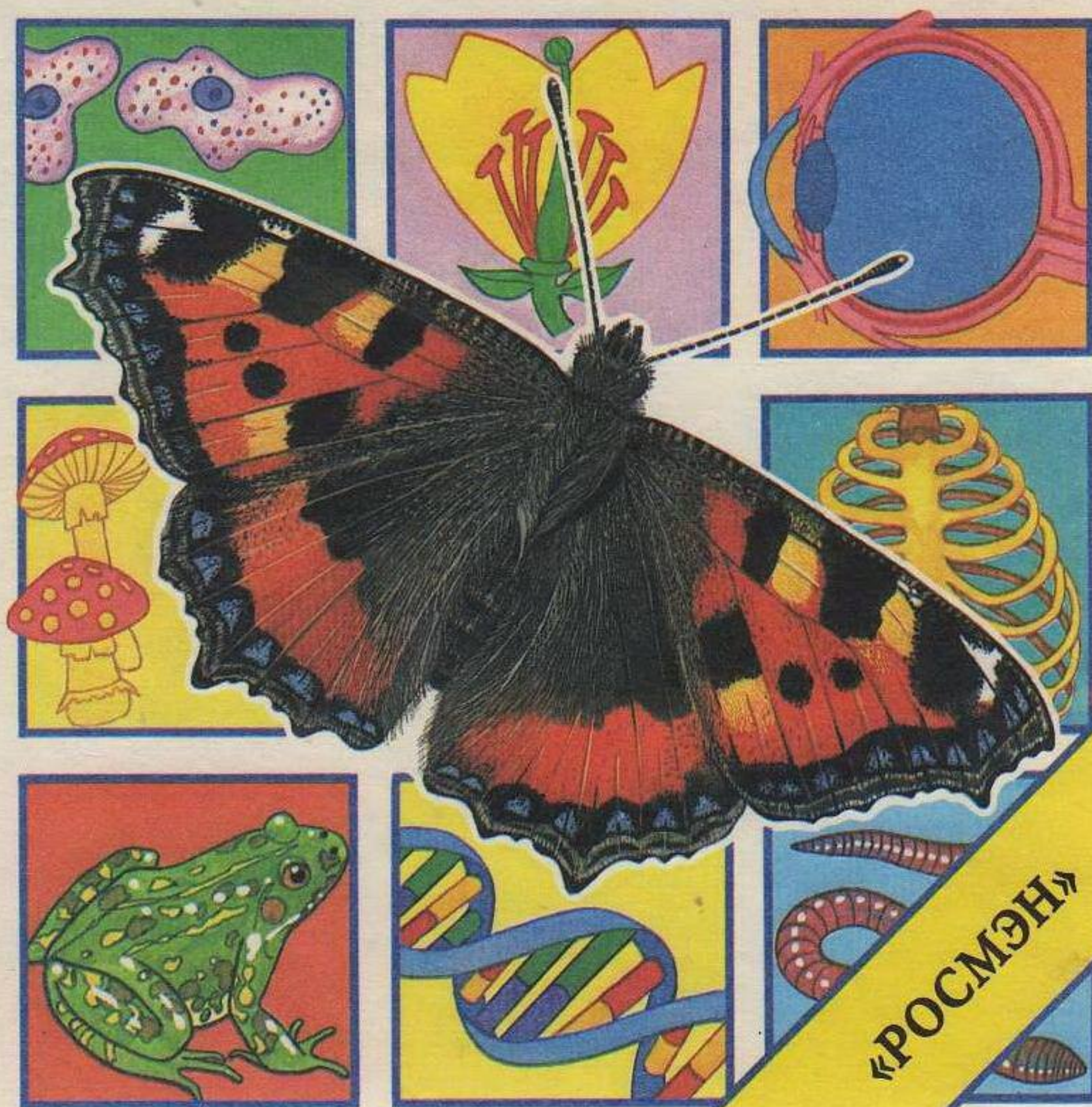


БИОЛОГИЯ

ШКОЛЬНЫЙ ИЛЛЮСТРИРОВАННЫЙ
СПРАВОЧНИК



«РОСМЭН»

*Рекомендовано
Министерством образования
в качестве учебного пособия
для дополнительного образования*

БИОЛОГИЯ

ШКОЛЬНЫЙ ИЛЛЮСТРИРОВАННЫЙ СПРАВОЧНИК

Корин Стокли

Оформление Нериссы Девис

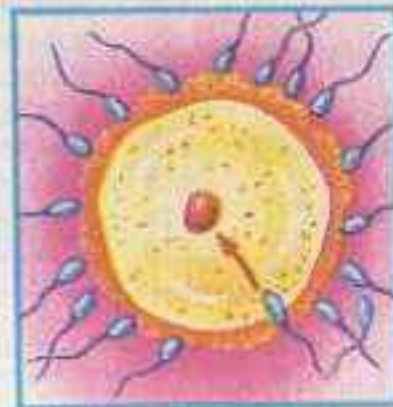
Перевод с английского О.Ф. Филенко

Научные консультанты:

Д-р Маргарет Рострон и д-р Джон Рострон

Иллюстрации Куо Кан Чена,

Яна Джексона, Криса Лайона, Сью Ститт, Джереми Банкс, Питера
Булла, Криса Шилдса, Эрика Робсона, Алана Харриса,
Габриеллы Смит, Джайн Гоин, Анабеллы Майлн, Джин Колвил
и Сью Валликер.



Содержание

Общая часть		Человек	
4	Живые существа и среда их обитания	50	Скелет
6	Экосистема внутри	52	Сочленения и кости
8	Жизнь и жизненные циклы	54	Мышцы
10	Структура живых существ	56	Зубы
12	Клеточное деление	58	Кровь
		60	Циркуляторная система
		62	Сердце
		64	Тканевая жидкость и лимфатическая система
		66	Пищеварительная система
		68	Железы
14	Сосудистые растения	70	Дыхательная система
16	Стебли и корни	72	Мочевыделительная система
18	Внутреннее строение многолетнего растения	74	Центральная нервная система
20	Листья	76	Элементы нервной системы
22	Типы листьев	78	Нервы и проводящие нервные пути
23	Чувствительность растений	82	Кожа
24	Движение жидкостей в растениях	84	Глаз
26	Образование растениями питательных веществ	86	Ухо
28	Цветки	88	Органы размножения
30	Размножение цветковых растений	90	Развитие и размножение
31	Типы цветков		
32	Семена и их прорастание		
34	Плод. Вегетативное размножение		
Животные		Общая часть	
36	Строение тела животных	92	Типы размножения
38	Покровы тела животных	94	Клеточное деление для размножения
40	Движение животных	96	Генетика и наследственность
42	Питание животных	99	Движение жидкостей
44	Дыхание животных	100	Пища и как она усваивается
45	Выделение у животных	102	Метаболизм
46	Органы чувств и средства общения животных	104	Энергия для жизни
48	Размножение и развитие животных	105	Гомеостаз
		106	Гормоны
		108	Пищеварительные соки и ферменты
		109	Витамины и их роль в организме
		110	Классификация растений
		112	Классификация животных
		114	Неофициальные названия групп
		115	Алфавитный указатель

Об этой книге

Биология изучает живые существа. Она может быть разделена на две обширные области — ботанику (исследование жизни растений) и зоологию (исследование жизни животных). Эта книга разделена также по объектам на пять основных, выделенных цветами, разделов.

Желтый — общее введение, относящееся ко всем живым существам.

Голубой — раздел по ботанике — понятия, относящиеся к растениям.

Зеленый — первый раздел по зоологии — понятия, относящиеся к различным животным.

Красный — второй раздел по зоологии — понятия, относящиеся к биологии.

человека (изучение человека, как живого существа). Во многих случаях эти понятия применимы и к животным из той же группы, куда относится и человек (т.е. позвоночных — см. с.113).

Черно-белый — понятия в этом разделе относятся ко всем типам живых существ. Он включает схемы и таблицы, непосредственно связанные с предыдущими разделами, научную классификацию и страницу неофициальных названий групп.

Как пользоваться этой книгой

Эта книга может быть использована как словарь или как справочник. Понятия сгруппированы тематически, т.е. слова, относящиеся к одному объекту, сгруппированы вместе, в большинстве случаев на одном страничном развороте. Эти объекты перечислены в содержании на с. 2. Указатель на с. 115—128 составляет словарный раздел. Он включает список отдельных понятий из книги, расположенных в алфавитном порядке, указывает номера страниц, на которых эти понятия приведены. На с. 115 подробнее рассказано об использовании указателя.

Пояснения

1. Каждому основному понятию предшествует знак точки, а объясняемое слово выделено шрифтом, например:

• **Цитоплазма.**

2. Синонимы понятий следуют непосредственно после первого значения, например:

• **Кишечник, или стрекательные клетки** (только один синоним).

• **Красные кровяные клетки.** Называются также **красные корпскуллы, или эритроциты** (более одного синонима).

3. Другие слова, выделенные жирным шрифтом, объяснены там, где приводятся, или на том же страничном развороте.

4. Если выделенное шрифтом слово отмечено верхней звездочкой (*), то оно объяснено еще где-либо в книге и приведено в сноске внизу страницы.

5. Пример типичной сноски:

***Интегумент**, 30 (Семяпочка); Ядро 10; Рыльце, Столбик, 29.

а) Слово «интегумент» встречается в тексте при основном определении понятия Семяпочка на с. 30.

Живые существа и среда их обитания

Весь мир может быть разделен на множество различающихся регионов со своеобразным кругом растений и животных. Все растения и животные приспособлены к своим условиям жизни или к среде обитания (см. адаптивная радиация, с. 9), и их жизни вплетены в сложную сеть взаимосвязей. Среда обитания формируется многими различными факторами, такими, как температура, вода и свет (климатические факторы), физические и химические свойства почвы (почвенные факторы) и деятельностью живых существ (биотические факторы). Наука, изучающая взаимосвязи между растениями, животными и средой обитания, называется экологией.

Биосфера. Слой земной поверхности (включая океаны и атмосферу), который населен живыми существами,

ограниченный (сверху) верхними слоями атмосферы и (снизу) первыми слоями незаселенных скальных пород.



Обозначения биомов

Тундра. Очень холодно и ветрено. Основная растительность: лишайники* и мелкие кустарнички. В числе животных — мускусный олень.

Хвойные леса. Низкая температура большую часть года. Доминируют хвойные* растения, например ель. Типичное крупное животное — олень.

Жестколистные кустарники (саванны).

Листопадные леса. Лето теплое, зима холодная. Доминирующие растения: листопадные* деревья, например береза. Много животных, например лисы.

Тропические леса. Высокая температура весь год, обильные дожди. Большое разнообразие растений и животных, например, экзотических птиц.

Льды

Степи/саванны. Основные растения: травянистая растительность, но в саванне (при достаточном увлажнении) также встречаются деревья. Типичные животные — жирафы.

Пустыни. Высокая температура (низкая ночью), очень мало дождей. Доминирующие растения: кактусы. Типичные животные — верблюды, скорпионы.

Горы

Биомы. Главные экологические районы, на которые может быть разделена поверхность земли. Каждая имеет свои особенности сезона, длины дня, количества осадков, а также максимальную и минимальную температуры. Наибольшие биомы — это тундра, хвойные леса, листопадные леса,

тропические леса, степи умеренного пояса, саванна (тропические степи) и пустыни. Большинство названо по доминирующей растительности, т.к. она определяет круг других живых существ, обнаруженных здесь. Каждый биом является гигантским местообитанием (макростообитанием).

* Листопадные, 8; Лишайники, 114 (Симбиоз); Хвойные, 111.



Местообитание.

Естественное место жизни группы или отдельных живых существ. Малые местообитания могут выделяться в пределах больших местообитаний, например река в биоме листопадного леса. Очень ограниченные специализированные местообитания называются микростообитаниями, например, гниющее дерево.

Сообщество.

Совокупность растений и животных, населяющих местообитание. Они взаимодействуют между собой и с окружающей средой.

Экосистема. Сообщество животных и растений в данном местообитании в совокупности с окружающей их средой. Экосистема является самоподдерживающейся системой, т.к. растения и животные взаимодействуют в продукции всех веществ, которые им необходимы (см. также с. 6—7).



