вирусы, например, вирус табачной мозаики при большом накоплении в пораженной клетке образуют правильные кристаллические формы. Кристаллы вирусов имеют разнообразные формы, присущие неорганическим кристаллам.

Этапы жизни вируса, фага

Нуклеиновая кислота, защищенная капсидом, не проявляет активности, дупликация и транскрипция отсутствуют. После проникновения в клетку начинается индукция синтеза ферментов, необходимых для репликации нуклеиновой кислоты вируса, синтеза вирусных белков, сборки вирусных частиц из нуклеиновой кислоты и капсида и, наконец, разрушения клетки-хозяина и освобождение вирионов. При этом используются все обменные процессы клетки-хозяина.

Вирусы являются возбудителями многих болезней растений и животных. К числу вирусных инфекций человека относятся, например, оспа, бешенство, детский паралич, корь, желтая лихорадка, папиллома, грипп, СПИД. Весьма вероятно, что некоторые формы рака человека имеют вирусную природу, однако, в отличие от типичных вирусных заболеваний рак человека не инфекционен (не заразен).

Фаги (бактериофаги) — вирусы ~~бактериальных~~ клеток — распространены в природе повсюду, где встречаются

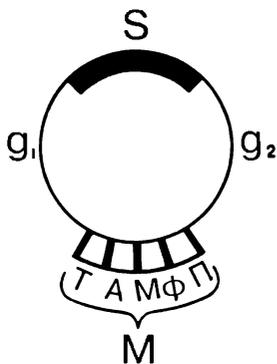
ся бактерии, особенно богат ими кишечник человека и животных. Известны многочисленные разновидности бактериофагов; обычно бактериофаги данного типа поражают только бактерии определенного вида.

4.8. РАЗМНОЖЕНИЕ И ИНДИВИДУАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ОРГАНИЗМОВ

Размножение — одно из фундаментальных свойств жизни. Оно свойственно как прокариотам, так и эукариотам, растениям и животным, одноклеточным и многоклеточным. Благодаря размножению виды могут осваивать новые территории, расширять свой ареал. Размножение тесно связано с наследственностью и изменчивостью. Благодаря наследственности вид может существовать во времени, т.к. потомки сохраняют основные морфофизиологические черты. Способность изменяться в процессе размножения приводит к появлению новых разновидностей, видов и позволяет осваивать новые экологические ниши. В основе размножения лежит клеточное деление.

Индивидуальное развитие, или онтогенез, включает в себя существование отдельных организмов, начиная от их появления в результате размножения предшествующего поколения (предков), до их исчезновения как самостоятельного, целостного образования (в результате смерти, разделения одноклеточного организма и т.д.). Индивидуальное развитие особи конечно, но благодаря способности организмов к размножению, жизнь бесконечна и носит циклический характер. Существование вида складывается из совокупности жизненных циклов отдельных особей этого вида. У одноклеточных организмов их жизненный цикл может совпадать с циклом роста и деления клетки (митотическим циклом), у многоклеточных он сложнее, но поскольку многоклеточный организм начинает свое существование с одной клетки, митотический цикл лежит в основе жизненного цикла и многоклеточных организмов.

Во время интерфазы клетка готовится к делению. В ней активно синтезируются различные вещества. У многоклеточных организмов соматические клетки могут выходить из митотического цикла на стадии g_1 или g_2 , дифференцироваться и выполнять специфические функции (нервные клетки, мышечные и другие). В синтетический (S) период в клетке происходит удвоение наследственной информации. Это происходит благодаря способности молекулы ДНК, в которой находится наследственная информа-



М – митоз

{ П – профаза
 Мф – метафаза
 А – анафаза
 Т – телофаза

и
н
т
е
р
ф
а
з
а

g₁ – пресинтетический период }
 S – синтетический период }
 g₂ – постсинтетический период }

Рис. 47. Митотический цикл

ция, к редупликации (самоудвоению). Во время митоза происходит распределение наследственной информации между дочерними клетками. При этом в каждой дочерней клетке оказывается весь набор наследственной информации, имевшейся у материнской клетки.

Одна молекула ДНК в комплексе с белками и некоторыми другими веществами образует одну хромосо-

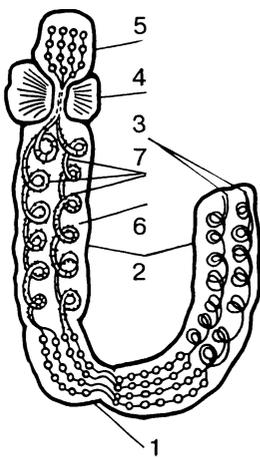


Рис. 48. Строение метафазной хромосомы:

1 – первичная перетяжка с центромерой; 2 – два плеча; 3 – две хроматиды; 4 – вторичная перетяжка; 5 – спутник хромосомы; 6 – белок (нуклеопротеид); 7 – хромомеры (содержащие ДНК)

му. В интерфазной клетке молекула ДНК вытянута (хромосома деспирализована) и ее длина во много раз превышает размеры клетки. Для того чтобы распределение наследственного материала (молекул ДНК) после удвоения прошло точно, в эволюции выработались механизмы, при которых образуются компактные палочковидные структуры — метафазные хромосомы, распределяющиеся в определенном порядке между дочерними клетками. Совокупность этих механизмов и получила название митоз.

Т а б л и ц а 4 3
Митотический цикл и митоз

Фазы		Процесс, происходящий в клетке	Содержание ДНК (с) и хромосом (п)
интерфаза (фаза между делениями)	пресинтетический период	Синтез белка, РНК, АТФ. Увеличивается количество органоидов, размеры клетки	2п 2с
	синтетический период	Синтез ДНК (самоудвоение молекулы ДНК). Построение второй хроматиды, которая образуется из вновь синтезированной молекулы ДНК. Получаются двуххроматидные хромосомы	2п 2с 2п 4с
	постсинтетический период	Синтез белка и энергии, необходимых для самого деления. Завершается подготовка к делению	2п 4с
Профаза (первая фаза деления)		Двуххроматидные хромосомы спирализуются, ядрышки и ядерная оболочка растворяются, центриоли расходятся к полюсам, образуя нити веретена деления	2п 4с
Метафаза (фаза скопления хромосом)		Двуххроматидные хромосомы выстраиваются на экваторе клетки, часть нитей веретена деления	2п 4с

Фазы	Процесс, происходящий в клетке	Содержание ДНК (с) и хромосом (п)
	прикрепляются к центромерам хромосом, другая часть (непрерывные нити) соединяет между собой центриоли	
Анафаза (фаза расхождения хромосом)	Центромеры делятся, хроматиды расходятся. Изменяется вязкость клетки. Однохроматидные хромосомы растягиваются нитями веретена деления к полюсам клетки	4п 4с
Телофаза (фаза окончательного деления)	Однохроматидные хромосомы деспирализуются, формируются ядрышки, ядерные оболочки, растворяются нити веретена деления. На экваторе формируется перегородка между клетками	2п 2с + 2п 2с

п — гаплоидный набор хромосом;

с — количество ДНК, соответствующее гаплоидному набору хромосом.

На стадии метафазы хромосомы наиболее сильно спирализованы и хорошо видно их строение. Каждая хромосома индивидуальна, отличается от других по размерам, форме (равноплечие, неравноплечие, акроцентрические — с одним плечом, спутничные) и поперечной исчерченности, выявляемой специфичным окрашиванием. Однако в соматических клетках у каждой хромосомы есть парная, которая имеет такие же признаки — это гомологичная хромосома. У дочерних клеток хромосомы имеют такую же форму, строение и количество, как и у материнской клетки. Эти положения получили названия правил хромосом — индивидуальности, парности, непрерывности и постоянства числа. Совокупность хромосом в соматической клетке называется кариотипом. Кариотип содержит диплоидный

набор хромосом (2п). Если из каждой пары хромосом взять по одной хромосоме, мы получим гаплоидный набор хромосом (п).

Кроме митоза, существуют другие виды деления клеток: амитоз, мейоз, эндомитоз.

Т а б л и ц а 4 4

Типы деления клеток

Тип деления	Процессы, происходящие в клетке	Распространенность в природе	Набор хромосом и содержание ДНК у дочерних клеток
Митоз	Удвоение ДНК, сложные процессы, приводящие к распределению наследственного материала по дочерним клеткам поровну	Основной тип деления клеток эукариотов. Основа бесполого размножения	2п, 2с
Амитоз	Удвоение ДНК, перетяжка ядра и цитоплазмы	У некоторых простейших (амеба). В некоторых тканях многоклеточных (эпителий мочевого пузыря)	Приблизительное распределение
Эндомитоз	Удвоение ДНК. Иногда перетяжка ядра, без разделения цитоплазмы	В тканях многоклеточных (полиплоидные клетки)	4п, 4с и больше
Мейоз	Удвоение ДНК, сложные процессы, приводящие к распределению по дочерним клеткам наследственной информации в ходе двух последовательных делений	У различных эукариотических организмов при образовании гамет и спор. Лежит в основе полового размножения	1п, 1с

Сравнительная характеристика периодов мейоза и митоза



редукционное деление

эквационное деление

Конъюгация гомологичных хромосом в профазу I мейоза заключается в сближении последних и образовании между ними тесного контакта. Так как в конъюгации участвуют две хромосомы, этот комплекс получил название *б и в а л е н т*. Поскольку каждая из хромосом состоит из 2 хроматид, его еще называют *т е т р а д а*. Количество бивалентов (тетрад) равно гаплоидному набору хромосом. Между конъюгированными хромосомами происходит кроссинговер — обмен идентичными участками между гомологичными хромосомами. Кроссинговер — один из механизмов комбинативной изменчивости.

Между мейозом и митозом можно выделить следующие основные отличия:

1. Мейоз состоит из 2 последовательных делений, которым предшествует однократная редупликация ДНК.

2. В профазу I мейоза происходит конъюгация и кроссинговер, наблюдается синтез ДНК, чего нет в профазе митоза.

3. Во время мейоза в метафазу I по экватору выстраиваются биваленты, и в анафазу I расходятся гомологичные хромосомы, а во время митоза — хромосомы и сестринские хроматиды соответственно.

4. В телофазу I мейоза не происходит деспирализации хромосом, не образуется ядерной оболочки и ядрышка.

5. В итоге мейоза образуется четыре дочерние клетки с гаплоидным набором хромосом, а в итоге митоза — две дочерние клетки, содержащие диплоидный набор хромосом.

Значение клеточного деления велико. Оно обеспечивает рост и размножение клеток, тканей и органов в норме, а также регенерацию (восстановление поврежденных тканей), лежит в основе бесполого размножения.

Биологическое значение мейоза заключается в том, что он лежит в основе полового размножения. Образующиеся гаплоидные клетки после слияния образуют в зиготе диплоидный набор хромосом. Кроме того, случайное расхождение гомологичных хромосом во время мейоза, кроссинговер и случайная встреча гамет при оплодотворении приводят к комбинативной изменчивости. Это определяет разнообразие признаков потомства у организмов, размножающихся половым путем, и способствует сохранению вида.

Размножение организмов бывает половым и бесполым.

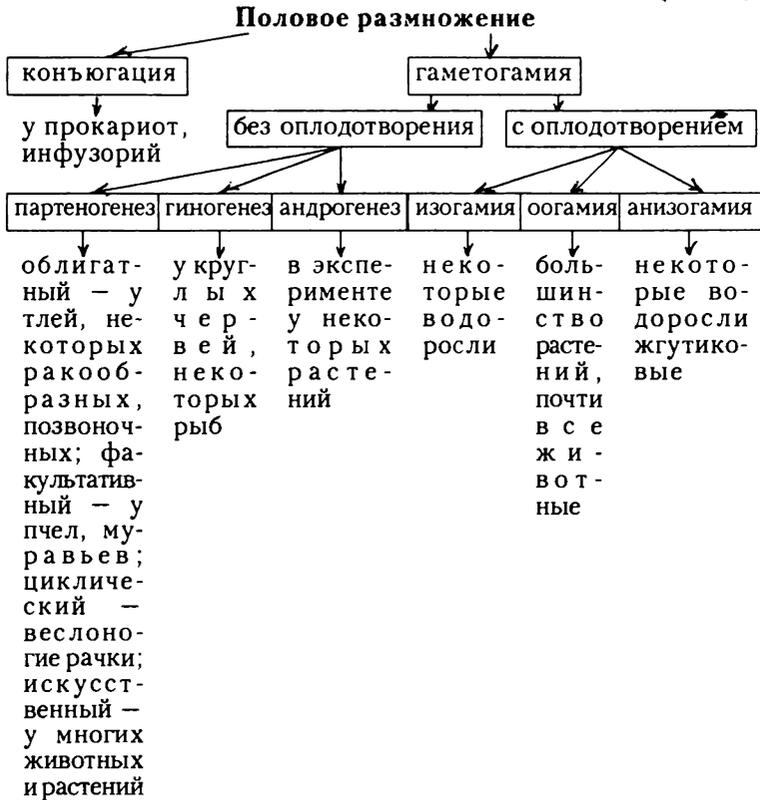
Конъюгация — процесс, при котором два организма обмениваются друг с другом частью наследственной информации. Так 2 инфузории образуют между собой цитоплазматический мостик и обмениваются «мужскими» про-

Характеристика бесполого и полового размножения

Показатель	Способ размножения	
	бесполое	половое
Родители	одна особь	обычно 2 особи
Клеточные источники наследственного материала для развития потомка	Многоклеточные: одна или несколько соматических клеток родителя; одноклеточные: клетка-организм как целое	Родители продуцируют половые клетки (гаметы), специализированные к выполнению функции размножения. Каждый родитель представлен в потомке исходно одной клеткой
Потомство	Генетически точные копии родителей	Генетически отличны от родителей каждого из родителей
Основной клеточный механизм развития	Митоз	Мейоз
Эволюционное значение	Усиливает роль стабилизирующей функции естественного отбора. Способствует сохранению наибольшей приспособленности в меняющихся условиях обитания	Способствует генетическому разнообразию особей вида (комбинативная изменчивость). Создает предпосылки к освоению разнообразных условий обитания, дает эволюционные перспективы

Бесполое размножение

а) Одной клеткой				
Деление родителя надвое	Множественное деление (шизогония)	Почкование или неравномерное деление	Образование спор	
↓	↓	↓	↓	
прокариоты, одноклеточные эукариоты (саркодовые-амеба)	Одноклеточные эукариоты (жгутиковые, споровики)	Одноклеточные эукариоты (некоторые инфузории), дрожжи	Споровые растения, некоторые простейшие	
б) Группой клеток				
Образование почек, стеблевых и корневых клубней, луковиц (вегетативное)	Упорядоченное деление	Неупорядоченное деление (фрагментация)	Почкование	В эмбриональном развитии (полиэмбриония)
↓	↓	↓	↓	↓
растения	радиально-симметричные медузы, морские звезды, кольчатые черви	ресничные, ленточные черви	губки, кишечнополостные, кольчатые черви	некоторые млекопитающие, встречается у человека (образование одной яйцевых близнецов)



нуклеусами (образуются из ядра инфузории). При этом гаметы не образуются. Парthenогенез — развитие из неоплодотворенной яйцеклетки. При облигатном парthenогенезе все яйцеклетки развиваются без оплодотворения. В популяциях таких животных самцы отсутствуют. При факультативном парthenогенезе из неоплодотворенных яиц развиваются самцы, из оплодотворенных — самки. Циклический парthenогенез заключается в чередовании облигатного парthenогенеза и размножения с участием обоих полов. Так у дафний летом в популяциях присутствуют только самки, осенью появляются самцы. Искусственный парthenогенез был описан в 1885 году А.А.Тихомировым на тутовом шелкопряде.