Климатическое сообщество листопадной* древесной растительности, например дуб и береза с лисами, барсуками, скunks и пр.

Экологическая сукцессия. Процесс, который проявляется при освоении новой территории, например лесной гари, заброшенных сельскохозяйственных угодий или территории разрушенных строений. С течением времени различные виды растений (и сопутствующие им животные) будут сменять друг друга до наступления климакса сообщества. Это очень стабильное сообщество, которое может существовать без изменений все время, пока будут сохраняться неизменными условия жизни (например, климат).

Экологическая ниша.

Место, занимаемое в экосистеме растением или животным, в зависимости от того, что они едят или где живут. Принцип Гаузе утверждает, что два вида не могут занимать одну и ту же нишу одновременно (один из видов вымрет или будет вытеснен). Так, кроншнеп и тулес встречаются (в зимние месяцы) вблизи эстуариев Британии, питаются мелкими организмами, такими,

как черви и моллюски. Однако они занимают различные ниши. Кроншнеп пасется на отмелях, добывая пищу с речного дна своим длинным клювом, тогда как тулес собирает свою пищу с поверхности воды (его клюв короткий для зондирования). Таким образом оба вида сосуществуют на одной территории.



* Листопадные, 8.

Экосистема изнутри

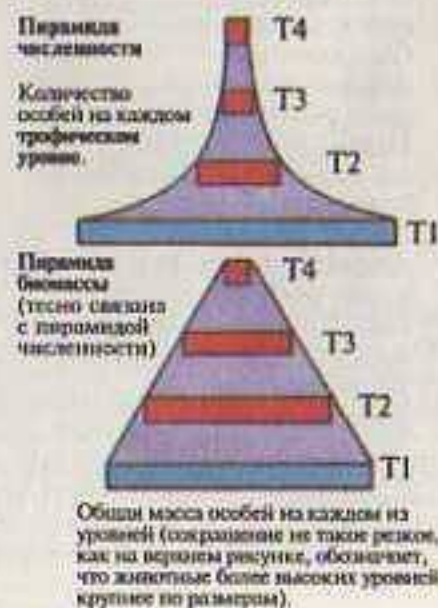
Экосистема состоит из совокупности (сообщества*) животных и растений, которые взаимодействуют друг с другом и со средой их обитания, и образует самостоятельную экологическую единицу.

- **Пищевая сеть.** Сложная сеть пищевых цепей в экосистеме. Каждая пищевая цепь представляет собой серию живых существ, каждое из которых является пищей для следующего в цепи. Растения создают свою пищу из неживого вещества путем **фотосинтеза*** (они являются **автотрофами**) и составляют первые звенья цепи. Животные не могут создавать пищу для себя (они являются **гетеротрофами**) и зависят от пищевого производства активности растений.

Обобщенная пищевая цепь, показывающая трофические уровни.



- **Трофический уровень или энергетический уровень.** Уровень, на котором находится живой организм в пищевой цепи (см. пищевая сеть). На каждом последующем уровне большая доля вещества как источника энергии теряется. Например, у коровы усваивается около половины съеденной травы (для обеспечения энергией). Следовательно, только часть исходного вещества, дающего



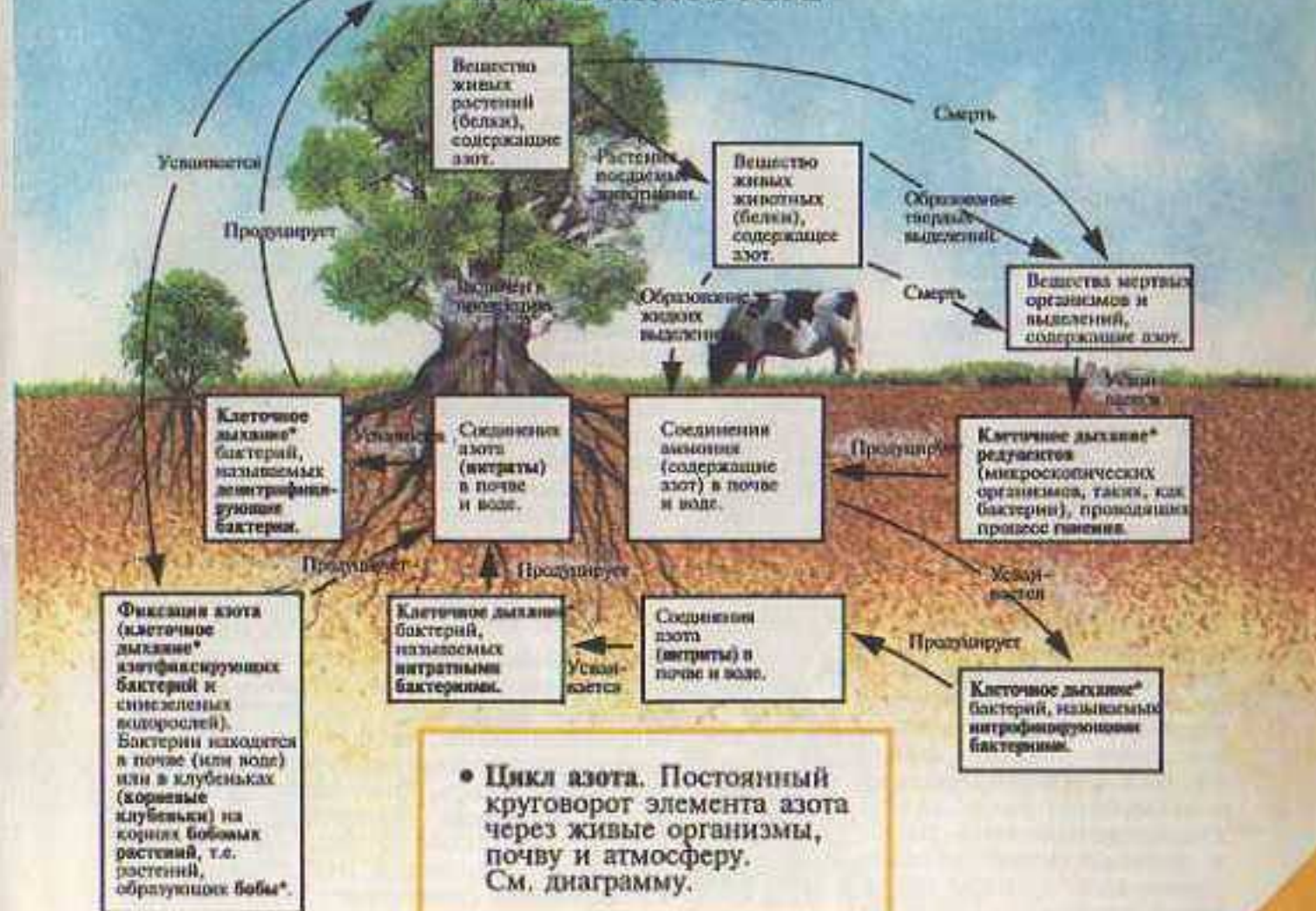
энергию, может быть получена из съеданного коровой (другая часть используется на построение собственных новых тканей). Эта потеря энергии обозначает, что на более высоком пищевом уровне оказывается меньшее число животных, т.к. они должны поесть большее количество пищи для получения достаточного количества энергии. Этот принцип называется **принципом пирамиды численности**.

* Сообщество, 5; Фотосинтез, 26.

УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ В АТМОСФЕРЕ



АЗОТ В АТМОСФЕРЕ



* Боб, 34; Клеточное дыхание, 104; Фотосинтез, 26.

Жизнь и жизненные циклы

Все живые организмы имеют одни и те же признаки жизни. Это дыхание, питание, рост, чувствительность (раздражимость), движение, выделение и размножение. **Жизненные циклы** растений или животных представляют собой развитие от зарождения к смерти, со всеми изменениями этого процесса (в некоторых случаях они радикальны — см. метаморфоз, с. 49). Ниже приведены некоторые понятия, применяемые для групп растений и животных в связи с их жизненными циклами или описывающие признаки жизненных циклов.

Многолетники. Растения, живущие много лет. Травянистые многолетники, например дельфиниумы, теряют все надземные части в конце каждого сезона вегетации и образуют новые побеги в начале следующего. Древесные многолетники, например деревья, начинают новый рост (вторичные ткани*) каждый год из постоянных стеблей.

Двухлетники. Растения, которые живут два года, например морковь. В первый год они растут и накапливают пищевые вещества. Во второй год образуют цветки и семена, а затем погибают.

Однолетники. Растения, живущие один год, например календула или бархатцы. В этот период они вырастают из семян, образуют цветки и семена и затем погибают.

Травянистые. Термин, относящийся к растениям, которые не образуют вторичных тканей* в надземных частях, т.е. они «травянисты» в отличие от кустарников и деревьев (древесные многолетники).



• **Листопадные.** Понятие, относящееся к многолетникам, листья которых теряют хлорофилл* и опадают в конце каждого сезона вегетации, например березы.

• **Вечнозеленые.** Понятие, относящееся к многолетникам, которые не сбрасывают листья в конце сезона вегетации, например ель.

• **Эфемерные ткани.** Организмы, живущие в течение очень короткого промежутка времени. Эфемерные растения существуют в районах, жарких и сухих большую часть года (или на протяжении ряда лет). Подходящие условия роста не продолжительны, поэтому они должны вырасти и образовать семена за короткое время. Из животных настоящими эфемерами являются поденки. Их взрослая жизнь продолжается от нескольких минут до одного дня.

• **Анадромные.** Понятие, относящееся к рыбам, живущим в море, но поднимающимся по рекам для размножения, например лосось. Это форма миграции. Противоположное движение называется катадромным (движение из реки в море).



• **Миграция.** Сезонный перелет из одного района в другой. Обычно включает отлет на зиму в другой район в поисках пищи и возвращение весной для размножения. Миграции являются частью жизненного цикла многих животных, особенно птиц.



• **Покой.** Период или периоды приостановленной активности, которые являются естественной частью жизненного цикла многих растений или животных. Покой у растений наступает, когда условия неблагоприятны для роста (обычно зимой). У животных покой наступает при недостатке корма и называется зимней спячкой или летней спячкой. Зимняя спячка — покой зимой (типично для многих животных, в т.ч. для млекопитающих*), а летняя спячка — покой в засушливый период (проявляется главным образом у насекомых).

Образ жизни

Мир населяет огромное разнообразие живых существ, каждое из которых имеет собственный образ жизни. Это является результатом адаптивной радиации. Организмы могут быть сгруппированы в соответствии с выделенными признаками на основе формальной классификации, учитывающей гл.обр. структурное сходство (см. табл. с.110—113), или на основе менее формального объединения с учетом общего образа жизни (см. список на с. 114).

• **Адаптивная радиация** или эволюционная адаптация. Постепенный процесс, который создал множество форм различных живых существ, начиная с некоторого доисторического исходного момента. Каждый организм специализирован, т.е. развит в форме, наилучшей для взаимодействия с окружающей средой, например обтекаемая форма для плавающих и летающих.



Многие организмы имеют также защитные адаптации — защитные средства, такие, как шипы или ядовитое жало.



Все адаптации формируются в последовательных поколениях, потому что приобретающие их существа имели больше возможности дожить до размножения (и закрепить адаптации). В этом основа теории естественного отбора Дарвина (также называемой дарвинизмом), впервые разработанной в середине девятнадцатого века.



• **Мимикрия.** Специальный вид адаптации, при котором растение или животное (мимик) развивают сходство с другим растением или животным (модель). Сходство используется преимущественно для защиты (так многие незащищенные насекомые перенимают окраску насекомых с жалом), а также и для других целей (орхидея офрис пчелоносный является мимиком для целей размножения — см. с. 31).

*Вторичные ткани, 18; Хлорофилл, 27 (Пигменты).

*Млекопитающие, 113.

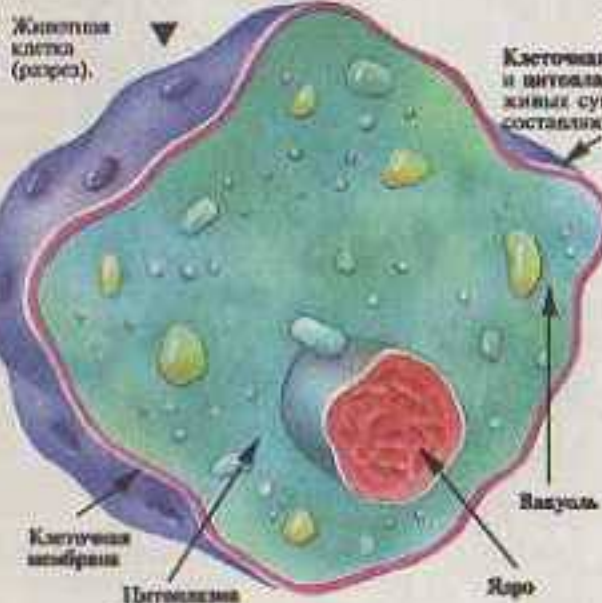
Структура живых существ

Живое существо, способное к самостоятельному существованию, называется **организмом**. Все организмы образованы из клеток — основного элемента жизни, которые осуществляют все жизненные химические процессы. Простейшие организмы состоят из одной клетки (они называются **одноклеточными** или **бесклеточными**), а сложные, например человек, имеют тысячи и миллионы. Клетки **многоклеточных** относятся к разным типам, адаптированным к специфичной работе. Группы клеток одного типа (совместно с неживым веществом) образуют различные **ткани** организма, например ткани мышц. Несколько типов тканей совместно образуют **орган**, например желудок, а органы образуют **систему**, например пищеварительную.

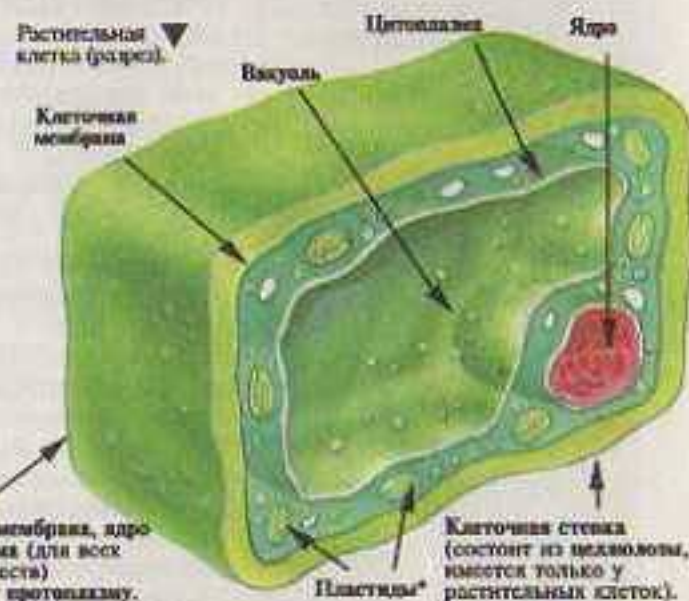
Части клетки

Несмотря на то что клетки выглядят по-разному, они состоят из одних и тех же основных элементов. Каждый из этих элементов играет специфическую роль.

- **Клеточная мембрана.** Называется также плазматической мембраной, или плазмолеммой. Это наружная оболочка клетки. Она **полупроницаема***, т.е. избирательно пропускает через себя вещества.



- **Цитоплазма.** Вещество, в котором протекают все жизненно важные химические реакции (см. **органеллы**). Обычно она состоит из желеобразного наружного и более жидкого внутреннего слоев (см. **эктоплазма** и **эндоплазма** — рис., с.40).



- **Ядро.** Регуляторный центр клетки. В его двухслойную наружную оболочку (ядерную мембрану) заключена желеподобная жидкость (нуклеоплазма или карнолимфа), которая содержит одно или более **ядрышек*** и генетический материал — **ДНК***. ДНК хранится в **хромосомах*** — тельцах, образующих, когда клетки не делятся, нитеобразную массу, называемую **хроматином**.
- **Вакуоли.** Маленькие, заполненные жидкостью пузырьки в цитоплазме. Они существуют временно в животных клетках и служат для удаления веществ, выполняя пищеварительную функцию (см. **комплекс Гольджи**) или «выкачивая» избыточную воду из клеток (см. **пикноцитоз**, с. 99). Большинство растительных клеток содержат одну большую постоянную вакуоль, заполненную клеточным соком (растворенными минеральными веществами и сахарами).

* ДНК, 96 (Нуклеиновые кислоты); Пластиды, 12; Полупроницаемость, 99; Хромосомы, 96; Ядрышко, 12.

Органеллы

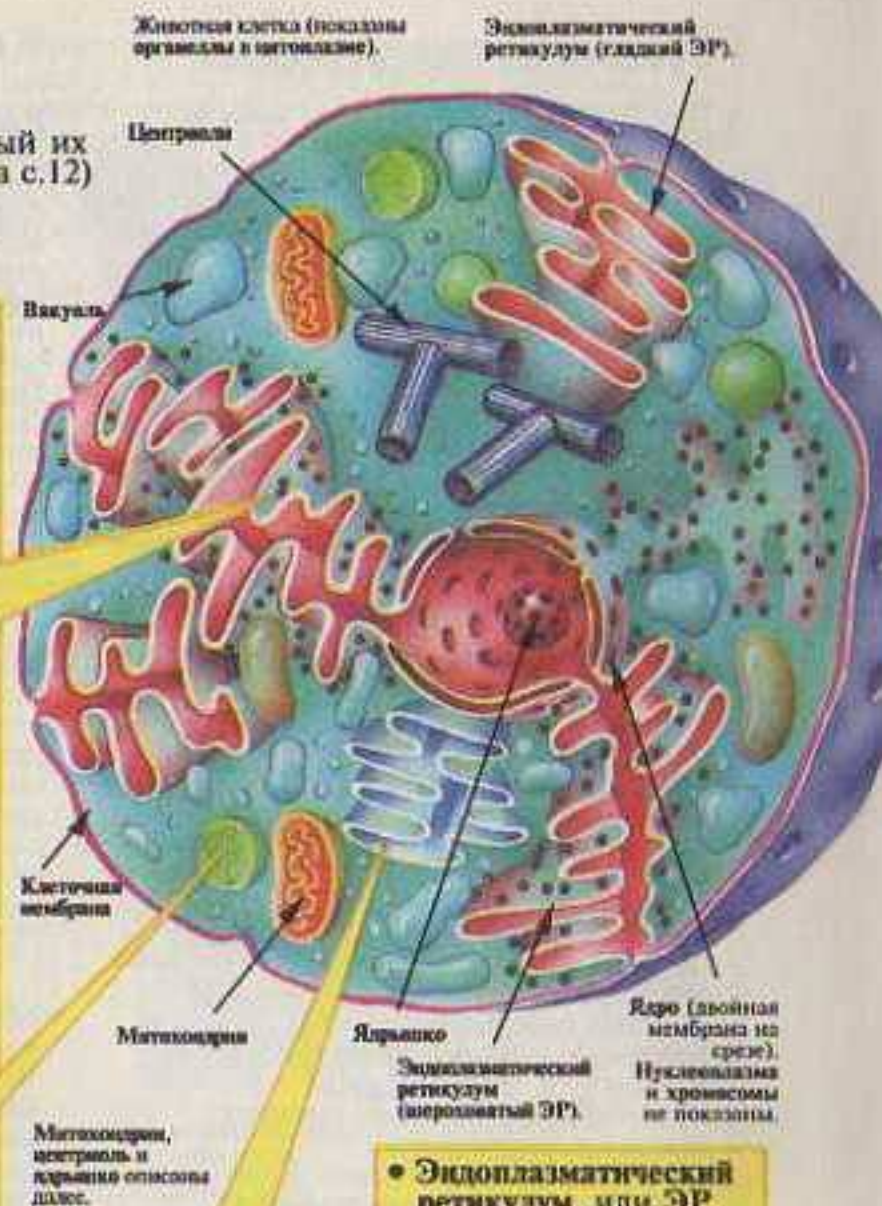
Органеллы — мельчайшие образования в цитоплазме. Каждый их тип (из перечисленных ниже и на с.12) играет жизненно важную роль в химических реакциях в клетках.

- **Рибосомы.** Мельчайшие круглые частицы (в основном связаны с **эндоплазматическим ретикулулом**). Они участвуют в построении белков из аминокислот (см. с. 100). «Закодированная» информация (хранящаяся в **ДНК** в ядре) поступает в рибосомы в форме специфического вещества, называемого **матричной РНК** (мРНК). Так поступает на рибосомы «код» о правильном порядке подбора и соединения аминокислот для образования «правильных» белков. Существует еще по крайней мере два вида **РНК*** в клетке: в рибосомах — **рибосомная РНК** (см. **ядрышко***) и в цитоплазме — **транспортная РНК** (тРНК), «приносящая» аминокислоты к рибосомам.

- **Лизосомы.** Круглые мешочки, содержащие активные **ферменты***. Они захватывают инородные тела, например бактерии, и разрушают их с помощью ферментов. Их наружная оболочка обычно не позволяет ферментам выходить в клетку (разрушать ее содержимое), но если клетка повреждена, оболочка исчезает, и клетка переваривает сама себя.

- **Комплекс Гольджи.** Также называется **аппаратом Гольджи**, **тельцем Гольджи**, или **диктиосомой**. Специальная область **гладкого ЭР**, собирающая и распределяющая образованные в клетке вещества (например, белки и побочные продукты химических реакций). Эти вещества заполняют полость, постепенно переполняя ее с наружного конца, и отделяются в виде **вакуолей**. Эти вакуоли поступают в клетку через цитоплазму и клеточную мембрану.

- **Эндоплазматический ретикулум, или ЭР.** Это комплекс отдельных полостей, образованных за счет складывания клеточной мембраны внутрь клетки и связанных с ядерной мембраной (см. **ядро**). ЭР предоставляет обширное пространство для прохождения реакций или для хранения и передвижения жидкостей. ЭР с рибосомами на его поверхности называется **шероховатым ЭР**, а без рибосом — **гладким ЭР**.



* РНК, 96 (Нуклеиновые кислоты); Ферменты, 103; Ядрышко, 12.

Органеллы (продолжение)

- **Центриоли.** Два тельца, расположенные в животных клетках рядом с ядром*. Каждая лежит в толще цитоплазмы* (центросоме) и состоит из двух мельчайших Т-образных цилиндров. Каждый цилиндр состоит из девяти триплетов — мельчайших трубочек (микротрубочек). Центриоли жизненно необходимы при делении клетки.



- **Митохондрии, или хондриосомы.** Тельца в виде палочек, окруженных двухслойной наружной мембраной. Внутренний слой образует ряд складок (крист), создающих обширную поверхность, на которой внутри митохондрий (называемых «электростанцией» клетки) проходят жизненно важные химические реакции. В митохондриях поглощенные клеткой простые вещества распадаются с освобождением энергии. Более подробно об этом см. аэробное дыхание (с. 104).



- **Ядрышко.** Одно или несколько маленьких круглых телец в ядре*. Они создают компоненты рибосом* (состоящих из рибосомной РНК), которые отделяются от ядрышка и мигрируют в цитоплазму, где происходит сборка рибосом.



- **Пластиды.** Мельчайшие тельца в цитоплазме* растительных клеток. Некоторые (лейкопласты) запасают крахмал, жир или белки. Другие (хлоропласты*) содержат хлорофилл*, который участвует в образовании питательных веществ.



Клеточное деление

Клеточное деление — расщепление одной клетки (родительской клетки) на две одинаковые дочерние клетки. Известно два типа клеточного деления, включающих деление ядра* (кариокинез) с последующим делением цитоплазмы* (цитокинез). Первый тип клеточного деления (деление надвое) описан на этих страницах. В результате образуются новые клетки для роста и замены множества клеток, которые умирают (от повреждений, болезни и просто потому, что «износились»). У большинства одноклеточных организмов так происходит **неполовое размножение***. Второй специфический тип клеточного деления связан с образованием гамет* (половыми клетками), которые соединяются вместе с образованием нового живого существа. Подробнее об этом см. с. 94—95.