Гиногенез близок к парthenогенезу. В этом случае активация яйцеклетки происходит после воздействия спер-

матозоидов, которые не сливаются с яйцеклеткой, а погибают после проникновения через оболочку яйцеклетки. Так, например, у серебристого карася самцы отсутствуют, а самки мечут икру в тех же местах, где и другие рыбы. Сперматозоиды рыб других видов активизируют яйцеклетки серебристого карася.

Андрогенез — явление, противоположное гиногенезу. После гибели ядра яйцеклетки развитие осуществляется за счет материала сперматозоидов, оплодотворивших яйцеклетку с разрушенным ядром.

В процессе эволюции, особенно у животных, начинает преобладать половое размножение с оплодотворением. Первоначально мужские и женские половые клетки не отличались друг от друга (изогамия), затем стали отличаться (анизогамия), и у высших многоклеточных наблюдается оогамия. При этом образуются высокоспециализированные половые клетки гаметы: мужские — сперматозоиды и женские — яйцеклетки, значительно отличающиеся друг от друга и от соматических клеток.

Т а б л и ц а 4 9

Отличия между половыми и соматическими клетками

Показатель	Половые клетки	Соматические клетки
Набор хромосом	Гаплоидный (п)	Диплоидный (2п) и больше
Обмен веществ	Очень активно протекает в сперматозоидах, практически заторможен в яйцеклетке	Идет активно
Ядерно-плазматические отношения (отношения объема ядра к цитоплазме)	Значительно больше у мужских половых клеток, значительно меньше у женских половых клеток	$1/4 - 1/5$ в животных клетках; $1/40 - 1/50$ в растительных клетках
Специфические приспособления к оплодотворению и развитию зародыша	Акросома, жгутики у сперматозоида, желток в цитоплазме яйцеклеток	Отсутствуют

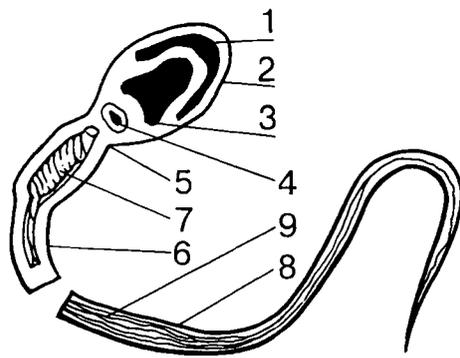


Рис. 49. Строение сперматозоида млекопитающих:
 1 — акросома; 2 — головка; 3 — ядро; 4 — центриоли; 5 — шейка; 6 — средняя часть; 7 — митохондриальная спираль; 8 — хвост; 9 — фибриллы

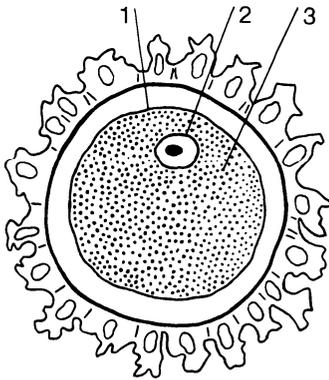


Рис. 50. Строение яйцеклетки млекопитающих:
 1 — первичная оболочка; 2 — ядро; 3 — желточные включения

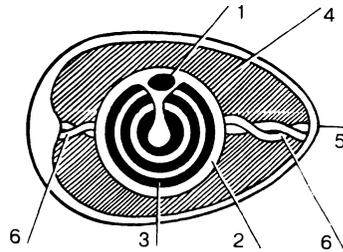


Рис. 51. Строение яйца курицы:
 1 — зародышевый диск; 2 — желточная оболочка; 3 — желток; 4 — белок; 5 — скорлупа; 6 — градинки, удерживающие яйцеклетку в яйце

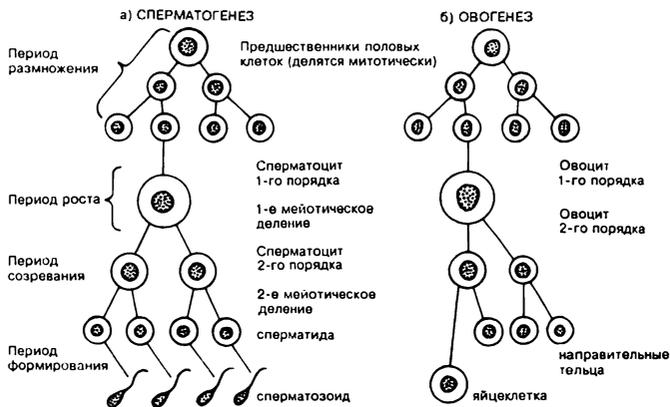


Рис. 52. Схема гаметогенеза

Оплодотворению предшествует осеменение — т.е. совокупность процессов, обуславливающих встречу мужских и женских гамет. Осеменение может быть наружное (обычно в водной среде) и внутреннее (в половых путях самок). После встречи гамет происходит оплодотворение, в котором можно выделить два этапа: 1) проникновение сперматозоида через оболочку яйцеклетки, т.е. собственно слияние гамет, 2) слияние ядер половых клеток. При этом восстанавливается диплоидный набор хромосом и образуется зигота.

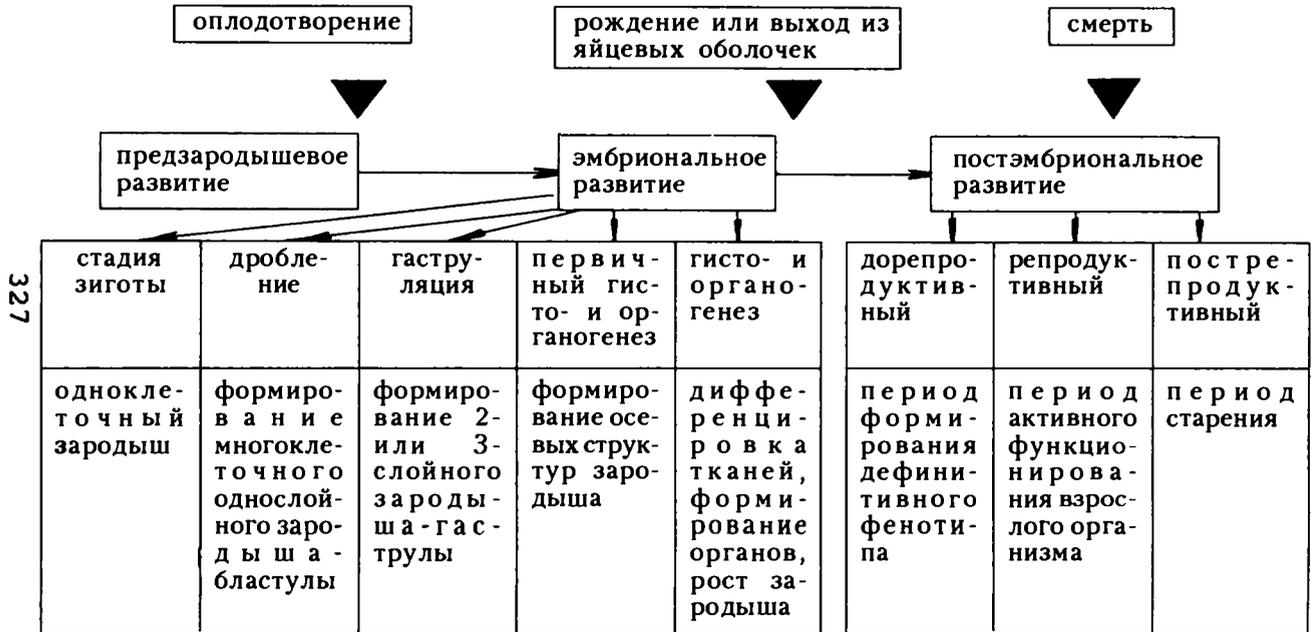
У цветковых растений оплодотворение имеет особенность, оно получило название «двойного оплодотворения», открыто С.Г.Навашиным в 1898 году. Сущностью двойного оплодотворения у цветковых растений является то, что 1 спермий сливается с яйцеклеткой, а второй — с центральной диплоидной клеткой, из которой образуется эндосперм. Для этого в пыльцевом зерне после мейоза происходит еще одно митотическое деление, в результате которого образуются «вегетативная и генеративная» пыльцевые клетки, и последняя, еще раз делясь митотически, образует 2 спермия. В завязи цветка, в семяпочке, после

Образование половых клеток



Образование гамет относится к первому периоду индивидуального развития (онтогенеза) организмов — предзародышевому развитию.

Периодизация онтогенеза животных



мейоза из первой гаплоидной клетки путем митоза образуются 8 клеток, 5 из которых формируют стенку зародышевого мешка, одна в центре него образует яйцеклетку, а две оставшиеся формируют клетку с диплоидным ядром, из которой после оплодотворения образуется эндосперм.

После оплодотворения начинается дробление. Процесс дробления и образования бластулы у различных представителей животного мира происходит по-разному, однако в основе лежат общие закономерности. Особенности периода дробления являются: отсутствие роста вновь образующихся клеток (бластомеров); сокращение продолжительности митотического цикла; почти полное выпадение пресинтетического периода; ускорение синтеза ДНК; изменение ядерно-плазменного отношения.

После формирования бластулы начинается гастрюляция — образование гастрюлы. При этом наблюдается неравномерное деление бластомеров, что сопровождается перемещением клеток и появлением двух — или трехслойности. У трехслойных животных образуется 3 зародышевых листа: эктодерма, энтодерма и мезодерма. Зародышевые листки представляют собой совокупность клеток с потенциально одинаковыми морфогенетическими возможностями. В пределах интегрированного зародыша они дифференцируются в определенном направлении, и каждый из них дает начало соответствующим органам и системам, одним и тем же у различных представителей животного мира. Последнее хорошо иллюстрирует гомологичность зародышевых листков и общность всего животного мира.

Производными эктодермы являются: покровы тела (наружный эпителий, кожные железы, роговые чешуи, поверхностный слой зубов и т. д.), нервная система, передний и задний отделы кишечника. Из энтодермы образуются эпителий средней кишки и пищеварительные железы, эпителий дыхательной системы. Из мезодермы развиваются все мышечные, соединительная, хрящевая и костная ткани, каналы выделительных органов, перитонеум, кровеносная система, часть тканей половых желез.

В ходе эмбриогенеза позвоночных появляются провизорные (временные) образования (ценогенозы) — желточный мешок и зародышевые оболочки. Желточный мешок участвует в реализации питательных веществ желтка, эмбриональном кроветворении и дыхании эмбриона. У зародышей амниот формируются зародышевые оболочки — амнион, хорион и аллантоис. В амнионе находится амниотическая жидкость. Амнион и хорион защищают зародыш от высыхания, механических воздействий и

прилипания к оболочкам яйца. Хорион участвует в дыхании и резорбции белковых оболочек. Аллантаис также ответствен за газообмен и удаление продуктов диссимиляции. В конце эмбриогенеза провизорные образования зародыша прекращают функционировать и редуцируются.

Гастрюляция является непосредственным переходом к органогенезу. Последний представляет собой совокупность дифференцировки и изменения форм частей организма на основе реализации генетической информации.

Эмбриональный период заканчивается рождением или выходом нового организма из яйцевых оболочек. С этого момента начинается постнатальное развитие, которое делится на три основных периода:

1. Ювенильный (дорепродуктивный) – от рождения до полового созревания;
2. Зрелый (пубертатный или репродуктивный);
3. Пострепродуктивный или период старости, заканчивающийся естественной смертью.

Постэмбриональное развитие может быть прямое и непрямое. При прямом развитии новорожденное животное принципиально не отличается от взрослой особи: у него есть все органы и системы, но, как правило, меньшего размера, недоразвиты лишь половые железы. В этом случае ювенильный период сводится в основном к росту и завершению развития половых желез. Прямое развитие следует рассматривать как более совершенное и менее древнее по сравнению с непрямым. При непрямом развитии (с превращением или метаморфозом) из яйца выходит личинка, чаще всего организованная значительно проще взрослого организма, у нее обычно имеются специальные личиночные органы. Развитие с метаморфозом сопровождается рядом сложных морфогенетических процессов, редукцией одних (личиночных) и формированием других органов.

В репродуктивный период осуществляется размножение организмов, что необходимо для существования вида. Постепенно в организме накапливаются изменения, которые становятся хорошо выраженными в завершающем периоде онтогенеза – старости. Старческие изменения происходят на всех уровнях организации – молекулярном, клеточном, органном и организменном.

На развивающийся организм могут оказывать вредное влияние различные неблагоприятные факторы окружающей среды – промышленные яды, токсические вещества. Очень неблагоприятно воздействуют на развитие организма алкоголь и никотин. Они могут привести к нарушению деления клеток, вызывать мутации и привести

к появлению наследственных заболеваний, врожденных уродств. Очень вредно воздействует на организм развивающегося ребенка употребление алкоголя и никотина родителями. В семьях пьющих родителей частота умерших в первые месяцы жизни, родившихся неполноценными, больных детей, в несколько раз больше, чем у непьющих. Особенно опасно действие этих вредных факторов на организм матери во время беременности. Токсические вещества проникают в организм плода через плаценту. Кроме того, алкоголь и никотин сужают сосуды, могут вызывать их спазм, за счет чего ухудшается кровоснабжение плода. После рождения развивающийся организм еще не имеет достаточно сформированных защитных систем, поэтому неблагоприятное воздействие оказывает большее влияние на организм ребенка, чем на организм взрослого. Об этом необходимо помнить всем.

Контрольно-обучающая карта 1:

1. Что такое кариотип?
 - а) количество ядер в клетке; б) отношение объема ядра к объему цитоплазмы; в) число, величина и форма хромосом в диплоидном наборе; г) число, величина и форма хромосом в гаплоидном наборе.
2. Какие процессы происходят в метафазу деления?
 - а) продольное деление хромосом на хроматиды и их расхождение; б) завершается перемещение хромосом к полюсам; в) хромосомы находятся в равновесном состоянии в области экватора; г) хромосомы находятся в равновесном состоянии в области центромер.
3. Что такое амитоз?
 - а) процесс, обратный митозу; б) деление ядра без деления цитоплазмы; в) не прямое деление ядра и цитоплазмы; г) прямое деление ядра.
4. Что характерно для млекопитающих?
 - а) оогамия; б) изогамия; в) анизогамия.
5. Что является приспособлением, способствующим процессу оплодотворения?
 - а) желток в ооплазме; б) акросома; в) снижение метаболизма в яйцеклетке; г) изменение ядерно-плазматических отношений; д) гаплоидный набор хромосом.

6. Что характерно для периода дробления?
а) мейотическое деление клетки; б) активный рост образующихся клеток; в) активная клеточная дифференцировка (специализация); г) митотическое деление клеток.