- **Митоз.** При делении клеток растений и животных для роста или репарации делится ядро* (деление надвое). Это приводит к тому, что два новых ядра (дочерних ядра) получают одинаковые наборы хромосом* (телец, несущих «закодированную» наследственную информацию). Каждое ядро получает одинаковый набор, который был в родительском ядре, называемый **диплоидным набором**. Каждый живой организм имеет свой собственный характерный диплоидный набор, т.е. все клетки (за исключением гамет*) содержат одинаковое специфическое число хромосом, сгруппированных в одинаковые пары. Хромосомы, входящие в пару, называются **гомологичными хромосомами**. У человека 46 хромосом в 23 парах. Хотя митоз — динамичный процесс, его, для удобства, можно разделить на четыре фазы. Перед митозом клетка находится в **интерфазе**.

- **Интерфаза.** Периоды между клеточными делениями. Интерфазы — активные периоды, в течение которых в клетках идут не только процессы, необходимые для жизни, но и готовится материал для образования «копий» каждого из их компонентов (в результате образующиеся после деления новые клетки имеют все необходимое). Перед самым началом митоза нити хроматина* в ядре* тоже удваиваются, и после скручивания спиралью каждая хромосома* будет содержать две хроматиды (см. профазу).

Фаза митоза (показаны только две хромосомы* — у человека их 46)



- **Цитокинез.** Деление цитоплазмы* клетки с образованием двух новых клеток вокруг новых ядер, созданных в митозе (или мейозе*). В животных клетках борозда дробления образуется вокруг экватора клетки и затем сокращается как кольцо до полного разделения клетки. В растительных клетках линия деления, называемая срединной пластинкой, образуется в центре клетки и с каждой ее стороны образуется по новой клеточной стенке*.

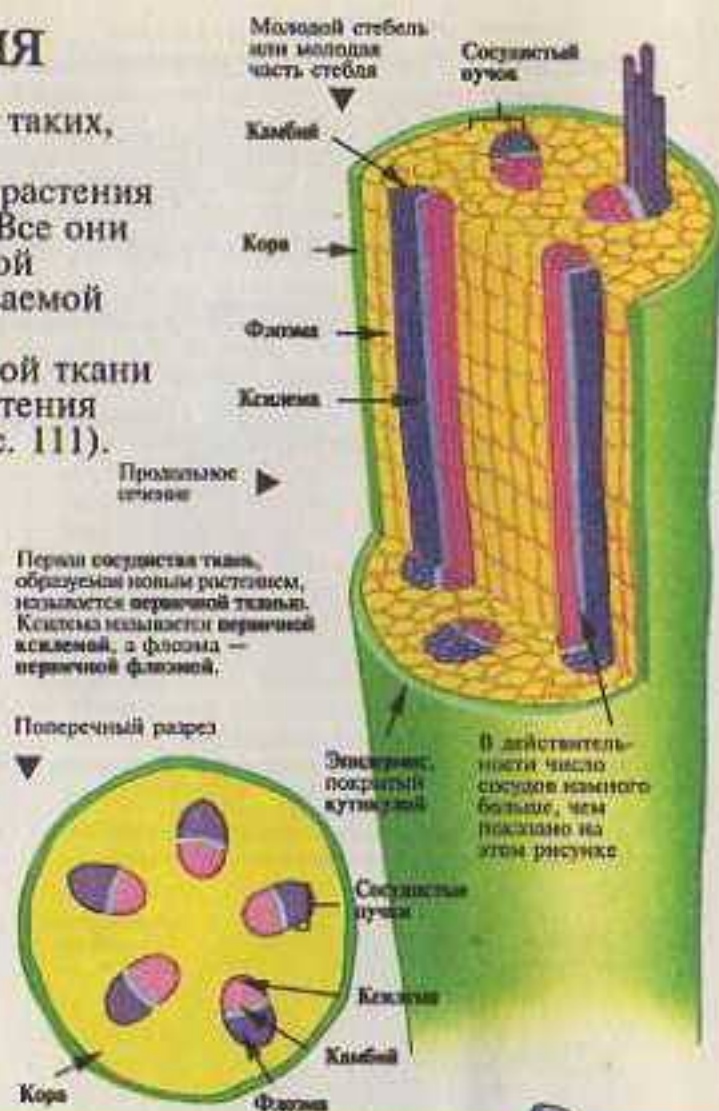
* Гаметы, 93; Неполовое размножение, 92; Рибосомы, 11; Хлорофилл, 27 (Пигменты); Хлоропласты, 27; Хромосомы, 96; Цитоплазма, 10; Ядро, 10.

* Клеточная стенка, 10; Мейоз, 94; Хроматин, 10 (Ядро); Хромосомы, 96; Цитоплазма, 10; Ядерная мембрана, 10 (Ядро).

Сосудистые растения

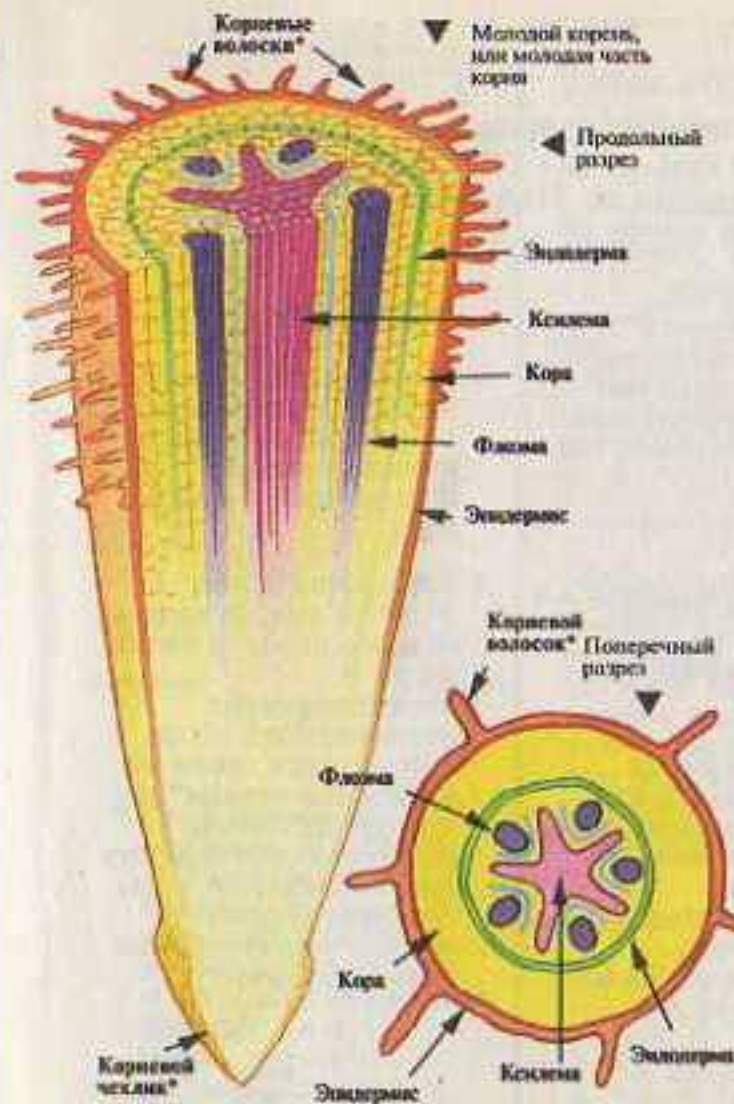
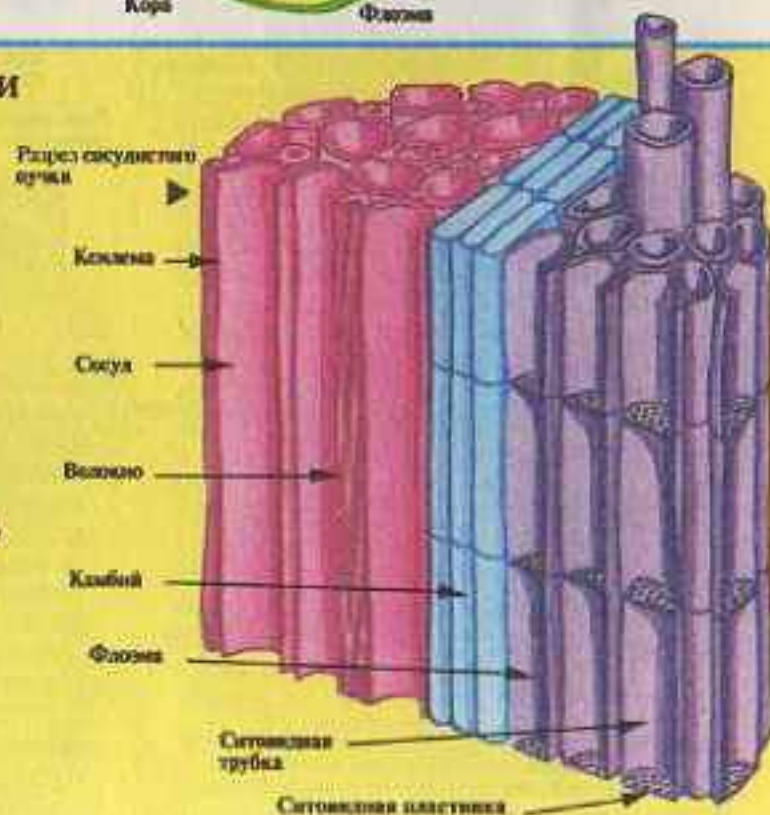
За исключением простых растений, таких, как водоросли и грибы (см. табл. классификации на с. 110—111), все растения являются **сосудистыми растениями**. Все они имеют сложную систему специальной проводящей жидкости ткани, называемой **сосудистой тканью**. Подробнее о перемещении жидкостей в сосудистой ткани см. на с. 24—25. Все сосудистые растения относятся к типу *Tracheophyta* (см. с. 111).

- **Сосудистые ткани.** Специальные ткани сосудистых растений, по которым передвигаются жидкости и которые помогают поддерживать растение. В молодых стеблях они включены в отдельные образования, называемые **сосудистыми пучками**; во взрослых стеблях они участвуют в образовании сердцевины (**сосудистый цилиндр***). В молодых корнях распределение тканей несколько отличается, но позже также образуется сердцевина. Подробнее о сосудистых тканях более зрелых растений см. на с. 18. Сосудистые ткани бывают двух различных типов — **ксилема** и **флоэма**. Они разделены слоем ткани, который называется **камбий**.



Строение сосудистой ткани

- **Ксилема.** Ткань, по которой вода продвигается вверх по растению. Она образована **сосудами** с длинными тонкими клетками (волокнами), поддерживающими их. В зрелом стебле центральная ксилема отмирает и ее сосуды закрываются, образуя **древяную сердцевину***.
- **Флоэма.** Ткань, которая переносит питательные вещества, образованные в листьях, ко всем частям растения. Она состоит из **ситовидных трубок** со специальными клетками-спутниками, которые проходят вдоль трубок и других клеток, поддерживающих их. Клетки-спутники, очевидно, транспортируют жидкости.



- **Сосуды, или трахеи.** Длинные трубки в ксилеме, которые проводят воду. Их стенки укреплены твердым веществом, называемым **лигнином**. Они состоят из цепочки клеток, стенки и **протоплазма*** которых отмерли.
- **Ситовидные трубки.** Длинные колонны клеток во флоэме. Их **ядра*** и **протоплазма*** утеряны, но поперечные стенки сохранены. Они называются **ситовидными пластинками** и имеют тонкие отверстия, через которые проходят вещества.
- **Камбий.** Слой узких тонкостенных клеток между ксилемой с внутренней стороны и флоэмой с внешней. Клетки способны делиться, образуя ксилему и флоэму. Участок делящихся клеток называется **меристемой***.