Правильные ответы к контрольно-обучающей карте 1:

1) в – правильный. Кариотип – это диплоидный набор хромосом; а, б, г – неправильные; 2) а, б, г – неправильные ответы (а, б – это анафаза; г – центромера – это часть хромосомы); в – правильный; 3) а, б, в – неправильные; г – правильный; 4) а – правильный; б, в – неправильные; 5) а, в, г, д – неправильные; б – правильный. В акросоме содержится фермент (гиалуронидаза), способствующий растворению оболочки яйцеклетки; б) а, б, в – неправильные; г – правильный.

Контрольно-обучающая карта 2:

1. Выберите наиболее правильное определение ядра.
а) органоид, обеспечивающий передачу наследственной информации; б) система генетической детерминации и регуляции белкового синтеза; в) система регуляции биосинтеза белка; г) органоид, направляющий поток энергии в клетку.
2. Что такое гомологичные хромосомы?
а) хромосомы, отличающиеся друг от друга по набору генов; б) хромосомы, в которых имеется спутник; в) хромосомы, у которых оба плеча равны; г) хромосомы, имеющие одинаковое строение и образующие биваленты в профазе мейоза.
3. Что относится к половому типу размножения?
а) андрогенез; б) почкование; в) шизогония; г) гиногенез; д) соматический эмбриогенез.
4. Что характерно для мейоза в отличие от митоза?
а) выстраивание хромосом по экватору клетки; б) образование бивалентов; в) синтез ДНК в профазу; г) отсутствие синтеза ДНК в метафазу; д) спирализация хромосом.
5. Что характерно для овогенеза?
а) выраженный период роста; б) выраженный период формирования; в) образование двух яйцеклеток из одного овоцита 1-го порядка; г) образование одной яйцеклетки из одного овоцита 1-го порядка; д) образование четырех яйцеклеток из одного овоцита 1-го порядка.

6. В чем заключается клеточная дифференцировка?
а) в образовании в клетках диплоидного набора хромосом; б) в объединении клеток; в) в приобретении клеткой специфических функций и структур.

Ответы к контрольно-обучающей карте 2:

1) а, г — неправильный. Ядро не является органоидом; б — правильный; в — неполный; 2) г — правильный; 3) а, г — правильные; б, в — неправильные, это бесполое размножение; 4) а — неправильный. Хромосомы выстраиваются по экватору как в митозе, так и в мейозе; б — правильный. Благодаря конъюгации хромосом в профазу 1 мейоза образуются биваленты; в — правильный; г — неправильный. Синтез ДНК в метафазу не происходит; д — неправильный. Существует при обоих типах деления; 5) а — правильный. Происходит накопление в цитоплазме запаса питательных веществ; г — правильный; б — неправильный. Второе мейотическое деление у ряда видов происходит после оплодотворения; в, д — неправильные; б) а, б — неправильные; в — правильный.

Контрольно-обучающая карта 3:

1. Что такое кариотип?
а) отношение объема ядра к объему цитоплазмы; б) содержание хроматина в ядре; в) диплоидный набор хромосом.
2. Что происходит в пресинтетический период?
а) удвоение наследственного материала; б) подготовка клеток к делению; в) функционирование клетки как части целого организма; г) рост клетки.
3. Что относится к стадиям митоза?
а) метафаза; б) интерфаза; в) профазы; г) синтетический период.
4. Какое деление лежит в основе полового размножения?
а) митоз; б) мейоз; в) эндомитоз; г) амитоз.
5. Назовите особенности половых клеток.
а) отсутствие органоидов общего назначения; б) активный процесс биосинтеза белка; в) изменение метаболических процессов; г) увеличение количества хромосом.

6. Какие структуры направляются в анафазу I мейотического деления к полюсам клетки?
а) биваленты; б) гомологичные хромосомы; в) сестринские хроматиды.

Ответы к контрольно-обучающей карте 3:

1) в – правильный; 2) а, б – неправильные. Это происходит в другие периоды митотического цикла; в – правильный. Клетки в многоклеточном организме могут дифференцироваться; г – правильный. После деления размеры клеток увеличиваются; 3) б, г – неправильные. Это периоды митотического цикла так же, как и сам митоз; а, в – правильные; 4) б – правильный; 5) в – правильный. В яйцеклетке он заторможен, в сперматозоиде протекает очень активно; 6) б – правильный.

Контрольная карта 1:

1. Что происходит в метафазу митоза?
а) завершение расхождения хромосом и окончание митоза; б) выстраивание двуххроматидных хромосом по экватору клетки; в) сокращение веретена деления; г) расхождение к полюсам однохроматидных хромосом.
2. Что такое гаплоидный набор хромосом?
а) набор хромосом в соматических клетках; б) набор хромосом в половых клетках; в) набор хромосом клетки без половых хромосом; г) набор хромосом, включающий по одной хромосоме из каждой пары гомологических хромосом.
3. Какие типы размножения встречаются в норме у млекопитающих?
а) шизогония; б) оплодотворение; в) конъюгация; г) спорообразование; д) андрогенез.
4. Назовите приспособления, характерные для яйцеклетки.
а) акросома; б) желток; в) снижение ядерно-плазматического отношения; г) интенсификация обменных процессов.
5. Что происходит в метафазу I мейотического деления в клетке?
а) расхождение гомологичных хромосом к полюсам; б) выстраивание бивалентов по экватору клетки;

- в) исчезновение ядрышек; г) конъюгация гомологичных хромосом.
6. Механизмы какой изменчивости осуществляются при половом процессе?
- а) комбинативной; б) модификационной; в) онтогенетической; г) мутационной.

Ответы к контрольной карте 1:

- 1) б; 2) б, г; 3) б; 4) б; 5) б; 6) а.

Контрольная карта 2:

1. Какие периоды включает митотический цикл?
- а) пресинтетический; б) образование зиготы; в) дробление; г) гастрюляция.
2. Что происходит на стадии анафазы митоза?
- а) конъюгация хромосом; б) выстраивание хромосом по экватору клетки; в) расхождение однохроматидных хромосом к полюсам клетки; г) разделение цитоплазмы клетки.
3. Что относится к бесполому типу размножения?
- а) оплодотворение; б) андрогенез; в) гиногенез; г) спорообразование.
4. Когда выражен период формирования?
- а) во время сперматогенеза; б) во время овогенеза; в) в обоих случаях.
5. Чем завершается процесс оплодотворения?
- а) сближением яйцеклетки и сперматозоида; б) слиянием ядер сперматозоида и яйцеклетки; в) проникновением сперматозоида в яйцеклетку
6. Для кого характерно прямое развитие?
- а) для бабочки; б) для мухи; в) для лягушки; г) для собаки.

Ответы к контрольной карте 2:

- 1) а; 2) в; 3) г; 4) а; 5) б; 6) г.

Контрольная карта 3:

1. Какие клетки образуются в результате митоза?
- а) две гаплоидные клетки; б) две диплоидные клетки; в) 4 гаплоидные клетки; г) 4 диплоидные клетки.

2. При каком типе размножения происходит мейотическое деление?

а) конъюгация; б) шизогония; в) почкование; г) прямое деление надвое; д) с оплодотворением.

3. Когда происходит редукция количества хромосом (образование гаплоидного набора)?

а) профазы I; б) анафазы II; в) телофазы II; г) анафазы I; д) метафазы I.

4. Что образуется во время овогенеза, в период созревания?

а) 1 овотиды; б) 2 овотиды; в) 4 овотиды; г) 8 овотид.

5. Какой тип образования половых клеток характерен для человека?

а) оогамия; б) изогамия; в) анизогамия.

6. Во время дробления происходит:

а) дифференцировка клеток; б) образование тканей; в) образование осевого комплекса органов; г) интенсивный рост зародыша; д) образование бластулы.

Ответы к контрольной карте 3:

1) б; 2) а, д; 3) г; 4) а; 5) а; б) д.

4.9. ОСНОВЫ ГЕНЕТИКИ

ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

Основные термины и понятия генетики

Генетика — наука о наследственности и изменчивости организмов.

Наследственность — способность организмов в процессе размножения передавать потомкам специфический характер индивидуального развития, и, следовательно, обеспечивать материальную преемственность между поколениями.

Изменчивость — заключается в изменении наследственных факторов и характера их проявления в процессе развития организма.

Наследование — это конкретный способ передачи наследственной информации в ряду поколений живых организмов, который может быть различен в зависимости от формы размножения.

Наследуемость — генотипическая обусловленность изменчивости признака для популяции или группы организмов.

Ген — материальная и функциональная единица наследственности. Участок молекулы ДНК, определяющий развитие 1 признака, т.е. структуру одного белка. Располагается ген в определенных участках (локусах) хромосом. Название дал в 1909 году Иогансен.

Аллельные гены (аллель) — гены, расположенные в одних и тех же локусах гомологичных хромосом, контролируют развитие альтернативных признаков (доминантных и рецессивных) — желтая и зеленая окраска семян гороха.

Признак — какое-либо качество организма, по которому можно отличить один организм от другого.

Альтернативные признаки — взаимоисключающие, контрастные признаки, например, желтый и зеленый цвет гороха, морщинистая и гладкая форма семян, высокий и низкий рост растения.

Доминантный признак — (от лат. доминанс — господствующий) — преобладающий признак, проявляющийся у гибрида I поколения и подавляющий развитие другого признака. Этот признак проявляется в гетерозиготном состоянии.

Рецессивный признак — (от лат. рецессус — отступление) — признак, который передается по наследству, но подавляется, не проявляясь у гетерозиготных организмов.

Генотип — совокупность наследственных задатков (генов) организма. Термин ввел Иогансен в 1909 году.

Фенотип — совокупность признаков и свойств организма, формирующихся в процессе взаимодействия генотипа с окружающей средой. Термин ввел Иогансен в 1903 году.

Зигота — клетка, образующаяся при слиянии двух гамет (половых клеток) — женской (яйцеклетки) и мужской (сперматозоида). При слиянии гаплоидных гамет в зиготе происходит восстановление диплоидного набора хромосом.

Гомозигота — (от греч. гомос — одинаковый) — клетка (особь), имеющая в гомологичных хромосомах одинаковые аллели данного гена (оба доминантных — АА или оба рецессивных — аа). Гомозигота в потомстве не дает расщепления. Термин ввел Бэтсон в 1902 году.

Гетерозигота — (от греч. гетерос — разный) — клетка (особь), имеющая в гомологичных хромосомах разные аллели данного гена (Аа или Вв). Гетерозиготная особь в потомстве дает расщепление по данному признаку.

Моногибридное скрещивание — скрещивание организмов, анализируемых по одной паре альтернативных признаков.

Дигибридное скрещивание – скрещивание организмов, анализируемых по двум парам альтернативных признаков.

Полигибридное скрещивание – скрещивание организмов, анализируемых по трем и более парам альтернативных признаков.

Предмет генетики – это материальные основы наследственности и изменчивости организмов на молекулярном, клеточном, организменном и популяционном уровнях организации живого.

Задачи, стоящие перед генетикой

1. Изучение проблем хранения генетической информации, т.е. изучение структур клетки, являющихся материальным субстратом генетической информации, и способов ее кодирования.

2. Выяснение механизмов и закономерностей передачи генетической информации от клетки к клетке, от поколения к поколению.

3. Анализ способов реализации генетической информации в конкретные признаки организма при его взаимодействии со средой.

4. Изучение типов изменения генетической информации и механизмов их возникновения.

Т а б л и ц а 5 2

Методы генетики

Название метода	Что изучает
Цитологический	На клеточном и субклеточном уровнях (световой микроскоп, электронный микроскоп) изучаются материальные основы наследственности (хромосомы, ДНК)
Гибридологический	Анализ закономерностей наследования отдельных свойств и признаков организмов при половом размножении, а также изменчивости генов и их комбинаторики. Метод разработан Г. Менделем
Цитогенетический	Это гибридологический метод в сочетании с цитологическим. Таким образом изучается кариотип чело-

Название метода	Что изучает
	века (набор хромосом), изменения в строении и количестве хромосом
Генеалогический	Метод составления родословных (человека, животных). Позволяет установить тип и характер наследования признаков
Близнецовый	Основан на изучении близнецов с одинаковыми генотипами, что позволяет выяснить влияние среды на формирование признаков
Популяционно-статистический	Определяют частоту встречаемости различных генов в популяции, что позволяет вычислить количество гетерозиготных организмов и прогнозировать, таким образом, количество особей с патологическим (мутантным) проявлением действия гена
Математический	Количественный учет наследования признаков
Биохимический	Изучает нарушения обмена веществ (белков, жиров, углеводов, минеральных веществ), возникающих в результате генных мутаций
Онтогенетический	Позволяет проследить действие генов в процессе индивидуального развития, в сочетании с биохимическим методом – установить носительство рецессивных генов в гетерозиготном состоянии по фенотипу

Законы наследования, установленные Менделем

I ЗАКОН. Закон единообразия гибридов I поколения

ФОРМУЛИРОВКА: При скрещивании двух гомозиготных организмов все I поколение единообразно как по фенотипу, так и по генотипу.

$$\begin{array}{l}
 \text{P. } \text{♀ AA} \times \text{♂ aa} \\
 \text{G. } \quad \text{A,} \quad \quad \text{a} \\
 \text{F}_1 \quad \quad \quad \text{Aa} - 100\%
 \end{array}$$

фенотипически: все с доминантным проявлением признака.
 генотипически: все гетерозиготные.

II ЗАКОН. Закон расщепления

ФОРМУЛИРОВКА: При скрещивании двух гетерозиготных особей, анализируемых по одной паре альтернативных признаков, в потомстве происходит расщепление по фенотипу в отношении 3:1, по генотипу в отношении 1:2:1.

$$\begin{array}{l}
 \text{P. } \text{♀ AA} \times \text{♂ aa} \\
 \text{G. } \quad \text{A,a} \quad \quad \text{A,a} \\
 \text{F}_1 \quad \text{AA; 2Aa;} \quad \quad \text{aa} \\
 \quad \quad \underbrace{\hspace{2cm}} \quad \quad \underbrace{\hspace{2cm}} \\
 \quad \quad \text{желтые} \quad \quad \text{зеленый} \\
 \quad \quad \quad 3 \quad \quad : \quad \quad 1 \text{ (фенотип)} \\
 \quad \quad \quad 1(\text{AA}) \quad 2(\text{Aa}) \quad 1(\text{aa}) \text{ генотип}
 \end{array}$$

ВЫВОДЫ:

1. Отдельные признаки организмов при скрещивании не исчезают, а сохраняются в потомстве.
2. Каждая гамета получает лишь один ген из данной аллельной пары, причем количество гамет, несущих разные аллели соответствующего гена, одинаково.
3. Мужские и женские гаметы, несущие разные аллели одного гена, при оплодотворении комбинируются случайным образом.

Правило «чистоты» гамет

Аллельные гены, находясь в гетерозиготном состоянии, не сливаются, не разбавляются, не изменяют друг друга. Этот феномен несмешивания альтернативных признаков в гаметах гибридного организма вошел в науку под названием правила «чистоты» гамет, предложенного Менделем.

ВЫВОДЫ:

1. Гаметы могут содержать только один аллель из данной пары, обуславливающий развитие конкретного признака.
2. **Цитологической основой** правила «чистоты» гамет является процесс мейоза (мейотического деления гамет), при котором в половую клетку попадает только

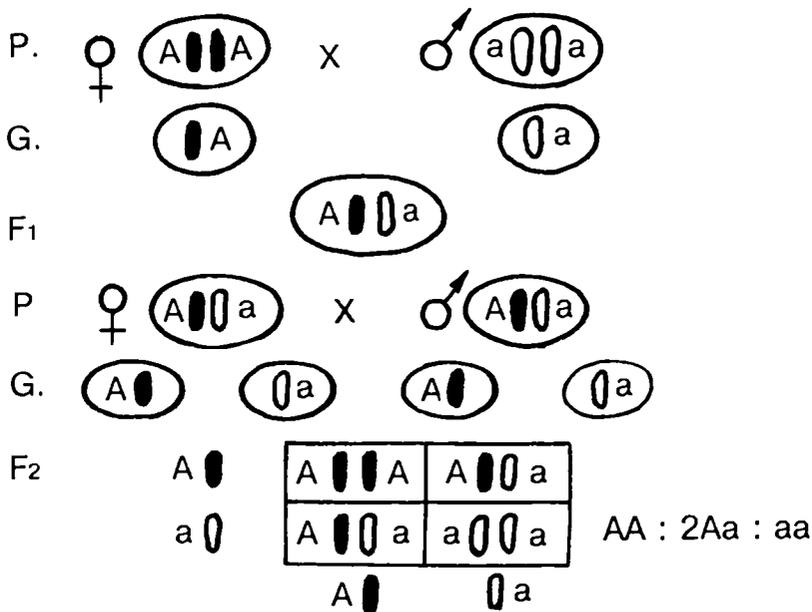


Рис. 53. Схема моногибридного скрещивания

один аллель (ген) из данной аллеломорфной пары. Таким образом, особь Aa образует половину гамет с аллелем «А» и половину с аллелем «а»

Цитологические основы I и II законов Менделя

Цитологические основы вытекают из:

а) парности хромосом (парность аллелей, обуславливающих возможность развития какого-либо признака, связана с парностью хромосом).

б) особенностей мейоза (процессы, происходящие в мейозе, обеспечивают независимое расхождение хромосом, с находящимися в них аллелями, к разным полюсам, а затем и в разные гаметы).

в) характеристик процесса оплодотворения (случайное комбинирование хромосом, несущих по одному аллелю каждого гена спермиев и яйцеклеток).

Анализирующее скрещивание

Особь, генотип которой неясен (она может быть гетерозиготной — Аа или гомозиготной — АА, но и в том и в другом случае фенотип одинаков — проявляется доминантный признак), скрещивается с рецессивной формой «аа» (в этом случае генотип нам известен точно, т.к. проявляется рецессивный признак).

Если от этого скрещивания все потомство однородно, т.е. проявляется I правило Менделя, то значит анализируемая особь была гомозиготна, если же произойдет расщепление, она гетерозиготна. Формула расщепления в этом случае 1:1 (при моногибридном скрещивании). Например:

?	?
P. A $\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{A}}$ × аа	P. A $\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{a}}$ аа
G. \textcircled{A} \textcircled{a}	G. \textcircled{A} \textcircled{a} \textcircled{a}
F ₁ Аа — 100%	F ₁ Аа аа
	50% 50%
	1 : 1

Анализирующее скрещивание имеет большое значение при селекционной работе в животноводстве и растениеводстве.

Промежуточный характер наследования (неполное доминирование)

В своих опытах Мендель имел дело с примерами полного доминирования, поэтому в его опытах гетерозиготные особи оказались неотличимы от доминантных гомозигот. Но в природе часто наблюдается неполное доминирование, т.е. гетерозиготы имеют иной фенотип, характеризующийся промежуточным характером проявления признака.

Например, декоративное растение «Ночная красавица» имеет белые цветы (аа) и красные (АА). Гетерозиготы имеют розовую окраску (Аа). Таким образом, формула расщепления при неполном доминировании по фенотипу такая же, как и по генотипу — 1:2:1 (одна часть красных цветов — АА; две части розовых — Аа; одна часть белых — аа). Таким же образом наследуются некоторые заболевания человека: серповидноклеточная анемия, цистинурия и др.

гаметы ♀ / ♂	АВ	Ав	аВ	ав
АВ	ААВВ	ААВв	АаВВ	АаВв
Ав	ААВв	ААвв	АаВв	Аавв
аВ	АаВВ	АаВв	ааВВ	ааВв
ав	АаВв	Аавв	ааВв	аавв

Рис.54. Составим решетку Пеннета

Из 16 возможных комбинаций в 9 случаях реализуется 2 доминантных признака (АВ, т.е. желтый и гладкий); в 3 случаях — первый признак доминантный, второй рецессивный (Ав, т.е. желтый и морщинистый); еще в 3 — первый рецессивный, второй доминантный (аВ, т.е. зеленый и гладкий), а в одном — оба признака рецессивны (ав — зеленый и морщинистый). Таким образом проявляются особи, которые несут сочетания признаков, не свойственных родительским формам — это желтый, морщинистый горох (Ав) и зеленый, гладкий (аВ). Это свидетельствует о независимом наследовании формы семян от их окраски.

Если вести подсчет отдельно по каждому признаку (а не в сочетании их друг с другом), т.е. либо по форме, либо по окраске, то для каждого признака результат будет такой же, как для моногибридного скрещивания (3:1). Если же учесть, что в I поколении при скрещивании двух гомозигот, отличающихся по 2 парам альтернативных признаков, получилось однообразное потомство, то следует сделать вывод о справедливости I и II законов Менделя, и правила «чистоты» и при дигибридном скрещивании.

Если особи анализируются по более чем двум парам альтернативных признаков, то число ожидаемых комбинаций увеличивается. Например, при тригибридном скрещивании гетерозиготы образуют 8 типов гамет, дающих 64 сочетания. При подсчете фенотипов, полученных в этом случае, наблюдается расщепление в соотношении: 27:9:9:9:3:3:3:1.

Обязательным условием независимого комбинирования признаков является локализация соответствующих им аллельных генов в разных (негомологичных) хромосомах. При мейозе аллели альтернативных признаков из-за их локализации в гомологичных хромосомах обязательно попадут в разные гаметы, поскольку расхождение хромосом в анафазе мейоза I идет независимо. Вполне естественно, что аллель «А» может попасть как в гамету, куда отойдет аллель «В», так и в ту, куда пошел аллель «в».

Итак, цитологические основы III закона Менделя.

1. Парность аллелей, локализованных в гомологичных хромосомах.
2. Независимое расхождение гомологичных хромосом при мейозе.
3. Независимое сочетание их при оплодотворении.

Сцепленное наследование. Нарушение сцепления. Перекрест хромосом

Во всех вышеприведенных примерах мы имели дело с независимым комбинированием генов, относящихся к различным аллельным генам и локализованных в различных парах хромосом. Однако, число генов значительно превышает число хромосом, следовательно в каждой хромосоме локализовано определенное количество генов, наследующихся совместно. Гены, локализованные в одной хромосоме, образуют группу сцепления. Признаки, обусловленные этими генами, также наследуются сцепленно, т.е. развиваются у потомков в тех же сочетаниях, как и у родителей. Понятно, что у каждого вида организмов число групп сцепления равняется гаплоидному числу хромосом, т.е. у дрозофиллы — 4, кукурузы — 10, человека — 23. Однако, оказалось, что гены, находящиеся в одной хромосоме, сцеплены не абсолютно. Во время мейоза, при конъюгации гомологичные хромосомы обмениваются идентичными участками. Этот процесс получил название кроссинговера или перекреста. Кроссинговер может произойти в любом участке хромосомы, но чем дальше друг от друга расположены локусы хромосомы, тем чаще можно ожидать между ними перекрест.

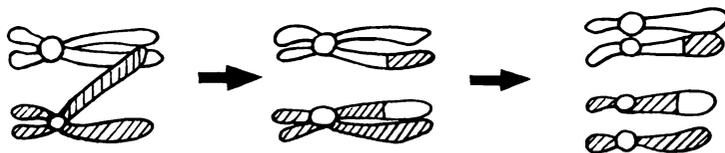


Рис. 55. Перекрест хромосом в мейозе

Биологическое значение кроссинговера велико. Он обеспечивает новые сочетания генов и, следовательно, повышает наследственную изменчивость, поставляющую материал для естественного отбора, дает богатые возможности приспособления организмов. Явление кроссинговера изучал Т. Морган. В 1911 – 1920 годах он сформулировал хромосомную теорию наследственности. Большой вклад в дальнейшем в нее внесли наши соотечественники Н. Н. Кольцов, А. С. Серебровский.

Основные положения хромосомной теории наследственности

1. Гены находятся в хромосомах. Каждая хромосома представляет собой группу сцепления генов. Число групп сцепления равно гаплоидному набору хромосом.

2. Каждый ген в хромосоме занимает определенное место (локус). Гены в хромосомах расположены линейно.

3. Между гомологичными хромосомами может происходить обмен аллельными генами (кроссинговер).

ГЕНЕТИКА ПОЛА

Пол – это совокупность признаков и свойств организма, обеспечивающих функцию воспроизведения потомства и передачу наследственной информации за счет образования гамет.

Согласно физиологической теории определения пола, организмы являются генетически бисексуальными в том смысле, что в их генотипе имеются гены обоих полов, но соотношение этих генов и их активность у мужских и женских особей различны. Развитие признаков пола, как и любых других признаков, определяется генотипом и факторами внешней среды.

Хромосомное определение пола

В хромосомном наборе животных и растений выделяют аутосомы и половые хромосомы. В связи с этим, гомогаметным называется пол, имеющий две одинаковые половые хромосомы и, следовательно, образующие гаметы только одного сорта по половым хромосомам.

Гетерогаметным называется пол, имеющий разные половые хромосомы и, следовательно, образующий в равном количестве два сорта гамет: 50% с X- и 50% с Y-хромосомой.

Типы хромосомного определения пола

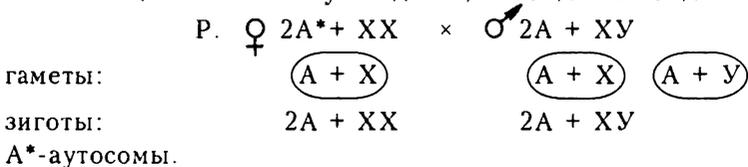
Гетеро- и гомогаметность может иметь разную половую принадлежность.

а) XY — тип — мужской пол гетерогаметен, женский — гомогаметен. (♂ — XY, ♀ — XX). Он характерен для млекопитающих, многих насекомых и части растений;

б) XO — тип — мужской пол имеет только одну хромосому, женский — гомогаметен (♂ — XO, ♀ — XX). Он характерен для некоторых насекомых (трутни, кузнечики);

в) WZ — тип — мужской пол гомогаметен, женский — гетерогаметен. (♂ — XX, ♀ — XY). Встречается у некоторых рыб, бабочек, птиц.

Расщепление по полу всегда 1:1, т.е. 50% XX и 50% XY.



В отличие от X-хромосомы, для которой у животных и человека обнаружено много десятков генов (около 120 локусов уже идентифицировано), в Y-хромосоме человека обнаружено всего 14 генов, а у дрозофилы только 1. Таким образом, в отличие от X-хромосомы, Y-хромосома генетически почти пустая и у дрозофилы, например, она не будет играть существенной роли в определении пола, который будет зависеть от соотношения аутосом и половых хромосом. Тогда как у человека Y-хромосома играет решающую роль в определении пола. Даже при хромосомных нарушениях, сопровождающихся увеличением количества половых хромосом, например, XXXXU или XXXX, организм будет мужской, если имеется Y-хромосома.

Наследование признаков, сцепленных с полом

Сцепленно с полом наследуются гены, расположенные в половых хромосомах. Однако характер сцепленного с полом наследования довольно существенно зависит от типа половых хромосом и от того, в каких половых хромосомах и в каких участках расположены изучаемые гены.

Рассмотрите опыты, проделанные Т.Морганом по изучению наследования цвета глаз у дрозофилы:

X^A — доминантный ген, определяющий красную окраску.

X^a — рецессивный ген, определяющий белый цвет глаз.

а)

P. $X^aX^a \times X^AY$

G. $\begin{matrix} \textcircled{X^a} & \textcircled{X^A} & \textcircled{Y} \end{matrix}$

F₁. $X^AX^a; X^aY$

P: $X^AX^a \times X^aY$

G. $\begin{matrix} \textcircled{X^A} & \textcircled{X^a} & \textcircled{X^a} & \textcircled{Y} \end{matrix}$

F₂. $X^AX^a; X^aX^a;$

$X^aY; X^aY$

б)

P. $X^AX^A \times X^aY$

G. $\begin{matrix} \textcircled{X^A} & \textcircled{X^a} & \textcircled{Y} \end{matrix}$

F₁. $X^AX^a; X^aY$

P: $X^AX^a \times X^AY$

G. $\begin{matrix} \textcircled{X^A} & \textcircled{X^a} & \textcircled{X^A} & \textcircled{Y} \end{matrix}$

F₂. $X^AX^A; X^AX^a;$

$X^aY; X^aY$

Если гены наследуются сцепленно с X-хромосомой, то генетическая запись обозначается через символ «X» с обозначением того или иного гена, — X^A или X^a и т.д.

Самцы получают свою X-хромосому от матери, а самки — от отца (наследование крест-накрест). Причем большинство генов, расположенных в X-хромосоме, не имеют себе аллельных в Y-хромосоме и поэтому у самцов проявляются как рецессивные, так и доминантные гены. У самок же рецессивные гены проявляются только в гомозиготном состоянии.

Анализируя левую часть схемы (а), видно, что в этом случае доминантный ген А, локализованный в X-хромосоме самца, передается от отца к дочерям, от них внукам и внучкам.

В правой части (б) рецессивный ген а, локализованный в X-хромосоме отца, передается через дочерей-носительниц к внукам.

При изучении половых хромосом человека было установлено, что Y-хромосома состоит из двух участков: гомологичного соответствующему участку X-хромосомы (содержит 9 генов, таких, как пигментная ксеродерма, спастическая параплегия и др.), и негомологичного X-хромосоме (содержит 5 рецессивных генов, обуславливающих развитие перепонки между пальцами, волосатость ушей и др.).

В X-хромосоме человека, кроме участка, гомологичного Y-хромосоме, содержится гораздо больший, чем в Y-хромосоме, негомологичный ей участок. В нем находятся подавляющее большинство генов, сцепленных с полом (рецессивные гены гемофилии, дальтонизма, мышечной дистрофии, облысения, несахарного диабета и т. д.).