Другие ткани сосудистых растений

- **Эпидермис.** Тонкий поверхностный слой тканей, покрывающий все части растений. На некоторых участках, особенно на листьях, он имеет узкие отверстия, называемые **устьицами***. В более зрелом растении эпидермис замещается **феллемой***. В зрелых корнях он замещается **экзодермой*** и затем — **феллемой**.
- **Кутикула.** Тонкий внешний слой воскоподобного вещества, которое называется **кутин** и производится **эпидермисом** надземных частей. Она предотвращает избыточную потерю воды.
- **Кора.** Слой ткани непосредственно с внутренней стороны эпидермиса стебля и корней. Кора состоит главным образом из **паренхимы**, ткани с крупными клетками и множеством пустот. В некоторых растениях имеется также **колленхима**, тип механических тканей с длинными толстостенными клетками. Кора имеет тенденцию выдвигаться и замещаться другими тканями в процессе роста растения.

- **Эндодерма.** Глубинный слой корневой коры. Имеет специальные пропускающие клетки. Жидкость, продвигающаяся между клетками коры, вместо проникновения в них направляется пропускающими клетками в центральную часть сосудистой ткани.
- **Серцевина.** Центральная часть тканей стебля, но не корней, имеющая развитый **сосудистый цилиндр***. Она образована **паренхимой**, как и кора, и иногда служит местом запасания питательных веществ.

* Сосудистый цилиндр, 15; Ядровая древесина, 19.

* Корневая чешуя, 17; Корневые волоски, 17; Меристема, 16; Протоплазма, 10; Сосудистый цилиндр, 18; Устьице, 21; Феллема, 19; Экзодерма, 17 (Слой корневых волосков); Ядро, 10.

Стебель и корни

Стебель и корни растений являются главными опорными структурами и обеспечивают транспорт жидкостей (см. с. 14–15 и 24–25). Различные их части указаны в этом разделе. Подробнее о развитии стебля и корней при росте растений см. с. 18–19.

- **Меристема.** Участок ткани, за счет которого происходит рост. Клетки меристемы способны делиться, производя новые клетки. Меристема находится на конце корешков (точки роста) или стебля (часть верхушечной почки), известной, как **верхушечная меристема**.

Части стебля

- **Побег.** Новый стебель, отрастающий от основного стебля растения или вырастающий из семени.

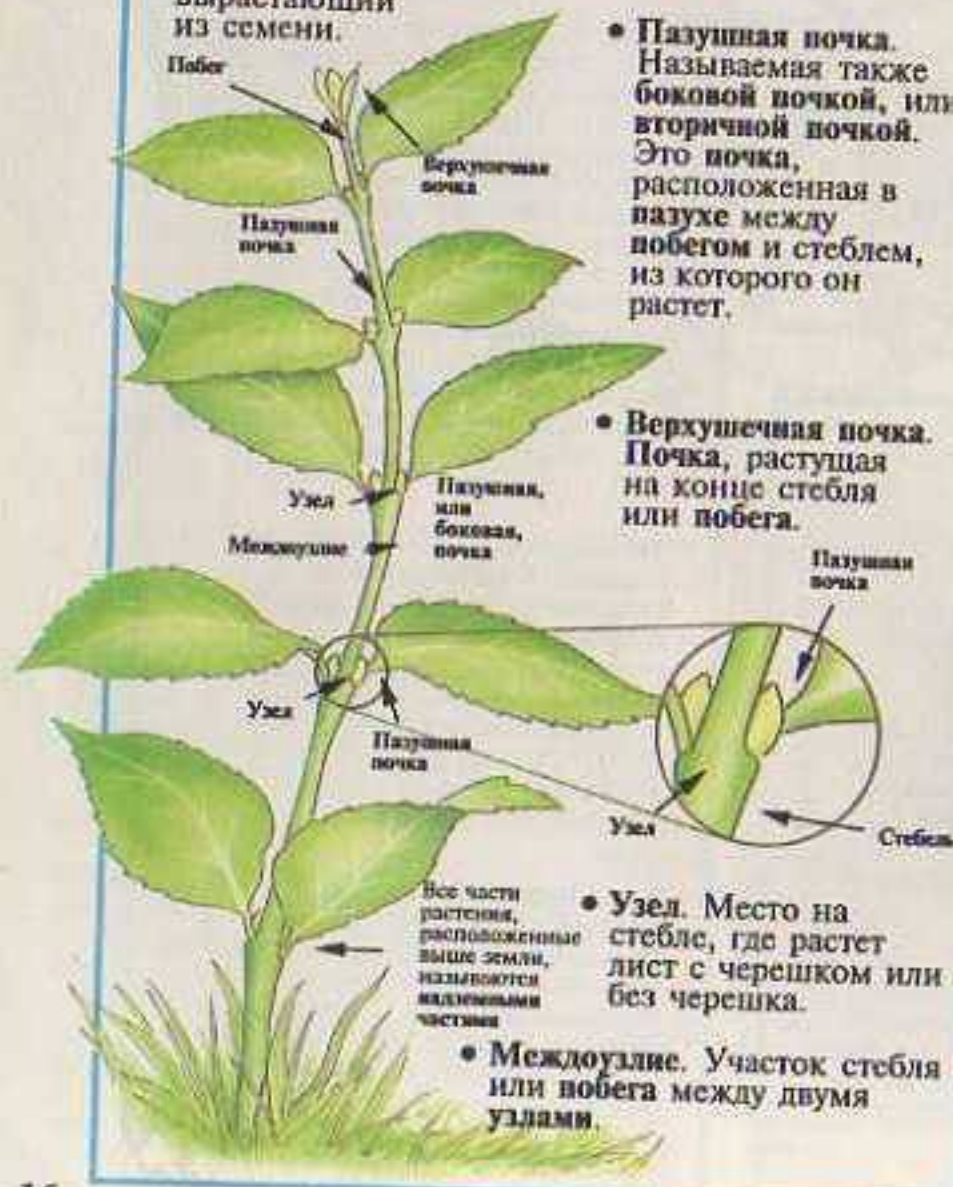
- **Почка.** Маленький вырост на стебле. Развивается в новый побег или в цветок.

- **Пазушная почка.** Называемая также **боковой почкой**, или **вторичной почкой**. Это почка, расположенная в пазухе между побегом и стеблем, из которого он растет.

- **Верхушечная почка.** Почка, растущая на конце стебля или побега.

- **Узел.** Место на стебле, где растет лист с черешком или без черешка.

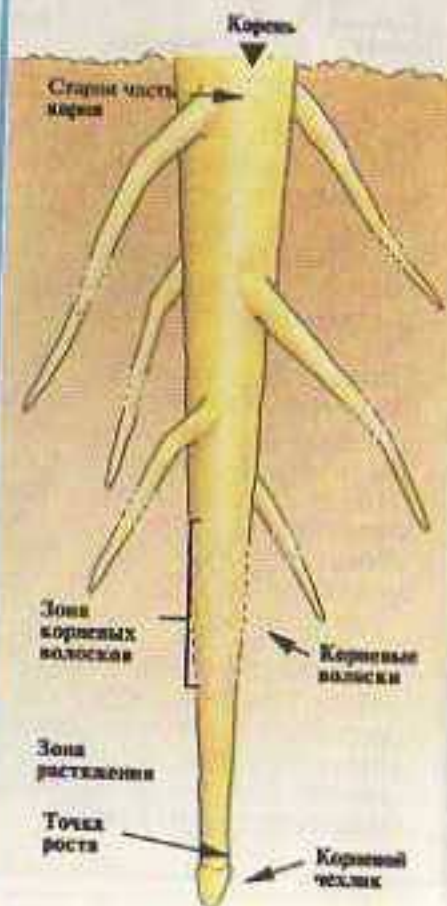
- **Междоузлие.** Участок стебля или побега между двумя узлами.



Части корня

- **Точка роста.** Участок непосредственно за кончиком корня, где клетки делятся, обеспечивая новый рост.

- **Зона растяжения.** Участок новых клеток, образованных в точке роста и расположенных непосредственно за ней. Клетки, пока их клеточные стенки* не станут жесткими, растягиваются в длину при всасывании воды. Это растяжение толкает кончик корня дальше в почву.



- **Слой корневых волосков.** Наиболее молодая часть эпидермиса* или внешней кожицы корня. Это зона, где образуются **корневые волоски**. Она расположена непосредственно за зоной растяжения. Как только стенки вытянувшихся клеток становятся жестче, самые крайние из них превращаются в слой корневых волосков. Более старая часть этого слоя (выше по корню) медленно отделяется, замещаясь слоем жестких клеток, входящих в экзодерму (самый наружный слой коры*).

- **Корневые волоски.** Длинные выросты клеток слоя корневых волосков. Они всасывают воду и минеральные вещества.

- **Корневой чехлик.** Слой клеток, защищающих кончик корня при росте.

Типы корней



- **Стержневой корень.** Первый корень, или **первичный корень**, который крупнее, чем мелкие корни, называемые **боковыми**, или **вторичными** корнями, отрастающими от него.



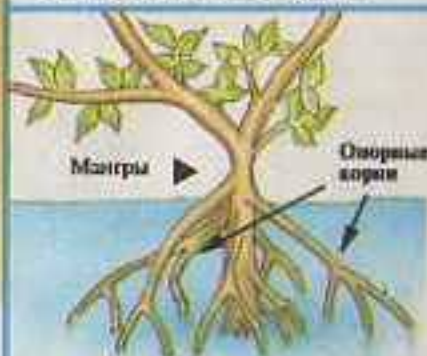
- **Мочковатые корни.** Система мочковидных корней образуется большим числом равных по размеру корней, каждый из которых порождает мелкие боковые корни. Основной корень не выделяется так, как у стержневого корня.



- **Придаточные корни.** Корни, которые растут непосредственно из стебля. Они отрастают от **луковицы*** (представляющей собой особый стебель) или от садовых черенков.



- **Воздушные корни.** Корни, которые растут от стебля, но не проникают в землю. Они используются лазающими растениями для закрепления, как, например, у плюща.



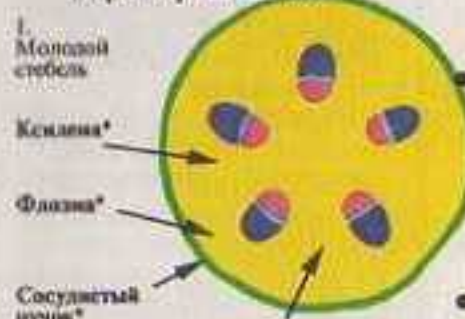
- **Опорные (ходульные) корни.** Особый тип воздушных корней. Они отрастают от стебля и затем проникают в землю, которая может быть покрыта водой. Они поддерживают тяжелые растения, например мангры.

Внутреннее строение многолетнего растения

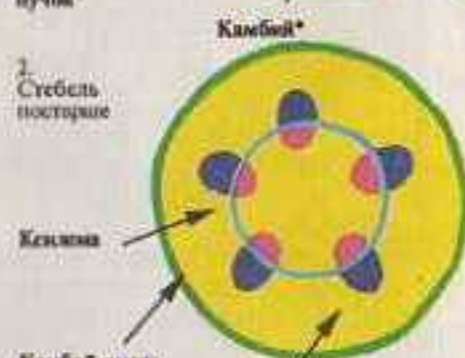
Растения, живущие много лет, такие, как деревья, образуют со временем **вторичные ткани**. Они включают новые слои тканей, дополняющие прежние или **первичные ткани***. Новые механические и проводящие жидкость **сосудистые ткани*** образуются по направлению к центру стебля, а новые защитные ткани образуются с наружной стороны. Образование новых сосудистых тканей называется **вторичным утолщением**, в результате которого формируется **древесное растение**.

Новые внутренние ткани

Вторичное утолщение стебля



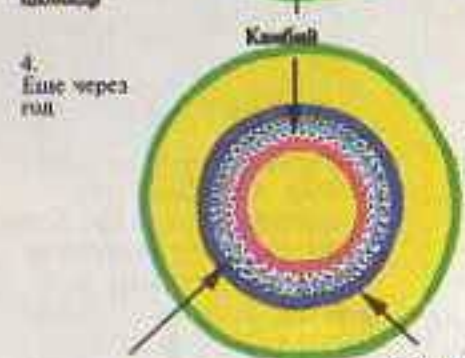
• **Сосудистый цилиндр.** Сосудистый цилиндр развивается на первом этапе вторичного утолщения стебля. Между сосудистыми пучками образуется дополнительный камбий, обеспечивающий прирост ксилемы* и флоэмы*, которые формируют сплошной цилиндр.