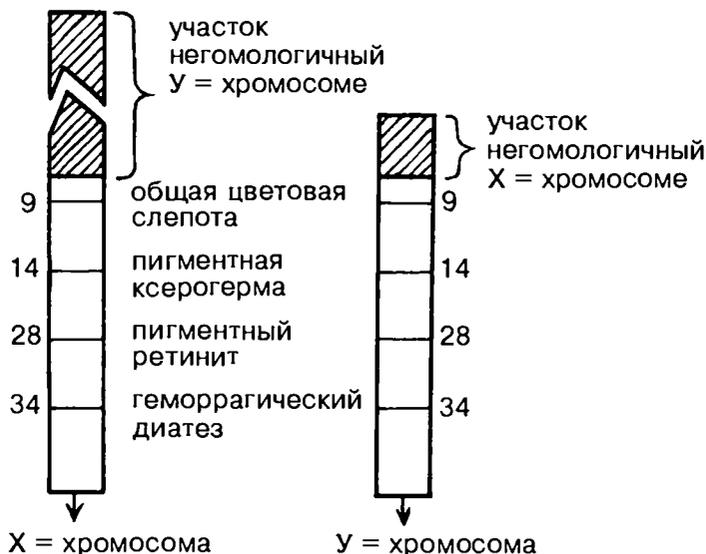


Рис. 56. Половые хромосомы человека (схема)

ГЕНОТИП КАК ЦЕЛОСТНАЯ ИСТОРИЧЕСКИ СЛОЖИВШАЯСЯ СИСТЕМА

Каждый из рассмотренных выше признаков обусловлен одной парой генов. Кроме этих случаев, существует огромное количество свойств и признаков животных и растений, которые определяются двумя, тремя или даже многими парами генов. Изучение наследования таких признаков дало основание сформулировать положение о взаимодействии генов: не одна пара, а взаимодействие нескольких пар генов определяют конечный результат —

то, какой признак разовьется у организма. Так, путем гибридологического анализа установлено, что форма гребня кур определяется двумя парами генов, молочная продуктивность крупного рогатого скота или морозоустойчивость злаков — многими парами генов. Вместе с тем оказалось, что одна и та же пара генов может содержать генетическую информацию относительно нескольких разных признаков организма (множественное действие гена). Например, у большинства растений с красными цветками (наследственный признак) в стеблях тоже имеется пигмент. У мушки дрозофилы ген, определяющий отсутствие пигмента в глазах, снижает плодовитость, влияет на окраску некоторых внутренних органов и уменьшает продолжительность жизни, т.е. ген проявляет множественное действие.

Эти наблюдения углубляют представление о генотипе. Факт расщепления в потомстве гибридов позволяет утверждать, что генотип складывается из отдельных элементов — генов, которые могут наследоваться независимо. В то же время генотип не может рассматриваться как простая механическая сумма отдельных генов.

Генотип любого организма представляет собой сложную целостную систему взаимодействующих генов. Эта целостность генотипа возникла исторически в процессе эволюции вида. Она выражается прежде всего в тесном взаимодействии друг с другом отдельных его компонентов — генов. Какой фенотип разовьется на основе такого генотипа, будет зависеть как от самого генотипа, так и от тех условий, в которых развивается данный организм.

Генетика популяций

Это раздел генетики, изучающий генотипический состав популяций. Основан С.С. Четвериковым и развит в трудах Н.П. Дубинина.

Популяция — это часть особей данного вида, длительно населяющих определенную территорию (часть ареала), свободно скрещивающихся между собой и, в какой-то степени, изолированных от соседних популяций.

Популяция характеризуется:

1. Численностью (количеством особей ее составляющих).
2. Типом скрещивания (свободное — панмиксия или близкородственное — инбридинг).
3. Скоростью обновления (временем, необходимым для смены поколения).

4. Генофондом (набором генов данной популяции). Благодаря обмену генами в процессе полового размножения наследственность особей объединена в единую систему.

Генофонд характеризуется ассортиментом и частотой встречаемости разных аллелей в генотипах особей, входящих в состав популяции. Генотипические особенности популяций связаны с формой их размножения. Если при самоопылении некоторых растений популяции их существуют в виде чистых линий, наследственная изменчивость которых обусловлена только мутациями, то при свободном скрещивании наблюдается значительная гетерозиготность подобных популяций за счет постоянной рекомбинации генов и мутаций. Это приводит к столь сильной генетической изменчивости, что почти все особи данной популяции генотипически различны.

Генофонд идеальной популяции характеризуется стабильностью в соответствии с законом Харди-Вайнберга (1908). Суть закона заключается в следующем. В идеальных популяциях генные и генотипические частоты сохраняются из поколения в поколение. Предполагается, что идеальная популяция может существовать при соблюдении следующих условий:

1. Не возникают мутации.
2. Отсутствует отбор.
3. Очень большое число особей в популяции.
4. Популяция полностью изолирована от миграции особей с иными генотипами из соседних популяций данного вида.

Применение закона в медицине позволяет рассчитать частоту мутантных генов, вероятность встречаемости их в гомо — и гетерозиготном состоянии, проследить за накоплением в популяции вредных и полезных мутаций, рассчитать вероятность рождения детей с какой-либо аномалией, что позволяет определить превентивные, профилактические меры.

Значение генетики для медицины и здравоохранения

Генетика тесно связана с медициной. Известно более 2200 наследственных болезней и аномалий развития, связанных с нарушением числа хромосом, изменением структуры хромосом, отдельных генов. Они изучаются на молекулярном, клеточном, организменном и популяционном уровнях. Генетикой получены важные сведения о том, что наследственные болезни в определенных условиях могут и не проявляться. При помощи генетики в сотруд-

ничестве с педиатрией и другими отраслями медицины развенчан миф о фатальности и неизлечимости наследственных болезней. Зная их характер, можно излечить или предотвратить ряд наследственных патологий.

Генетическая инженерия открывает возможности для создания организмов с новыми свойствами, например бактерий, синтезирующих человеческие гормоны (инсулин, соматотропный гормон роста), микроорганизмов, обладающих повышенной продуктивностью антибиотиков и, наконец, в гораздо более отдаленном будущем помочь человечеству избавиться от наследственных болезней.

Алкоголь, курение, наркотические вещества, проникая через плаценту матери, вызывают изменения в эмбрионе, проявляющиеся в развитии наследственных болезней, аномалий органов (недоразвитие органов, заячья губа, волчья пасть, микроцефалия, сращение пальцев, перепонка между пальцами). В первую очередь это касается нарушения развития нервной системы, иногда у зародыша полностью отсутствует головной мозг. Подобные уродства получены экспериментально у животных, подвергавшихся аналогичным воздействиям.

Контрольно-обучающая карта:

1. Сколько альтернативных признаков учитывается при моногибридном скрещивании?
а) один; б) два; в) три; г) более трех.
2. Какой организм называется гомозиготным?
а) организм, в соматических клетках которого содержатся разные аллели гена; б) организм, в соматических клетках которого содержатся одинаковые аллели гена.
3. Выберите наиболее полное определение анализирующего скрещивания.
а) скрещивание для уточнения генотипа и фенотипа; б) скрещивание организма с доминантным фенотипом и неизвестным генотипом с организмом, имеющим рецессивный фенотип; в) скрещивание фенотипически сходных организмов.
4. Где расположены аллельные гены?
а) в разных (негомологичных) хромосомах; б) в одной хромосоме; в) в идентичных локусах гомологичных хромосом.
5. Выберите формулу расщепления по фенотипу при дигибридном скрещивании.
а) 1:2:1; б) 3:1; в) 9:3:3:1; г) 1:8:3:3:1

6. По каким признакам Г. Мендель выбрал горох объектом своих исследований?
 а) перекрестноопыляющийся; б) самоопыляющийся; в) имеет контрастные признаки; г) имеет сглаженные признаки.
7. Выберите примеры наследования, сцепленного с полом.
 а) общая цветовая слепота; б) гемофилия; в) цвет волос; г) глухота.
8. В каком соотношении может быть расщепление по полу?
 а) 3:1; б) 9:3:3:1; в) 1:1; г) 1:1:1:1.
9. Чем характеризуется неполное доминирование?
 а) появлением новых сочетаний признаков; б) случайным характером распределения признака; в) появлением промежуточного характера признака у гетерозигот.
10. Что такое генотип?
 а) совокупность наследственных задатков (генов) организма; б) совокупность признаков организма; в) совокупность свойств организма, проявляющихся в условиях внешней среды.

Ответы к контрольно-обучающей карте:

- 1) а. Если учитывается 2 признака – это дигибридное скрещивание, если 3 – тригибридное, если более 3 – полигибридное; 2) б; 3) б; 4) в; 5) в: 1:2:1 – это формула расщепления по генотипу при моногибридном скрещивании, 3:1 – расщепление по фенотипу; б) б, в; 7) а, б. Цвет волос и глухота – аутосомные признаки; 8) в. Расщепление по полу может быть только 1:1 (50% и 50%); 9) в; 10) а.

Контрольная карта:

1. Какой способ опыления применял Мендель?
 а) перекрестное; б) самоопыление; в) искусственное опыление.
2. Какие гены называются сцепленными?
 а) располагающиеся в разных парах хромосом;
 б) располагающиеся в гомологичных хромосомах;
 в) располагающиеся в одной хромосоме и наследующиеся совместно.
3. Расщепление по полу происходит в соотношении.
 а) 3:1; б) 1:1; в) 1:2:1.

4. Выберите примеры наследования, сцепленного с полом.
а) цвет глаз; б) дальтонизм; в) глухота; г) гемофилия.
5. Какой пол называется гетерогаметным?
а) имеющий одинаковые хромосомы и дающий одинаковые типы гамет; б) имеющий разные хромосомы и дающий разные сорта гамет.
6. Когда наблюдается явление кроссинговера?
а) в митозе; б) амитозе; в) мейозе; г) при шизогонии.
7. Что изучает популяционная генетика?
а) фенотипические характеристики популяции; б) генотип популяций; в) численный состав популяций.
8. Как распределяются неаллельные несцепленные гены у гибридов II поколения?
а) наследуются совместно; б) распределяются случайным образом.
9. Кем предложен закон «чистоты» гамет?
а) Менделем; б) Морганом; в) Вавиловым; г) Харди и Вайнбергом.
10. Как распределяются аллельные гены при мейозе?
а) оказываются в одной клетке; б) оказываются в разных клетках.

Ответы к контрольной карте:

- 1) б; 2) в; 3) б; 4) б,г; 5) б; 6) в; 7) б; 8) б; 9) а; 10) б.

Закономерности изменчивости

Изменчивость — свойство всех живых организмов, заключающееся в изменении наследственных задатков и их проявления в процессе развития организмов при их взаимодействии с внешней средой.

Роль генотипа и условий внешней среды в формировании фенотипа

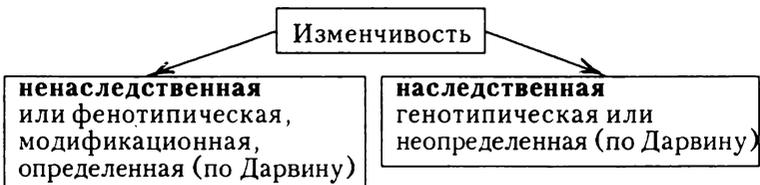
В генетической информации заложена способность развития определенных свойств и признаков. Эта способность реализуется лишь в определенных условиях среды. Одна и та же наследственная информация в других условиях может проявиться несколько иначе. Например, припухла китайская при температуре 15–20°C дает красные цветы, при 30–35°C — белые. Таким образом, один и тот же генотип в разных условиях среды дает разную окраску лепестков. Диапазон изменчивости, в пределах которой в зависимости от условий среды один и тот же генотип способен давать различные фенотипы, получил название

нормы реакции. Взаимосвязь между генотипом и внешней средой в реализации фенотипа можно сформулировать в виде следующих положений:

1. Организмов вне среды не существует. Поскольку организмы являются открытыми системами, находящимися в единстве с условиями среды, то и реализация наследственной информации происходит под контролем среды.

2. Один и тот же генотип способен дать различные фенотипы, что определяется условиями, в которых реализуется генотип в процессе онтогенеза особи.

3. В организме могут развиваться лишь те признаки, которые обусловлены генотипом. Фенотипическая изменчивость происходит в пределах нормы реакции по каждому конкретному признаку.



Модификационной называется изменчивость, которая возникает у организмов при их росте и развитии в разных условиях среды. Она не связана с изменением генотипа. Модификационной изменчивости подвержены такие признаки, как рост растений и животных, их масса, окраска и т. д. Это связано с тем, что условия среды влияют на ферментативные процессы, протекающие в развивающемся организме и, в известной мере, изменяют их течение. Этим в частности объясняется появление различной окраски цветов у примулы китайской (см. выше). Все модификационные изменения не выходят за рамки нормы реакции.

Статистические закономерности модификационной изменчивости

Изменчивость многих признаков поддается количественному изменению. Так, рост и масса тела людей одного пола и возраста, масса семян фасоли, размер листьев одного дерева, число крючков на головке ленточного червя и т. д. При исследовании количественных признаков составляют вариационный ряд, т. е. располагают показатели всех изучаемых особей в один ряд по убывающим или возрастающим значениям избранного признака, слагаясь из отдельных вариантов. Следовательно, варианта — это единственное выражение какого-либо количественного

признака. Как показывают подсчеты, частота встречаемости отдельных вариантов в вариационном ряду неодинакова. Графическое выражение изменчивости признака, отражающее как размах вариаций, так и частоту встречаемости отдельных вариантов, называют вариационной кривой.

Для объективной характеристики количественного признака требуется большой статистический материал, т.е. большое количество особей.

Наследственная изменчивость

Это изменчивость, связанная с изменением генотипа. Ее подразделяют на комбинативную и мутационную. Комбинативная изменчивость связана с получением новых сочетаний генов в генотипе за счет 3 процессов:

1. Независимого расхождения хромосом при мейозе.
2. Случайного их сочетания при оплодотворении.
3. Рекомбинации генов при кроссинговере.

Запомните! Наследственные факторы (гены) при этом не меняются, а возникают только новые сочетания их между собой, что приводит к появлению организмов с новыми фенотипами. Последнее обеспечивает возможность возникновения идиоадаптивных признаков организма в изменяющихся условиях внешней среды.

Мутационная изменчивость обусловлена изменением генотипа, реорганизацией воспроизводящих структур клетки.

Мутации — это вновь возникающие изменения в генотипе, тогда как вышеописанная комбинативная изменчивость связана только с появлением новых сочетаний генов при скрещивании. Мутации обладают следующими свойствами:

1. Возникают внезапно, скачкообразно.
2. Наследуются.
3. Ненаправленны, т.е. может мутировать любой участок хромосомы.
4. Одни и те же мутации могут возникнуть повторно.
5. По своему проявлению могут быть: полезными и вредными; доминантными и рецессивными.

Фактор, индуцировавший мутацию, называют мутагеном. По своей природе различают 3 группы мутагенов:

1. Физические факторы (ионизирующая радиация, гамма-лучи, рентгеновские лучи).
2. Химические соединения, используемые в сельском хозяйстве: гербициды и пестициды (ДДТ), в медицине в качестве лекарств (производные тиазидового ряда, формалин и т.д.), в различных производствах (афоксид-импрег-

натор текстильных тканей, натрий бисульфит – консервант вин в пищевой промышленности).

3. Биологические объекты (вирусы, простейшие, гельминты). При проникновении в организм человека могут вызвать нарушения структуры ДНК клеток.

Т а б л и ц а 5 3
Классификация мутаций по уровню нарушения генетического материала

Виды мутаций	Суть изменений генетического материала	Механизм нарушений	Примеры
<p>I. Геномные</p> <p>а) полиплоидия</p>	<p>Изменение числа хромосом кратное гаплоидному – полиплоидия – 3п, 4п, 5п и т.д.</p>	<p>В том и другом случае – это нарушение мейоза: нерасхождение конъюгированных гомологичных хромосом</p>	<p>а) Часто встречаются среди растений в связи с вегетативным размножением и партеногенезом. Такие растения, как ячмень, просо, яблоня, груша, лен, картофель, являются полиплоидами;</p>
<p>б) гетероплоидия</p>	<p>Изменение числа хромосом не кратное гаплоидному: $2п \pm 1, 2, 3$ и т.д.</p>		<p>б) $2п+1$ – трисомия; $2п-1$ – моносомия. Трисомии – болезнь Дауна (трисомия по 21 паре хромосом), синдром Клайнфельтера-трисомия по половой паре (XXY). Моносомии – по половой паре (XO) – синдром Тернера-Шерешевского</p>
<p>II. Хромосомные</p>	<p>Изменение структуры хромосом. Различают:</p> <p>а) нехватки участка хромосомы;</p>	<p>Механизм заключается в разрыве хромосомы, приводящем к образованию фрагментов, которые в дальнейшем</p>	<p>а) Потеря значительной части ведет к гибели организма. Утрата незначительных участков ведет к изменению наследственных свойств. Так у кукурузы при выпадении участка наблюдается от-</p>

Виды мутаций	Суть изменений генетического материала	Механизм нарушений	Примеры
	<p>б) удвоение части хромосомы;</p> <p>в) переворот участка хромосомы на 180°;</p> <p>г) обмен участками негомологичных хромосом</p>	<p>воссоединяются, но при этом нормальное строение хромосомы не восстанавливается</p>	<p>сутствие хлорофилла у проростков. У чешуевода нехватка в 5 паре хромосом ведет к наследственной аномалии – болезни, называемой «кошачьим криком»;</p> <p>б) У дрозофилы полосковидные глаза (вместо круглых) обусловлены удвоением участка в одной из хромосом;</p> <p>в) Фенотипически могут не проявляться, если не затрагивают группы сцепления;</p> <p>г) Большинство нежизнеспособны</p>
<p>III. Генные</p>	<p>Затрагивают структуру самого гена. Наименьший участок ДНК, способный к мутации, называют мутоном. Он равен одной паре нуклеотидов</p>	<p>Изменение химической структуры генов (ДНК) под действием мутагенов. Это может быть замена, вставка, выпадение пар нуклеотидов</p>	<p>У мухи дрозофилы 10 мутантных аллелей, определяющих цвет глаз: белый, красный, абрикосовый, слоновой кости и т.д. Генные мутации – это основной материал для эволюции, так, у высших растений и животных до 10% гамет несут какие-либо новые, спонтанно возникающие изменения</p>

Закон гомологических рядов Н. И. Вавилова

Формулировка закона: «Виды и роды, генетически близкие, характеризуются сходными рядами наследственной изменчивости с такой последовательностью, что, зная

ряд форм в пределах одного вида, можно предвидеть существование параллельных форм у других видов и родов».

Например, у пшеницы, ячменя и овса встречаются 3 вида окраски колоса — белая, красная, черная.

Н.И. Вавилов доказал, что гомологические ряды выходят за пределы родов и даже семейств: коротконопалость встречается во многих родах млекопитающих: у крупного рогатого скота, овец, собак, человека; альбинизм наблюдается во всех классах позвоночных животных.

Закон позволяет предвидеть появление мутаций, еще не известных науке, которые могут быть использованы в селекции. У человека можно предвидеть заболевания, аналогичные болезням животных и, что еще более ценно, изучать методы лечения на животных, используя затем полученные результаты для лечения человека. Моделями для изучения мышечной дистрофии могут служить мыши, крупный рогатый скот, лошади; эпилепсии — кролики, мыши, крысы; наследственной глухоты — морские свинки, мыши, собаки.

Генетика и теория эволюции

Эволюционная теория, разработанная Ч. Дарвином, основывается на следующих факторах: изменчивость, наследственность и естественный отбор.

Генетическую неоднородность внутри вида создают мутации, изоляция и колебания численности популяций. Но их действие ненаправленно. Единственный направленный эволюционный фактор — это естественный отбор. Известны две формы естественного отбора, имеющие разный эволюционный результат. В относительно постоянных условиях среды естественный отбор направлен против особей, признаки которых отклоняются от средней нормы реакции в ту или иную сторону, т. е. мутации, определяющие более широкую изменчивость, отсекаются. Эта форма отбора получила название стабилизирующего отбора. Например, у насекомоопыляемых растений форма и размер цветков очень устойчивы. Это связано с тем, что пропорции цветка приспособлены к размерам опыляющих их насекомых и широкая изменчивость неблагоприятно бы отразилась на ходе опыления. Стабилизирующий отбор предохраняет сложившийся генотип от разрушающего влияния мутационного процесса.

Вторая форма естественного отбора — движущий отбор. Он способствует сдвигу среднего значения признака или свойства и действует при изменении условий среды.

Такой отбор приводит к появлению новой формы реакции вместо старой, переставшей соответствовать новым условиям. Как это происходит? Известно, что каждый вид состоит не из абсолютно тождественных особей и групп индивидов, а из более или менее отличающихся по фенотипу и генотипу, по норме реакции. При длительном изменении внешней среды в определенном направлении некоторые отклонения от средней нормы в новых условиях приобретают селекционные преимущества над выработанной ранее приспособленностью основной массы особей вида. Вследствие преимущественного размножения и увеличения численности одной части вида и вымирания приспособленных особей другой части изменяется генетическая структура и перестраивается организация вида. Вариационная кривая смещается в направлении приспособления к новым условиям окружающей среды и приводит к появлению новых видов.

Экспериментальное получение мутаций

Мутации делят на спонтанные и индуцированные

Спонтанные — это мутации, возникающие под влиянием неизвестных природных факторов.

Индукцированные мутации вызваны специальными направленными воздействиями мутагенных веществ на организм в эксперименте.

Наследственные различия у микроорганизмов, растений, животных и человека, в том числе наследственные болезни и уродства, появились в результате мутаций. Средняя частота мутирования сопоставима у широкого круга живых существ и не зависит от уровня и типа морфофизиологической организации. Она равна 10^{-4} — 10^{-6} на 1 locus за поколение. Применение мутагенных агентов (виды их см. выше) значительно повышает частоту мутаций.

Мутации представляют собой ценный исходный материал для естественного (играют роль элементарного эволюционного фактора) и искусственного отбора. Пройдя через естественный отбор в природе и искусственный в селекции, вредные мутации отбрасываются, а полезные сохраняются и накапливаются. Некоторые мутации грибов — продуцентов антибиотиков, полученные путем воздействия радиации, дают в сотни и даже тысячи раз больший выход лекарственных веществ. В сельском хозяйстве благодаря мутациям получены высокоурожайные растения, устойчивые к грибковым и вирусным заболеваниям; новые породы животных (например, по изменению окраски кроликов и длине шерсти у овец).

В наши дни, когда бурными темпами развивается химия, ядерные исследования, электроника, воздушный и наземный транспорт и др. отрасли, существует реальная угроза загрязнения окружающей среды мутагенами. Они могут вызвать необратимые нежелательные мутации у всех живых организмов, в том числе и у человека, создав реальную угрозу для выживания человечества.

Контрольно-обучающая карта:

1. Что такое норма реакции?
а) реакция генотипа на окружающую среду; б) реакция фенотипа в окружающих условиях; в) предел изменчивости признака в зависимости от окружающей среды, определяемый одним и тем же генотипом.
2. Что такое модификационная изменчивость?
а) изменение генотипа; б) изменение фенотипа; в) изменение генотипа и фенотипа.
3. Что характерно для мутации?
а) возникает внезапно; б) возникает при кроссинговере; в) изменяются гены и хромосомы; г) изменяется фенотип.
4. Какова роль мутаций в эволюционном процессе?
а) увеличение изменчивости; б) приспособление к окружающей среде; в) являются элементарным фактором эволюции.
5. Что такое мутон?
а) участок гена с мутацией; б) участок хромосомы после мутации; в) наименьший участок ДНК, способный к мутации.
6. Что такое полиплоидия?
а) увеличение числа генов; б) изменение числа хромосом, кратное гаплоидному; в) увеличение числа хромосом, не кратное гаплоидному.
7. Что такое индуцированные мутации?
а) случайные, возникшие под влиянием неизвестных факторов; б) возникающие в результате целенаправленной деятельности человека (в эксперименте).
8. Что такое мутагены?
а) гены, появившиеся в результате мутаций; б) вещества, вызывающие мутации; в) организмы, появившиеся в результате мутаций.
9. От чего зависит фенотип?
а) от генотипа; б) от окружающей среды; в) ни от чего не зависит.
10. На каком уровне реализуется модификационная изменчивость?
а) генотип; б) фенотип в пределах нормы реакции.

Ответы к контрольно-обучающей карте:

1) в; 2) б – модификационную изменчивость еще называют фенотипической, т.к. изменяется при этом фенотип; 3) а, в, г – это изменение структуры ДНК, а следовательно генов и хромосом, которые возникают внезапно, скачкообразно, изменяя фенотип; 4) а, в; 5) в; 6) б – полиплоидия – это изменение числа хромосом, кратное гаплоидному (на целый хромосомный набор) – 3п, 4п, 5п и т.д.; 7) б; 8) б; 9) а, б – фенотип организма зависит от генотипа и условий внешней среды; 10) б.

Контрольная карта:

1. Что такое гетероплоидия?

- а) увеличение числа хромосом, кратное гаплоидному;
- б) увеличение числа хромосом, не кратное гаплоидному.

2. К каким видам изменчивости относится комбинативная изменчивость?

- а) модификационной изменчивости;
- б) генотипической изменчивости;
- в) мутационной изменчивости.

3. Какой вид изменчивости обеспечивает приспособление к условиям окружающей среды?

- а) модификационная изменчивость;
- б) мутационная изменчивость;
- в) генотипическая изменчивость.

4. Признаки какой изменчивости выражаются в виде вариационного ряда?

- а) модификационной;
- б) генотипической;
- в) мутационной.

5. Признаки наследуются при:

- а) фенотипической изменчивости;
- б) генотипической изменчивости.

6. Чем обусловлена комбинативная изменчивость?

- а) новыми комбинациями фенотипических признаков;
- б) новыми комбинациями генов в генотипе при половом способе размножения и кроссинговере;
- в) изменениями генотипа под действием факторов внешней среды.

7. Чем определяется размах изменчивости признаков организма?

- а) окружающей средой;
- б) случайными причинами;
- в) генотипом.

8. Что такое модификация?

- а) ненаследственное изменение фенотипа в условиях окружающей среды;
- б) наследственное изменение фенотипа;
- в) изменение генотипа.

9. Кто сформулировал закон гомологических рядов?
 а) Мендель; б) Морган; в) Вавилов.
 10. Что характеризуют гомологические ряды наследственной изменчивости?
 а) фенотипическую изменчивость; б) генотипическую изменчивость.

Ответы к контрольной карте:

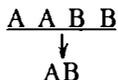
- 1) б; 2) б; 3) а; 4) а; 5) б; 6) б; 7) в; 8) а; 9) в; 10) а.

4.9.1. ТИПОВЫЕ ЗАДАЧИ И СПОСОБЫ ИХ РЕШЕНИЯ

Задача 1. Сколько типов гамет и какие именно образуют следующие организмы:

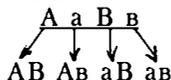
- а) организм с генотипом ААВВ?
 б) дигибрид АаВв?
 в) гетерозигота по «п» парам генов?
 г) организм с генотипом АаввССДд?

а) Гены А и В неаллельные, лежат в негомологичных хромосомах и при мейозе распределяются в одну гамету:



Таким образом, организм с генотипом ААВВ образует один тип гамет-АВ.

б) Гены «А» и «а» аллельные, лежат в гомологичных хромосомах и при мейозе распределяются в разные гаметы. Гены «А» и «В» неаллельные, лежат в негомологичных хромосомах и при мейозе распределяются в разные гаметы. Возможны 4 варианта гамет:

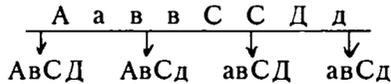


в) Рассуждения аналогичны вышеприведенным.

Гетерозиготный по одной паре аллельных генов организм образует два типа гамет ($2^1 = 2$); дигетерозигота — четыре ($2^2 = 4$); тригетерозигота — восемь ($2^3 = 8$); гетерозигота по «п» парам генов — 2^p , где p — число гетерозиготных аллельных сочетаний.

г) Организм с генотипом АаввССДд — гомозигота по двум (В и С) и гетерозигота по двум (А и Д) парам

генов; дигетерозигота образует $2^2 = 4$ типа гамет. Гомозигота образует один тип гамет и не влияет на ассортимент гамет, которые способен произвести данный организм. Таким образом, организм с генотипом АаввССДд образует 4 типа гамет:



Задача 2. Зерна пшеницы могут быть стекловидными (содержащими много белка) или мучнистыми (крахмалистыми), причем стекловидность - доминантный признак. Какие зерна окажутся у гибридов от скрещивания гомозиготных растений со стекловидными зёрнами с растениями, имеющими мучнистые зёрна? Какие растения получатся во II поколении?

Дано:

A — стекловидное
зерно пшеницы
a — мучнистое зерно

$F_1; F_2 = ?$

а) P: ♀ AA × ♂ aa
G A ; a
F₁ Aa

Ответ. Все особи гетерозиготны и имеют стекловидное зерно пшеницы (это I закон Менделя).

б) P: ♀ Aa × ♂ Aa
G A, a ; A, a
F₂ AA; 2Aa; aa;

Ответ. Расщепление по генотипу 1:2:1, по фенотипу 3:1 (3 — с доминантным признаком — стекловидное зерно, 1 — мучнистое зерно). Это II закон Менделя.

Задача 3. Ген ранней спелости овса доминирует над геном, определяющим позднеспелость. В потомстве от скрещивания двух растений обнаружилось расщепление близкое 1:1. Что можно сказать о генотипах исходных форм?

Дано:

A — раннеспелость
овса
a — позднеспелость

P — ?

P: ♀ Aa × ♂ aa
G A, a ; a
F₁ Aa; aa
1 1

Ответ. Так как формула расщепления 1:1 характеризует вариант анализирующего моногибридного скрещивания, то генотипы исходных форм должны быть: Aa (гетерозиготный) и aa (гомозиготный по рецессиву).

Задача 4. У пшеницы ген карликовости доминирует над геном нормального роста. Каковы генотипы исходных форм, если в потомстве получилось расщепление по этому признаку в соотношении 3:1?

Дано:

A — карликовость
a — нормальный рост

P — ?

P: ♀ Aa × ♂ Aa
G A, a ; A, a
F₁ AA; 2Aa; aa
3 : 1

Ответ. Так как расщепление 3:1, а эта формула характеризует расщепление по фенотипу при моногибридном скрещивании (II закон Менделя), следовательно генотипы исходных форм гетерозиготны.

Задача 5. У морских свинок гладкая шерсть определяется рецессивным геном, всклокоченная — доминантным. Скрещивание двух свинок с всклокоченной шерстью дало 36 особей с всклокоченной шерстью и 11 гладких. Сколько среди них гомозиготных особей?

Дано:

A — всклокоченная шерсть
a — гладкая шерсть

F₁ — ?

P: ♀ Aa × ♂ Aa
G A, a ; A, a
F₁ AA; 2Aa; aa

Ответ. 36 свинок с всклокоченной шерстью и 11 — с гладкой дают приблизительно расщепление 3:1, а эта формула характеризует расщепление по фенотипу (II закон Менделя). Из общего числа особей с доминантным признаком (AA + 2Aa) гомозигот (AA) — 1/3 часть, а

следовательно из 36 треть — это 12 животных.