• **Вторичное утолщение.** Из года в год образование дополнительной проводящей жидкость сосудистой ткани у многолетних растений приводит к постепенному увеличению диаметра стебля и корней. Каждый год новые слои ксилемы* (вторичной ксилемы) и флоэмы* (вторичной флоэмы) образуются в результате деления клеток камбия* между ними. В стебле это происходит несколько иначе, чем в корнях, но в результате во всем растении увеличивается масса сосудистой ткани (которая медленно обжимает сердцевину растения). Большую часть этой массы составляет ксилема, называемая **древесиной**. Зона флоэмы не расширяется существенно, поскольку ксилема оттесняет окружающие ее ткани наружу.



• **Годовые кольца.** Концентрические круги, которые видны на поперечном срезе древесины. Каждый круг представляет собой ежегодный прирост ксилемы* и имеет два различающихся участка — мягкая весенняя древесина (или ранняя древесина), образуемая в более ранней части вегетационного сезона, и более твердая летняя древесина (или поздняя древесина), образованная позже.



* Камбий, 15; Ксилема, 14; Первичная ткань, 14; Сердцевина, 15; Сосудистый пучок, 14 (Сосудистая ткань); Флоэма, 14.

Новая внешняя ткань

Так же, как и новые сосудистые ткани*, старые растения формируют дополнительные участки тканей по внешней стороне для защиты. Такие ткани называются **феллодермой**, **феллогеном** и **феллемой**, соответственно (от внутренней стороны к внешней). Эти участки в совокупности называются **перидермой**.

• **Феллоген, или пробковый камбий.** Слой клеток, который нарастает по направлению к внешней стороне стебля и корней зрелых растений. Феллоген является **меристемой***, т.е. зоной клеток, которые продолжают делиться, и образует два новых слоя — феллодерму и феллему.

• **Феллодерма.** Новый слой клеток, образованный феллогеном на внутренней стороне. Феллодерма дополняет кору* и иногда называется **вторичной корой**.

• **Феллема, или пробка.** Новый слой клеток, образованных феллогеном с внешней стороны. Клетки подвергаются **опробковению**, т.е. пропитываются воскоподобным веществом, называемым **суберином**. Это делает внешний слой водозащитным. Клетки феллемы постепенно отмирают и замещают клетки прежнего внешнего слоя (**эпидермиса*** у стебля и **экзодермы*** в корнях). Мертвые клетки феллемы называются **коркой**.

• **Ядровая древесина.** Наиболее старая, центральная часть ксилемы* зрелых растений. Сосуды* заполнены и не проводят жидкости, но выполняют механическую роль.

• **Заболонь.** Наружная часть ксилемы* в зрелом растении, сосуды* которой еще переносят жидкости. Она также поддерживает дерево и запасает резервы питательных веществ.

Дерево (возрастом в несколько лет)

Годовые кольца



• **Чечевички.** Узкие отверстия в феллеме, через которые зрелые растения проводят обмен кислорода и углекислого газа. Внутри газы продвигаются среди рыхло «упакованных» клеток через кору* наружу или далее внутрь, где также имеются воздушные промежутки.

* Камбий, 15; Ксилема, 14; Кора, 15; Меристема, 16; Сосудистая ткань, 14; Сосуды, 15; Флоэма, 14; Экзодерма, 17 (Слой корневых волосков); Эпидермис, 15.

Листья

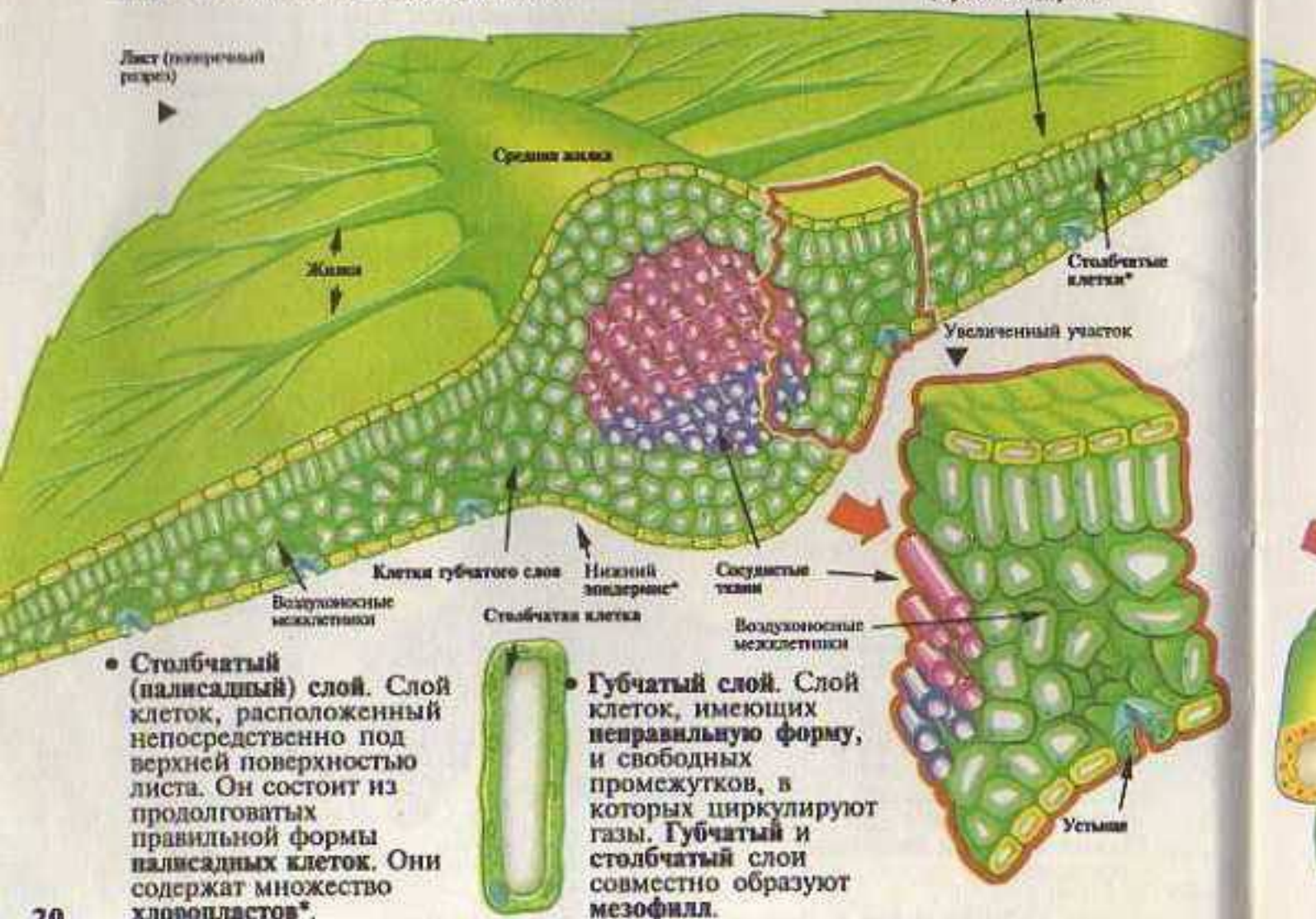
Листья растений, обобщенно называемые **листьями**, специально приспособлены для образования питательных веществ путем фотосинтеза (подробнее см. с. 26—27). Существует множество форм и размеров листьев, но выделяют только два различных типа. Простые листья состоят из одной отдельной **листовой пластинки**, а сложные листья образуются несколькими меньшими листовыми пластинками, называемыми **листочками**, растущими из одного листового черешка. Некоторые формы листьев приведены в таблице на с. 22.

Внутреннее строение листа

- **Жилки.** Длинные полосы **сосудистой ткани*** внутри листа, которая снабжает лист водой и минеральными веществами и переносит питательные вещества, произведенные в листе. Жилки в листе могут быть либо параллельными (например у трав), либо отходящими от центральной.

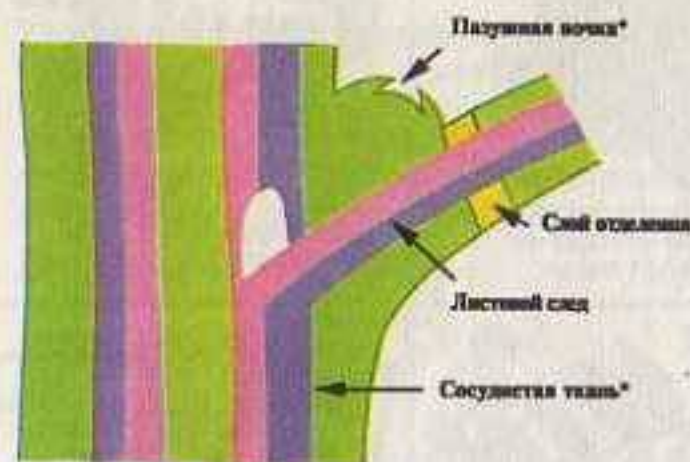


Лист (поперечный разрез)

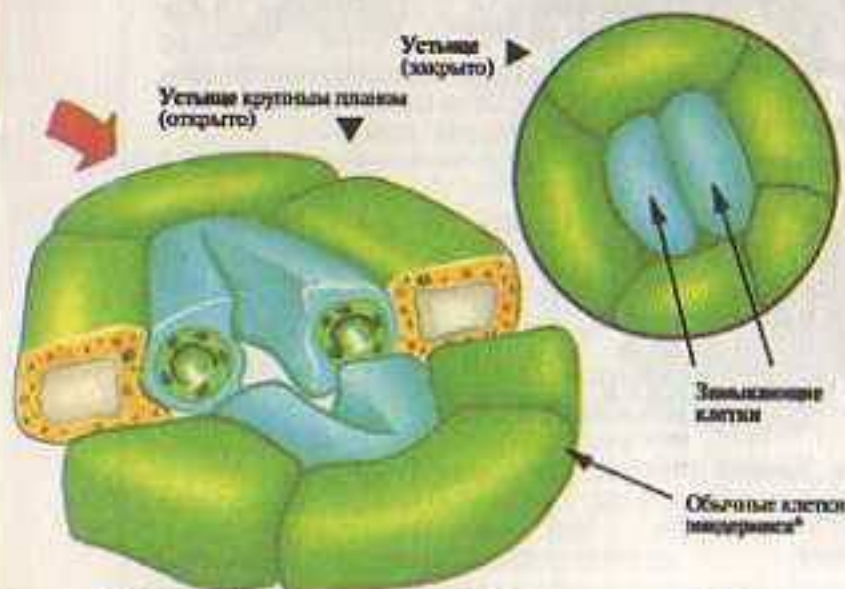


- **Столбчатый (палисадный) слой.** Слой клеток, расположенный непосредственно под верхней поверхностью листа. Он состоит из продолговатых правильной формы палисадных клеток. Они содержат множество **хлоропластов***.

Губчатый слой. Слой клеток, имеющих неправильную форму, в которых циркулируют газы. Губчатый и столбчатый слой совместно образуют мезофилл.



- **Листовой след.** Участок **сосудистой ткани***, который отходит от **сосудистой ткани** стебля, становясь центральной жилкой листа.
- **Слой отделения.** Слой клеток у основания листового черешка, который отделяется от растения в определенное время года (стимулируемый **гормоном***, который называется **абсцизовой кислотой**). Это приводит к опаданию листа, оставляя **листовой рубец** на стебле.
- **Устьица.** Узкие отверстия в **эпидермисе*** (внешней коже), через которые происходит водный (**транспирация***) и газовый обмен. Расположены преимущественно на нижней стороне листа.
- **Замыкающие клетки.** Две серповидные клетки, расположенные по разные стороны устьица. При изменении формы клеток устьице закрывается или открывается, регулируя обмен воды и газа. Они являются единственными поверхностными клетками, которые содержат **хлоропласты***.