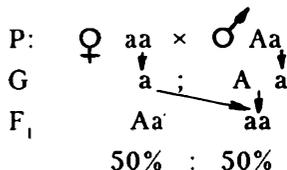
Задача 6. У крупного рогатого скота ген комолости (безрогости) доминирует над геном рогатости. Какое потомство можно ожидать от скрещивания комолого быка с рогатой коровой, если известно, что в прошлом корова принесла от этого быка рогатого теленка?

Дано:

A — безрогость

a — рогатость

F₁ — ?



Ответ. 1. Генотип безрогого быка можно записать гетерозиготным, т.к. в его потомстве ранее были рогатые телята, следовательно имевшие генотип «aa». 2. Расщепление по фенотипу 1:1.

Задача 7. В колхозном стаде от скрещивания сероголубых шортгорнов получено 270 телят. Из них 136 голов имели окраску родителей. Определите генотипы и фенотипы остальной части потомства, если известно, что сероголубые шортгорны получают при скрещивании белых и черных животных.

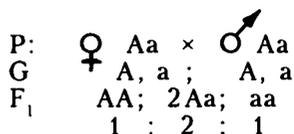
Дано:

A — черная окраска

a — белая окраска

Aa — серо-голубая окраска

F₁ — ?



Ответ. Это вариант неполного доминирования с проявлением промежуточного характера признака у гетерозигот. В F₁ расщепление по генотипу и фенотипу одинаковое; 1:2:1. 25% (67 телят) имеют генотип AA и черную шерсть; 50% (136 телят) имеют генотип Aa и серо-голубую окраску; 25% — генотип «aa» (67 телят) — белую окраску.

Задача 8. Плоды томатов бывают красные и желтые, гладкие и пушистые. Ген красного цвета — доминантный, ген пушистости — рецессивный. Обе пары находятся в разных хромосомах. Какое потомство можно ожидать от скрещивания гетерозиготных томатов с красными и гладкими плодами с особью, гомозиготной по обоим рецессивным признакам?

Дано:

A — красный цвет
a — желтый цвет
B — гладкие
b — пушистые

F₁ — ?

P: ♀ AaBb × ♂ aabb
G AB, Ab, aB, ab ; ab
F₁ AaBb; Aabb; aaBb; aabb

Ответ. Расщепление по генотипу и фенотипу 1:1:1:1 — 25% красных гладких, 25% красных пушистых, 25% желтых гладких, 25% желтых пушистых томатов. Это вариант анализирующего дигибридного скрещивания.

Задача 9. Нормальный рост у овса доминирует над гигантизмом, а раннеспелость — над позднеспелостью. Гены обоих признаков находятся в разных парах хромосом. Какой процент гигантских раннеспелых растений можно ожидать от скрещивания дигетерозигот?

Дано:

A — нормальный рост
a — гигантизм
B — раннеспелость
b — позднеспелость

F₁ — ?

P: ♀ AaBb × ♂ AaBb
G AB, Ab, aB, ab; AB, Ab, aB, ab
F₁ — Составим решетку Пеннета

♀ \ ♂	AB	Ab	aB	ab
AB	AA BB	AA Bb	Aa BB	Aa Bb
Ab	AA Bb	AA bb	Aa Bb	Aa bb
aB	Aa BB	Aa Bb	aa BB	aa Bb
ab	Aa Bb	Aa bb	aa Bb	aa bb

Гигантских скороспелых растений 3/16.

Задачу можно решить проще. Мы знаем, что, согласно III закону Менделя, расщепление по фенотипу при скрещивании дигетерозигот составляет:

9:3:3:1

AB Ab aB ab

Девять особей несут сочетание доминантных признаков; три — первый признак доминантный, второй рецессивный, еще три особи — наоборот, одна особь — сочетание рецессивных признаков. Искомое сочетание в данном случае — аВ (гигантские и раннеспелые), а это 3 из 16, т.е. 3/16, т.е. 18,75%.

Задача 10. У человека ген карих глаз доминирует над голубыми глазами, а умение владеть преимущественно правой рукой — над леворукостью. Обе пары генов расположены в разных хромосомах. Голубоглазый правша женился на кареглазой правше. У них родилось двое детей: кареглазый левша и голубоглазый правша. Определите вероятность рождения в этой семье голубоглазых детей, владеющих преимущественно левой рукой.

Дано:

А — карий цвет
а — голубой цвет
В — праворукость
в — леворукость

Р: ♂ aaBv × ♀ AaBv
G aB, av ; AB, Ab, aB, av
F₁ A...vv и aaB...

т.к. у детей сочетание рецессивных генов (vv и aa), следовательно, родители гетерозиготны по данным признакам. Следовательно, выпишем гаметы и составим решетку Пеннета для ответа на поставленный в задаче вопрос.

♂ \ ♀	AB	Ab	aB	av
aB	AaBB	AaBv	aaBB	aaBv
av	AaBv	Aavv	aaBv	aa vv

Голубоглазые левши — 1/8 или 12,5%.

Задача 11. Плоды томатов бывают красные и желтые. Ген красного цвета доминантный, ген пушистости рецессивный. Обе пары находятся в разных хромосомах. Из собранного в колхозе урожая помидоров оказалось 36 т гладких красных и 12 т желтых пушистых помидоров, если исходный материал был гетерозиготным по обоим признакам?

Дано:

A — красный цвет
a — желтый цвет
B — гладкий
b — пушистый

F₁ — ?

P: ♀ AaBb × ♂ AaBb
G AB, aB, Ab, ab; AB, Ab, aB, ab
F₁ Расщепление по фенотипу согласно III закону Менделя
9 : 3 : 3 : 1
AB Ab aB **ab**

Желтые пушистые — сочетание двух рецессивных признаков — составляют 1/16 часть от общего количества, а это 4 т, т.к. 36 т — гладких красных — AB, а это 9/16; пушистых красных — aB — 12 т (3/16).

Задача 12. Гипоплазия эмали наследуется как сцепленный с X-хромосомой доминантный признак. В семье, где оба родителя страдали отмеченной аномалией, родился сын с нормальными зубами. Какими будут их второй сын, дочь?

Дано:

X^A — гипоплазия эмали
X^a — норма

F₁ ♂, ♀ — ?

P: X^AX^a × X^AY
G X^A; X^a; X^A; Y
F₁ X^aY

т.к. X-хромосому сын всегда получает от матери, то она была гетерозиготна.

Выпишем гаметы:

♀ \ ♂	X ^A	X ^a
X ^A	X ^A X ^a	X ^A X ^a
Y	X ^A Y	X ^a Y

Девочки все будут с гипоплазией эмали, а среди мальчиков расщепление 1:1 (вероятность рождения сына с нормальными зубами 25%).

Задача 13. У человека ген, вызывающий одну из форм цветовой слепоты или дальтонизм, локализован в X-хромосоме. Состояние болезни вызывается рецессивным геном, состояние здоровья — доминантным. Девушка, имеющая нормальное зрение, отец которой страдал цветовой слепотой, выходит замуж за нормального мужчину, отец которого тоже обладал цветовой слепотой. Какое зрение можно ожидать у детей от этого брака?

Дано:
 X^D — норма
 X^d — дальтонизм

F_1 — ?

Р: $X^D X^d \times X^D Y$
 G X^D ; X^d ; X^D ; Y
 F_1 $X^D X^D$, $X^D Y$, $X^d Y$, $X^D X^d$

Ответ. Девочки будут с нормальным зрением, но одна из них носительница дальтонизма. Мальчики — 50% — норма по зрению, 50% — дальтоники.

Задача 14. У человека классическая гемофилия наследуется как сцепленный с X-хромосомой рецессивный признак. Альбинизм обусловлен аутосомным рецессивным геном. У одной супружеской пары, нормальной по этим двум признакам, родился сын с обеими аномалиями. Какова вероятность того, что у второго сына в этой семье проявятся также обе аномалии одновременно?

Дано:
 X^D — норма
 X^d — гемофилия
 А — норма по окраске кожи
 а — альбинизм

аа $X^d Y$ — ?

Р: $X^D X^d A^a \dots \quad X^D Y A^a \dots$

F_1 $X^D Y A^a$
 т.к. сын с обеими аномалиями, следовательно, мать была дигетерозиготной, а отец гетерозиготен по второй паре генов.

Составим решетку Пеннета:

$\begin{matrix} \text{♀} \\ \text{♂} \end{matrix}$	$X^D A$	$X^D a$	$X^d A$	$X^d a$
$X^D A$	$X^D X^D A A$	$X^D X^D A a$	$X^D X^d A A$	$X^D X^d A a$
$X^D a$	$X^D X^D A a$	$X^D X^d A a$	$X^D X^d A A$	$X^D X^d A a$
$Y A$	$X^D Y A A$	$X^D Y A a$	$X^d Y A A$	$X^d Y A a$
$Y a$	$X^D Y A a$	$X^D Y a a$	$X^d Y A a$	$X^d Y a a$

Вероятность рождения с двумя аномалиями $1/16$ — 6,25%.

Задача 15. Участок одной цепи включает нуклеотиды: АТТ — ГЦТ — АГЦ — ТГА — ТГЦ. Постройте вторую цепь ДНК. Сколько триплетов включает участок молекулы ДНК?

$\begin{matrix} \text{АТТ — ГЦТ — АГЦ — ТГА — ТГЦ} & \text{— ДНК} \\ \text{ЦАА — ЦГА — ТЦГ — АЦТ — АЦГ} & \text{— ДНК} \end{matrix}$ 5 кодонов.

Задача 16. Участок молекулы ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: ТАЦ – ГАТ – ЦГА – ЦТА – ЦГА – АТТ. Постройте участок информационной РНК, транскрибируемый на этой молекуле ДНК. Сколько кодонов он включает?

АУГ – ЦУА – ГЦУ – ГАУ – ГЦУ – УАА – и РНК 6 кодонов

А – аденин У – урацил Г – гуанин Ц – цитозин Т – тимин

Задача 17. Участок молекулы иРНК включает следующие нуклеотиды: ГЦЦ – УУУ – АГЦ – ЦУГ – ААУ. Восстановите участок молекулы ДНК, с которой был транскрибирован участок иРНК. Какой принцип лежит в основе построения? Сколько кодонов он включает?

ЦГГ – ААА – ТЦГ – ГАЦ – ТГА – ДНК 5 кодонов.

Принцип комплементарности.

4.10. ОСНОВЫ СЕЛЕКЦИИ

Селекция – это наука о методах создания новых сортов растений, пород животных и штаммов микроорганизмов.

Порода, сорт, штамм – это популяция организмов, полученных в результате селекции, которые характеризуются определенным генофондом, наследственно закрепленными морфологическими и физиологическими признаками, определенным уровнем и характером продуктивности.

Селекция, синтезируя комплекс наук, подчиняет их основной задаче – преобразованию наследственности растений, животных и микроорганизмов. В этой работе селекция опирается на генетику. История селекции состоит в последовательном нарастании все более совершенных методов управления наследственностью и изменчивостью организмов. Началом науки является то время, когда человек стал приручать диких животных и возделывать культурные растения.

В основе селекционной работы лежат следующие области генетики:

1 – учение о законах наследственности и изменчивости, теория гена, мутаций, молекулярные основы наследственности.

2 – учение об исходном материале.

3 – учение о роли среды для фенотипического проявления генетической информации сортов и пород.

4 – теория отдаленной гибридизации.

- 5 — учение о полиплоидах.
- 6 — разработка принципов генетической инженерии.
- 7 — частная генетика сортов пород и видов.
- 8 — экологическая генетика.

Использование всего этого комплекса фундаментальных разработок в области генетики позволяет решать сложные задачи современной селекции.

Т а б л и ц а 5 4



В современной селекции для решения поставленных задач используются различные методы.

Т а б л и ц а 5 5

Основные методы селекции

Методы	Селекция растений	Селекция животных
1. Подбор родительских пар	По месту их происхождения (географически удаленных) или генетически отдаленных (неродственных)	По хозяйственно ценным признакам и по экстерьеру (совокупности фенотипических признаков)
2. Гибридизация: а) неродственная (аутбридинг)	Внутривидовое, межвидовое, межродовое скрещивание, ведущее к гетерозису, для получения гетерозиготных популяций,	Скрещивание отдаленных пород, отличающихся контрастными признаками, для получения гетерозиготных популяций и прояв-

Методы	Селекция растений	Селекция животных
	а также высокой продуктивности	ления гетерозиса. Получается бесплодное потомство
б) близкородственная (инбридинг)	Самоопыление у перекрестно-опыляющихся растений путем искусственного воздействия (чистых) линий	Скрещивание между близкими родственниками для получения гомозиготных (чистых) линий с желательными признаками
3. Отбор а) массовый	Применяется в отношении перекрестноопыляющихся растений	Не применяется
б) индивидуальный	Применяется в отношении самоопыляющихся растений, выделяются чистые линии — потомство одной самоопыляющейся особи	Применяется жесткий индивидуальный отбор по хозяйственно ценным признакам, выносливости, экстерьеру
4. Метод испытания производителей по потомству	Не применяется	Используют метод искусственного осеменения от лучших самцов-производителей, качества которых проверяют по многочисленному потомству
5. Экспериментальное получение полиплоидов	Применяется в генетике и селекции для получения более продуктивных, урожайных форм	Не применяется
6. Экспериментальный мутагенез	Применяется для получения исходного материала для селекции высших растений и микроорганизмов	
7. Генетическая инженерия	Создание новых комбинаций генов в молекуле ДНК имеет большие перспективы в микробиологии для получения лекарственных препаратов	

Основой успеха селекционной работы является генетическое разнообразие исходного материала. Н. И. Вавилов указал на необходимость вовлечь в процессы селекции все видовое многообразие флоры на Земле. Он выделил 8 центров происхождения культурных растений.

Т а б л и ц а 5 6

**Центры происхождения культурных растений
(по Н. И. Вавилову)**

Название центра	Растения
Китайский	Хлебные злаки, зерновые, бобовые, др.
Индийский	Рис, сахарный тростник, цитрусовые и др.
Среднеазиатский	Мягкая пшеница, горох, бобы
Переднеазиатский	Многие виды пшеницы и ржи, плодовые деревья
Среднеазиатский	Капуста, клевер
Абиссинский	Кофе, ячмень
Южномексиканский	Хлопчатник, кукуруза, томаты, тыква
Южноамериканский	Картофель

П. М. Жуковский в 1970 году установил еще 4 центра: австралийский, африканский, европейско-сибирский, североамериканский. Н. И. Вавилов поставил 3 задачи: собрать все возделываемые растения и их диких сородичей со всех земледельческих районов мира; научиться хранить семена и клубни максимально долго; тщательно изучить собранные коллекции по основным хозяйственно ценным признакам. Вавиловские экспедиции дали удивительные результаты, было собрано поистине уникальное богатство — 160 тыс. образцов различных культурных растений и их диких сородичей. Одних только пшениц — 28 тыс. сортов и видов. Если учесть, что на Земле всего приблизительно около 200 тыс. видов высших растений, то становится очевидным тот огромный труд, который проделал Н. И. Вавилов.

Собранная в указанных очагах мировая коллекция ВИР (Всесоюзного института растениеводства) является важнейшим источником для селекции растений.

Селекция растений. Основными методами селекции растений являются гибридизация и искусственный отбор. Скрещивание позволяет селекционеру объединить в одном

сорта наследственные признаки разных форм и получить растения, обладающие комплексом полезных признаков (высокая урожайность, неполегаемость, устойчивость к болезням, повышенное содержание белка и отзывчивость на азотные удобрения), а отбор — закрепить новые сочетания ценных признаков, возникающих у гибридов.