Особые листья



- **Прилистник.** Маленький лист у основания черешка листьев у многих растений.



- **Прицветник.** Лист у основания цветочного черешка у многих растений.



- **Усики.** Специальный нитевидный лист (или стебель), прикрепляющийся к опоре для поддержки растения.



- **Колбочки.** Видоизмененный лист кактуса. Он имеет уменьшенную поверхность, что сокращает потери воды.

* Сосудистая ткань, 14; Хлоропласт, 27; Эпидермис, 15.

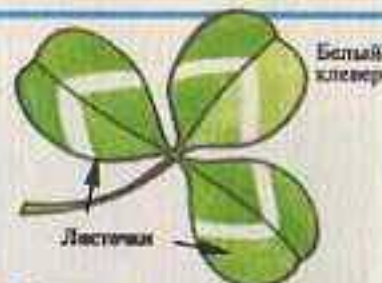
* Гормоны, 106; Пазушная почка, 16; Сосудистая ткань, 14; Транспирация, 24; Хлоропласт, 27; Эпидермис, 15.

Типы сложных листьев

Здесь показаны некоторые типы сложного листа (состоящего из листочков*), а также некоторые варианты расположения листьев и формы их краев. Рисунки даны в разном масштабе.



• **Пальчатые.** Листочки (пять или более) отходят от одной общей точки.



• **Тройчатосложные.** Три листочка растут из одной точки.



• **Тройчатые.** Тройчатосложные листья, имеющие по три дольки.

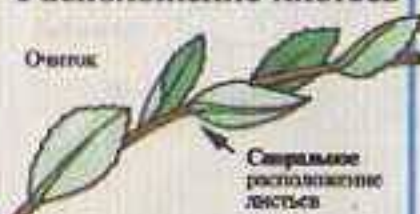


• **Перистые.** Листочки расположены противоположными парами.



• **Двухперистые/трехперистые.** Перистые листья с перистыми листочками.

Расположение листьев



• **Спиральное.** Листья растут из точек, образующих спираль вокруг стебля.



• **Противорасположенное.** Пары листьев, которые растут от противоположной стороны стебля.



• **Крестообразное.** Противоположные пары, расположенные под прямым углом.



• **Розетка, или мутовка.** Круг листьев, растущих из одного узла.

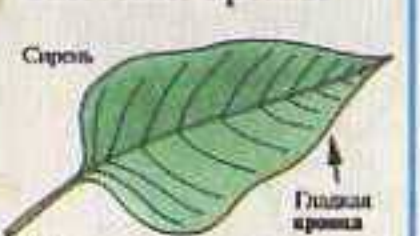


• **Прикорневая розетка.** Розетка, растущая от основания стебля.



• **Пронзеннолистное.** Листья, чьи основания срослись вокруг стебля.

Листовые кромки



• **Цельные.** Листовая кромка не имеет зубчиков любого вида.



• **Зубчатые.** Кромка листа имеет мелкие зубцы. Лист также может состоять из долек.



• **Перистолопастные.** Листовая кромка образует лопасти или доли. Может быть также зубчатой.

Чувствительность растений

Растения не имеют нервной системы, но они проявляют **чувствительность**, т.е. реагируют на некоторые виды воздействия. Эта реакция проявляется в форме **тропизма** — направленного роста или движения частей растения. **Положительный тропизм** представляет собой движение или рост по направлению к источнику воздействия, а **негативный тропизм** — это движение или рост в обратную сторону.

- **Фототропизм.** Ответ на свет. Если источником является солнце, то ответ называется **гелиотропизмом**. Большинство листьев и стеблей проявляют его, изгибаясь при росте по направлению к свету.



- **Гипотропизм, или тигмотропизм.** Ответ на касание или контакт. Например, липкие волоски росянки обвиваются вокруг насекомого, когда оно прикасается к волоскам.



- **Гидротропизм.** Ответ на воду. Например, некоторые корни могут отрастать вбок, если в этом направлении больше воды.



- **Геотропизм.** Ответ на силу тяжести. Его демонстрируют все корни, т.к. они растут в глубь почвы.



- **Гормоны роста, или ростовые регуляторы.** Вещества, которые ускоряют и регулируют рост растений. Они образуются в **меристеме** (участках, где клетки постоянно

- **Фотопериодизм.** Ответ растений на длину дня или ночи (**фотопериоды**), особенно ярко проявляется при формировании цветка. Он зависит от возраста растения и температуры среды. Растения короткого дня образуют цветки, если длина дня становится короче некоторой продолжительности (называемой **критической длительностью**), а растения продолжительного дня — если длиннее. Полагают, что «сигнал» образовывать цветки



передается в соответствующий участок гормонами*, производимыми в листьях при подходящих условиях. Эти гормоны названы **флоригонами**. Некоторые растения являются **растениями нормального дня**, т.е. их цветение не зависит от продолжительности дня.

делятся). Ауксины, цитокинины и гиббереллины являются гормонами роста.

Движение жидкостей в растениях

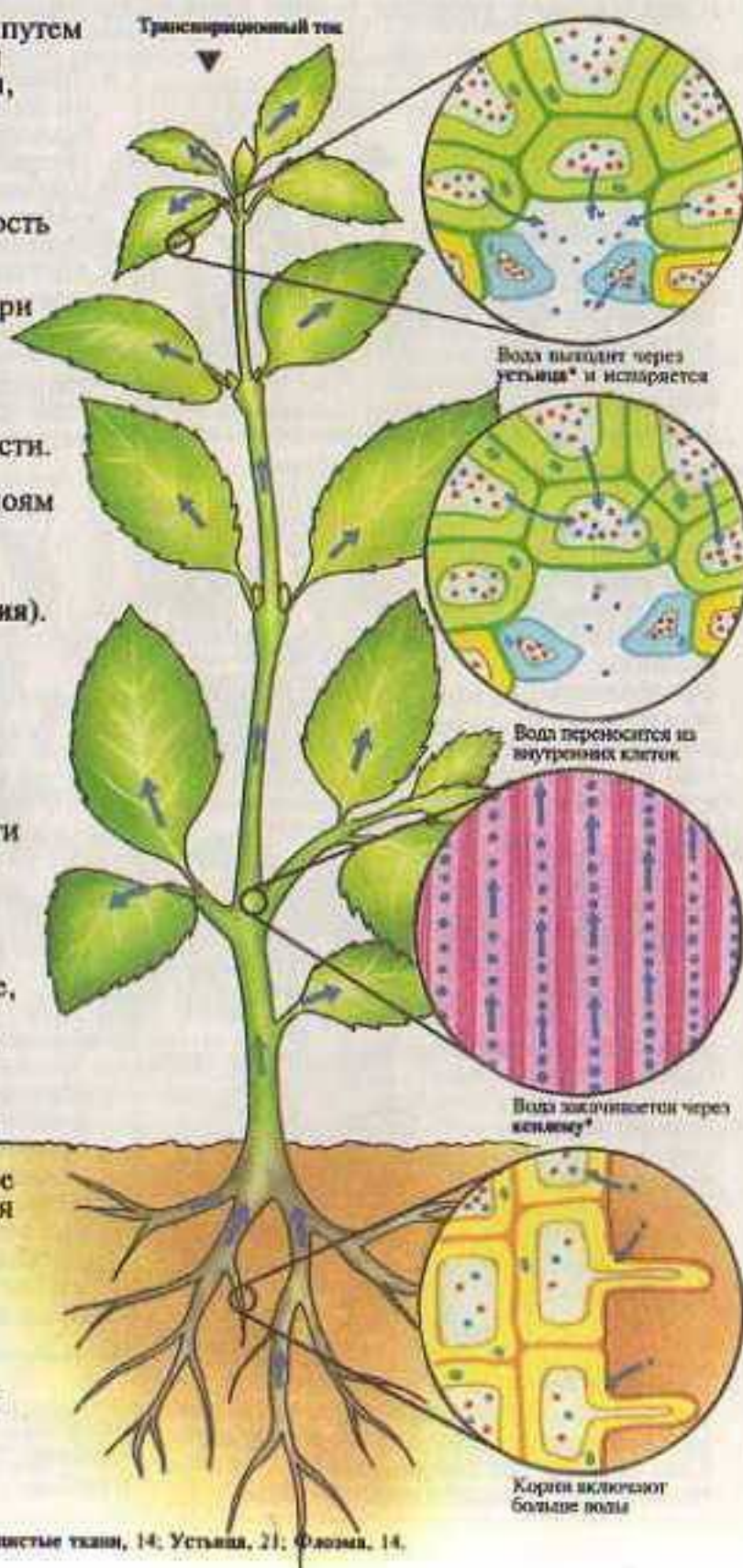
Движение жидкости в растениях по **сосудистым тканям***, образуемое **ксилемой*** и **флоэмой***, называется **перемещением**. Ксилема проводит воду (с растворенными минеральными веществами) от корней к листьям. По флоэме перемещаются растворы питательных веществ от листьев к частям, которые в них нуждаются.

- **Транспирация.** Потеря воды путем испарения главным образом через мельчайшие отверстия, называемые **устьицами***, на нижней стороне листьев.

- **Транспирационный ток.** Постоянная последовательность процессов внутри растения. По мере потери воды внешними клетками листа при транспирации (испарении) концентрация минеральных веществ и сахаров в их **вакуолях*** становится выше, чем в клетках внутренней части. В результате этого вода продвигается к наружным слоям путем **осмоса*** и активнее «накачивается» через трубки **ксилемы*** стебля и корней (за счет **капиллярного действия**). Корни, в свою очередь, активнее засасывают воду из почвы.

- **Капиллярное действие.** Явление перемещения жидкостей вверх по узким трубкам. Молекулы жидкости «накачиваются» вверх путем притяжения между ними и молекулами стенок трубок.

- **Корневое давление.** Давление, которое устанавливается в корнях некоторых растений. Во всех растениях вода поступает из почвы и далее через слои клеток корней за счет **осмоса***. В растениях, где устанавливается корневое давление, напор от движения воды достаточен для того, чтобы вода продвигалась вверх по трубкам **ксилемы***. Далее вода насасывается вверх **транспирационным током**. В других растениях движение воды через клетки корней обусловлено только **транспирационным током**.



* Вакуоли, 10; Ксилема, 14; Осмос, 99; Сосудистые ткани, 14; Устьица, 21; Флоэма, 14.



- **Гуттация.** Явление у растений, которое демонстрирует **корневое давление**. Избыток давления, образующийся с **транспирационным током**, может вызывать образование капель воды, выдавливаемых на водовыделяющих участках клеток (**гидатодах**) через мелкие поры на кромке или вдоль жилок листьев.



- **Тургор.** Состояние клеток здоровых растений. Каждая клетка включает воды не больше, чем ей надо (она находится в **набухом состоянии**). Вода путем **осмоса*** поступает в **клеточный сок*** (растворенные минеральные

вещества и сахара), находящийся в большой центральной **вакуоли***, и вакуоль расширяется настолько, насколько это возможно. Это расширение ограничено, потому что давление, направленное наружу (**тургорное давление**), уравновешивается противоположно направленной силой упругости **клеточных стенок*** (**стеночное давление**). Такие клетки придают растениям устойчивость и вертикальное положение.



- **Увядание.** Состояние поникания, проявляющееся у растений под действием некоторых условий, таких, как избыточная температура. Растения теряют больше воды (путем **транспирации**), чем могут получить, и **тургорное**

давление (см. **тургор**) его **клеточных вакуолей*** падает. Клетки увядают и не могут поддерживать растение, поэтому оно поникает.



- **Плазмолиз.** Экстремальное состояние растений, которое может приводить к гибели из-за потери большого количества воды не только через **транспирацию** при высокой температуре (см. **увядание**), но и

путем **осмоса*** в очень сухую почву или в почву с высоким содержанием солей. **Вакуоли*** клеток растений при этом сжимаются так сильно, что отрывают **цитоплазму*** от **клеточных стенок***.