Отбор, направленный волей человека, называется искусственным. Но в течение сотен и тысяч лет происходил отбор местных популяций, приспособленных к условиям среды. Это достигалось действием естественного отбора. Естественный отбор идет и среди культурных растений и одомашненных животных.

Методами скрещивания и индивидуального отбора выведены знаменитые сорта пшеницы: Безостая-1, Аврора, Кавказ, Мироновская-808, Харьковская-63, сорт подсолнечника, содержащий 50—52% масла в семенах, и др.

Один из приемов селекции — выведение чистых линий путем многократного принудительного самоопыления. Потомство такого растения становится гомозиготным по многим генам. Скрещивание особей двух чистых линий резко повышает урожайность гибридов первого поколения и их жизнестойкость. Это явление называется гетерозисом. Гетерозис у многих сельскохозяйственных культур приносит большой доход хозяйствам. Очень широко применяют гетерозисные сорта кукурузы, сахарной свеклы, лука, сорго, риса и др. Однако, как показала практика, проявляется гетерозис только в первом поколении гибрида.

Полиплоидия — увеличение числа наборов хромосом в клетках организма. Полиплоидия, как правило, вызывает увеличение размеров клеток по сравнению с диплоидными растениями. Это, в свою очередь, приводит к повышению мощности растений и некоторых органов, изменению их формы и содержания сухого вещества.

Полиплоидные формы встречаются в природе, они были бессознательно отобраны человеком за счет их высокопродуктивных свойств. Есть виды, образующие полиплоидные ряды, в которых растения отличаются друг от друга кратным числом полных наборов хромосом. Например, у пшеницы есть диплоидные, тетра- и гексаплоидные виды. Весьма любопытно, что употребляемый нами картофель является тетраплоидным, а полиплоидный сахарный тростник обеспечивает 60% мирового производства сахара. Доказано, что обычная слива, содержащая 48 хромосом, произошла от естественного опыления алычи (16 хромосом), пылью дикого терна (32 хромосомы).

У многих растений экспериментально выведены полиплоидные формы, более урожайные по сравнению с диплоидными: тетраплоидная рожь, гексаплоидная пшеница, полиплоидные томаты, просо, гречиха, сахарная свекла, плодовые и др.

Важный метод селекции — это отдаленная гибридизация. Приведенный выше случай получения домашней сливы — пример спонтаной (произошедшей в природе без вмешательства человека) отдаленной гибридизации. Большую роль в практике отдаленных скрещиваний сыграл И. В. Мичурин (1855 — 1935). Им получены гибриды вишни и черемухи, терна и сливы, яблони и груши, персика и абрикоса. Широко известно имя Г. Д. Карпеченко, занимающегося межвидовой гибридизацией растений, который получил Нобелевскую премию за работы по преодолению бесплодия капустно-редечного гибрида (рафанобрассика). Использование в скрещивании диких сородичей культурных растений привело к созданию замечательных новых сортов картофеля, пшеницы, ржи.

Советские ученые внесли большой вклад в развитие селекции растений. Широко известны имена таких ученых-селекционеров, как В. С. Пустовойт (селекция подсолнечника), Н. В. Цицин, П. П. Лукьяненко, Ф. Г. Кириченко, В. Е. Писарев (селекция пшеницы), М. И. Хаджиев (селекция кукурузы).

Бурное развитие генетики в последние годы открывает широкие возможности для создания принципиально новых форм растений. И недалеко то время, когда будут возделываться сорта, сочетающие высокую урожайность, отличное качество продукции с устойчивостью к болезням. Исполнится, наконец, заветная мечта замечательного русского физиолога К. А. Тимирязева: «Вырастет два колоса там, где прежде рос один».

Селекция животных отличается от таковой у растений: животные дают мало потомков, позднее наступает половозрелость, не размножаются вегетативно, отсутствуют самоплодотворение.

Исходя из этого некоторые методы селекции здесь имеют свои особенности. Широко используют искусственное осеменение в животноводстве, что позволяет получать большое количество потомков от одного производителя. Поэтому особое внимание уделяют подбору производителей. Здесь учитывают экстерьер, т. е. совокупность внешних признаков животного, родословную производителей, проверяют чистоту породы.

В селекции животных, как и в селекции растений, используют гибридизацию и отбор. Гибридизация пред-

ставлена двумя видами скрещиваний — родственным (инбридинг) и неродственным (аутобридинг). Путем инбридинга получают чистые линии, которые дают после скрещивания их между собой гибриды с жизненной силой (гетерозисом), обладающие высокой продуктивностью, плодородностью. Примеры успешного применения гетерозиса в животноводстве: гетерозисные (бройлерные) цыплята, достигающие веса 1,4 кг за 8 недель; продуктивные породы свиней, овец, крупного рогатого скота молочного направления.

При аутобридинге скрещивают особей разных пород и даже видов и пород (отдаленная гибридизация). Этим получен бесплодный гибрид осла и лошади — мул, гибрид одногорбого и двугорбого верблюда, гибрид яка и крупного рогатого скота. Эти гибриды обладают повышенной выносливостью по сравнению с родителями.

Результаты скрещиваний подвергаются жесткому искусственному отбору, причем в отличие от селекции растений в селекции животных применяют, как правило, только индивидуальный отбор. В селекции животных, кроме описанных выше методов, применяют искусственное осеменение (введение в половые пути самки спермы высокоценных самцов); полиэмбрионию (образование нескольких зародышей из одной зиготы ценных пород крупного рогатого скота с последующим их введением в матку беспородных животных).

Селекция микроорганизмов. В настоящее время микробиологическая промышленность — это мощная отрасль народного хозяйства. Она занимается производством антибиотиков, ферментных препаратов, дрожжей, кормового белка, витаминных препаратов. В связи с этим развивается селекция микроорганизмов, которая предоставляет промышленности новые штаммы бактерий и грибов с повышенной продуктивностью. Методы генной инженерии (конструирование функционально активных генетических структур и наследственно измененных микроорганизмов) применяются в фармацевтической промышленности для получения лекарственных препаратов. Генная инженерия — отрасль молекулярной биологии, которая изучает направленное изменение биологической информации клеток или организмов для получения живых существ с запрограммированным фенотипическим признаком. Она осуществляется на нескольких уровнях:

1 — генный — искусственный синтез или выделение гена из клетки донора, присоединение его к молекуле ДНК (вектору), перенос его в клетки реципиента, активация и реализация информации.

2 – клеточный – совмещение генотипов разных биологических видов.

3 – организменный – получение аллофенных животных, тело которых состоит из генотипически разных тканей разных родителей, искусственно объединенных на стадии бластомеров.

Развилась новая отрасль науки и производства – биотехнология, занимающаяся использованием живых организмов в промышленности. С помощью биотехнологии получены ранее недоступные препараты: гормон инсулин, ростовой гормон, интерферон и др.

Контрольно-обучающая карта:

1. Какая наука является теоретической основой селекции?
а) систематика; б) физиология; в) генетика.
2. В чем проявляется естественный отбор?
а) позволяет закрепить признаки, наиболее благоприятные для человека; б) происходит в природе без участия человек.
3. Какое значение для селекции растений имеет знание центров происхождения культурных растений?
а) подбор исходного материала; б) предвидение результатов гибридизации; в) изучение многообразия мутаций.
4. У каких организмов встречается полиплоидия?
а) человек; б) растения; в) животные.
5. Как получают чистые линии в селекции животных?
а) путем скрещивания далеких родственников; б) путем проведения близкородственного скрещивания; в) путем отбора в потомстве наиболее продуктивных особей.
6. В чем выражается гетерозис?
а) увеличение продуктивности гибрида; б) получение новой породы или сорта.
7. Какие способы размножения свойственны животным?
а) половое; б) бесполое; в) вегетативное.

Ответы к контрольно-обучающей карте:

- 1) в – правильный; 2) б – правильный; а – это искусственный отбор; 3) а, б – правильные; 4) б – правильный; 5) б – правильный; 6) а – правильный; 7) а – правильный.

Контрольная карта:

1. Какие задачи стоят перед селекцией?
 - а) улучшение агротехнических приемов; б) повышение урожайности; в) повышение продуктивности; г) размножение новых сортов и пород.
2. Что такое гибридизация?
 - а) метод в селекции, позволяющий получать мутантные формы; б) естественное или искусственное скрещивание особей; в) методы селекции, позволяющие создать новые сорта и породы путем многократного отбора.
3. Сколько известно центров происхождения культурных растений?
 - а) 10; б) 12; в) 8; г) 16.
4. Что такое инбридинг?
 - а) близкородственное скрещивание сельскохозяйственных животных; б) неродственное скрещивание сельскохозяйственных животных; в) принудительное опыление перекрестноопыляющихся растений.
5. Что позволяет искусственный отбор?
 - а) объединить в сорте новые признаки; б) закрепить новые сочетания признаков у гибрида; в) получить растения с измененной наследственностью.
6. Приведите примеры полиплоидов, встречающихся в природе.
 - а) картофель; б) слива; в) томаты.
7. Что такое гетерозис?
 - а) повышение жизнеспособности и урожайности сортов или породы; б) совокупность признаков, отличающих один сорт от другого; в) повышение жизнеспособности и урожайности гибридов I поколения.
8. Как называется совокупность особей, полученных путем многократного самооплодотворения?
 - а) сорт; б) порода; в) чистая линия; г) популяция.
9. Для каких целей осуществляют близкородственные скрещивания?
 - а) получение чистой линии; б) усиление жизненной силы; в) усиление доминантности признака.
10. С какой целью используют экспериментальный мутагенез?
 - а) преодоление нескрещиваемости; б) повышение плодовитости гибрида; в) получение исходного материала для селекции.

Ответы к контрольной карте:

- 1) б, в; 2) б; 3) б; 4) б, в; 5) б; 6) а, б; 7) в; 8) в; 9) а, в; 10) в.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
РАЗДЕЛ 1. РАЗНООБРАЗИЕ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ (Т. П. Евтеева)	5
1.1. Надцарство Предъядерные. Царство Бактерии ..	5
1.2. Надцарство Ядерные (эукариоты). Царство Грибы	12
1.3. Царство Растения. Подцарство Низшие растения	19
1.4. Царство Растения. Подцарство Высшие растения	29
1.5. Растение — целостный организм. Анатомия рас- тений. Ткани. Вегетативные органы	45
1.6. Репродуктивные органы: цветок, семя, плод	56
РАЗДЕЛ 2. ЦАРСТВО ЖИВОТНЫЕ (В. В. Харина, Н. Е. Морозова)	68
2.1. Зоология — наука о животных	68
2.2. Подцарство Одноклеточные. Тип Простейшие ...	71
2.3. Подцарство Многоклеточные. Тип Кишечнопо- лостные	78
2.4. Тип Плоские черви	84
2.5. Тип Круглые черви	87
2.6. Тип Кольчатые черви	91
2.7. Тип Моллюски	94
2.8. Тип Членистоногие	97
2.8.1. Класс Ракообразные	98
2.8.2. Класс Паукообразные	101
2.8.3. Класс Насекомые	103
2.9. Тип Хордовые	110
2.9.1. Класс Ланцетники	111
2.9.2. Надкласс Рыбы	113
2.9.3. Класс Земноводные	117
2.9.4. Класс Пресмыкающиеся	119
2.9.5. Класс Птицы	122
2.9.6. Класс Млекопитающие	129
РАЗДЕЛ 3. ЧЕЛОВЕК И ЕГО ЗДОРОВЬЕ (В. А. Глумова, В. В. Семенов)	140
3.1. Общий обзор организма человека. Характерис- тика тканей	141
3.2. Опорно-двигательный аппарат	155
3.3. Система органов кровообращения	161

3.4. Дыхание	164
3.5. Пищеварение	171
3.6. Обмен веществ	179
3.7. Выделение	186
3.8. Кожа	193
3.9. Нервная система	197
3.10. Анализаторы. Органы чувств	206
3.11. Высшая нервная деятельность	215
3.12. Железы внутренней секреции	220
3.13. Развитие человеческого организма	227

РАЗДЕЛ 4. ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

(В. Н. Марков, Н. Н. Чучкова, В. А. Глумова,
Н. Е. Морозова)

4.1. Свойства и уровни организации живого	239
4.2. Эволюционное учение	241
4.3. Развитие органического мира	248
4.4. Происхождение человека	255
4.5. Основы экологии	262
4.6. Основы учения о биосфере	270
4.7. Основы цитологии	278
4.7.1. Клеточная теория	278
4.7.1.1. Химическая организация клетки	280
4.7.2. Структурная организация клетки	287
4.7.3. Обмен веществ и превращение энергии в клетке	301
4.7.4. Вирусы, особенности строения и жизне- деятельности	311
4.8. Размножение и индивидуальное развитие орга- низмов	313
4.9. Основы генетики	335
4.9.1. Типовые задачи и способы их решения ...	362
4.10. Основы селекции	370

БИОЛОГИЯ

**Учебное пособие
для учащихся средних школ, лицеев, колледжей,
поступающих в высшие учебные заведения**

**Редактор, корректор Л. Ф. Тюкина
Технический редактор С. И. Зянкина
Художник Н. С. Ворончихин
Компьютерная подготовка
оригинал-макета А. Б. Левкиной**

**Лицензия ЛР N 020411 от 12.02.92.
Сдано в производство 24.02.95. Формат 84 x 108 1/32.
Гарнитура Кудряшев. Печать офсетная. Усл. печ. л. 20,16.
Уч. изд. л. 24,9. Заказ N 051 . Тираж 20000 экз. С. 10.**

**Издательство Удмуртского университета,
426034, Ижевск, Красногеройская, 71.**

**Республиканская типография,
426057, Ижевск, Пастухова, 13.**

**ИЗДАТЕЛЬСТВО УДМУРТСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
ВЫПУСТИТ В СВЕТ В 1995 ГОДУ**

В.М.Огольцев

**Синонимо-антонимический словарь
устойчивых сравнений русского языка
Справочное издание**

Каждая описываемая единица сопровождается синонимическими и антонимическими рядами, нормами их употребления.

Издание предназначается для широкого круга специалистов, творчески работающих над словом, журналистам, писателям, переводчикам.

В.Ф.Башарин, Ш.А.Горбушин

**Основные сведения о физике средней школы.
Стандарт физического образования
средней школы**

Учебное пособие содержит самые краткие представления об основных физических понятиях, законах, явлениях, а также о метазнаниях физики и математическом аппарате элементарной физики.

Предназначено для обучения учащихся средних учебных заведений любого типа: общеобразовательных школ, техникумов, ВПУ, технических колледжей и т.п. основам физики.

Автор-составитель Р.Р.Кашапов

**КУРС ПРАКТИЧЕСКОЙ ПСИХОЛОГИИ
ДЛЯ ВЫСШЕГО УПРАВЛЕНЧЕСКОГО
ПЕРСОНАЛА**

Учебное пособие

Книга рассказывает о методах и приемах познания людей и себя. Учитывая большую потребность в такой информации, она составлена как хрестоматия для самоподготовки и самообразования руководителя. В ней представлены наиболее известные авторы в области современного человекознания.

Адресована руководителям различного уровня, социологам и психологам.