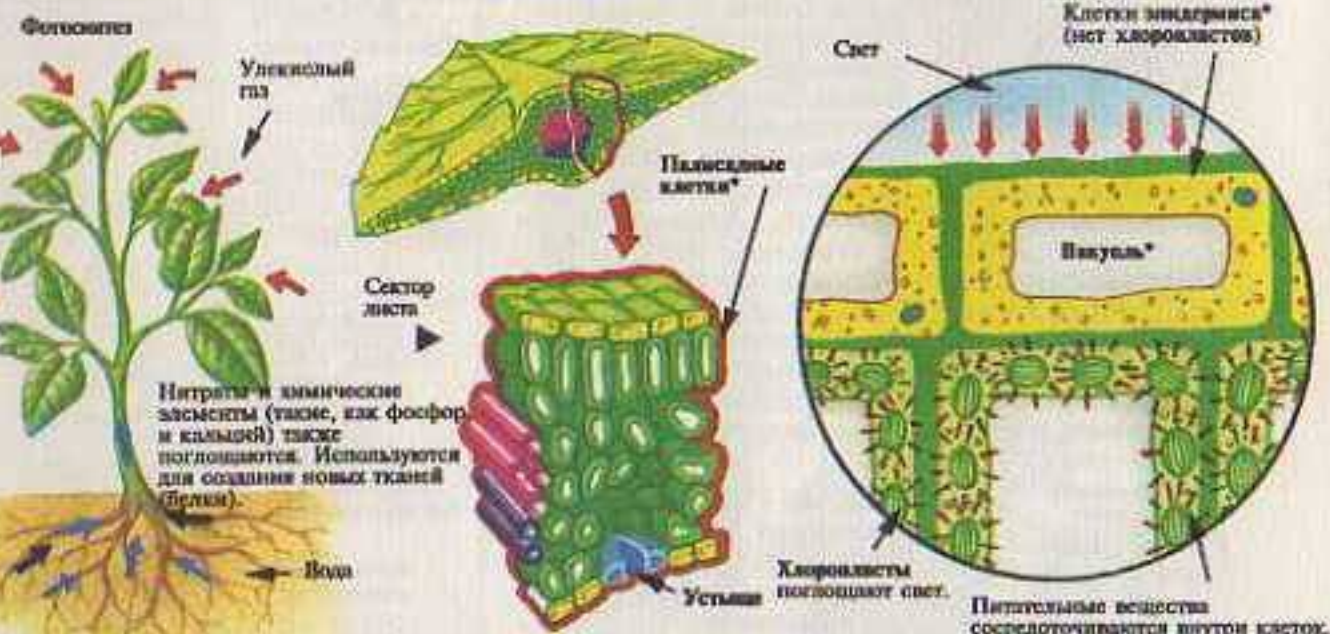


* Клеточный сок, 10 (Вакуоли); Клеточная стенка, 10; Корневые волоски, 17; Осмос, 99; Цитоплазма, 10.

Образование растениями питательных веществ

Большинство растений способно создавать вещества, необходимые им в качестве строительного материала и источника энергии (в отличие от животных, которые должны их получать). Процесс, с помощью которого растения создают сложные питательные вещества из других, более простых соединений, называется **фотосинтезом**.

• **Фотосинтез.** Серия химических реакций, с помощью которых зеленые растения создают питательные вещества, происходит главным образом в **паллидных клетках*** листьев. Углекислый газ (диоксид углерода) реагирует с водой (с участием неорганических соединений, см. ниже слева) с использованием энергии солнечного света, абсорбированного **хлоропластами**. В результате этого выделяется кислород и образуются питательные вещества.



• **Компенсационные точки.** Две точки в 24-часовом периоде (обычно на рассвете и перед закатом), когда два процесса — фотосинтеза и тканевого дыхания (см. след. страницу) — уравновешены между собой. Фотосинтез при этом

производит количество углеводов и кислорода, точно необходимое для тканевого дыхания, в результате которого производится точно необходимое для фотосинтеза количество углекислого газа и воды.



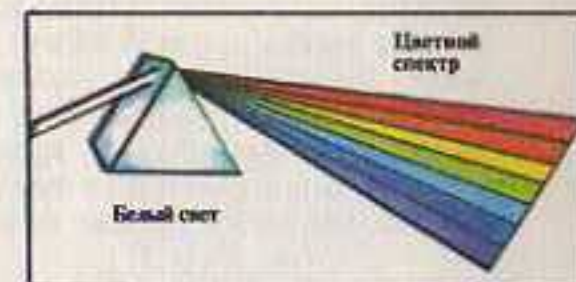
* Вакуоли, 10; Паллидные клетки, 20 (Сталбчатый слой); Эндермис, 15.

► Процесс фотосинтеза проходит согласованно с процессом **тканевого дыхания**, расщеплением пищи для получения энергии. При фотосинтезе образуются кислород и углеводы (необходимые для тканевого дыхания), а в процессе тканевого дыхания — углекислый газ и вода (необходимые для фотосинтеза). Большую часть времени один из двух процессов проходит быстрее другого. Это значит,



что производится избыточное количество продуктов такого процесса и создается недостаток веществ, необходимых для создания этих продуктов. В этом случае недостающие вещества должны дополнительно поглощаться, а присутствующие в избытке — удаляться или запасаться (см. рис. 2 и 4 на противоположной странице).

• **Хлоропласты.** Мелкие образования в растительных клетках (гл.обр. в листьях), которые содержат зеленый пигмент, называемый **хлорофиллом**. Он абсорбирует энергию солнечного света и использует его для проведения фотосинтеза. Хлоропласты могут двигаться вдоль клеточных стенок, изменяя направление и скорость с изменением интенсивности света. См. также с. 12.



• **Пигменты.** Вещества, которые поглощают свет. Белый свет в действительности составлен из спектра множества различных цветов. Каждый пигмент поглощает некоторые цвета и отражает остальные.



Хлорофилл является пигментом, находящимся во всех листьях. Он поглощает голубой, фиолетовый и красный свет и отражает зеленый. Поэтому листья выглядят



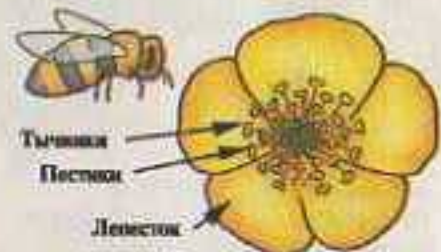
зелеными. Другие пигменты, такие, как **ксантофилл**, **каротин** и **таннин** также присутствуют в листьях. Они отражают свет в оранжевой, желтой и красной частях спектра, но маскируются хлорофиллом в течение вегетационного сезона. Осенью хлорофилл разрушается и проявляется осенний цвет листьев.

Цветки

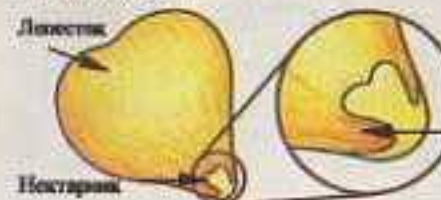
Цветки включают органы размножения растений (производящие новую жизнь — см. также с. 30). У растений- гермафродитов (у лютика, мака) каждый цветок имеет мужские и женские органы. Однодомные растения (кукуруза) имеют два типа цветков на растении — тычиночные цветки, которые имеют только мужские органы, и пестичные, имеющие только женские органы. Двудомные растения (падуб) имеют мужские и женские цветки на разных растениях.

• **Цветоложе.** Вытянутый кончик цветочного черешка, или цветоножки, из которого растет цветок.

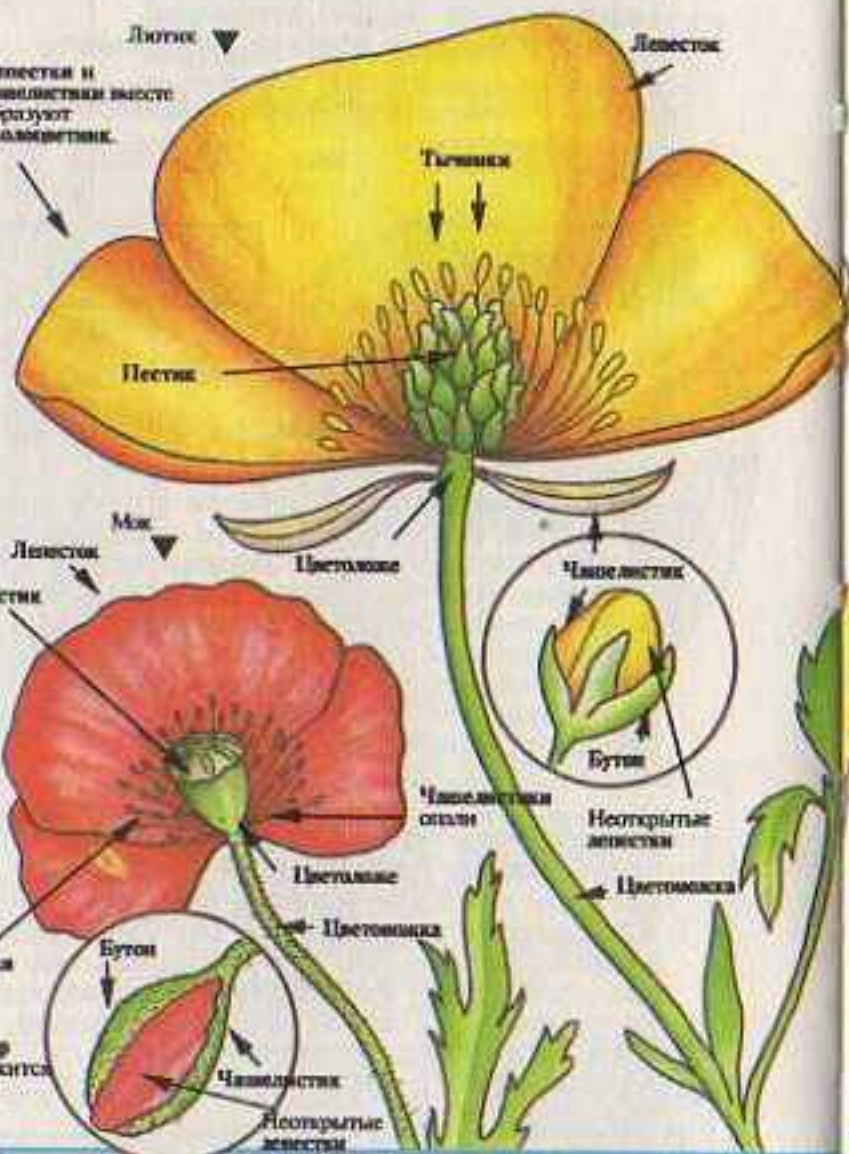
• **Лепестки.** Тонкие, обычно ярко окрашенные образования вокруг органов размножения. Они часто ароматны (для привлечения насекомых) и образуют венчик.



• **Чашелистики.** Маленькие, похожие на лист образования вокруг бутона, формирующие чашечку. У некоторых цветков (у лютика) они сохраняются как кольцо вокруг открытых лепестков, у других (у мака) они увядают и опадают.



• **Нектарники.** Участки клеток у основания лепестков, которые образуют сахаристую жидкость, называемую нектаром. Он привлекает насекомых, необходимых для опыления*. Полагают, что темные линии в нижней части многих лепестков, называемые медовыми проводниками, направляют насекомых к нектару.



Мужские органы

• **Тычинки.** Мужские органы размножения, состоящие из тонкого стебелька или тычиночной нити с пыльником на конце. Пыльник состоит из пыльцевого мешка, содержащего зерна пыльцы*.



Женские органы

• **Пестик.** Женский орган размножения, состоящий из завязи, рыльца и столбика. Некоторые цветки имеют только один пестик, другие имеют несколько, соединенных вместе.

• **Завязь.** Главная часть женского органа размножения — пестика, которая включает одно или несколько мельчайших образований (семяпочек*), содержащих женские половые клетки. Семяпочки прикреплены стебельком (семяножкой) к участку внутренней стенки завязи (плаценте). Стебелек прикреплен к семяпочке в точке, называемой халазой.

• **Рыльце.** Верхняя часть пестика с клейкой поверхностью, к которой зерна пыльцы* прилипают при опылении*.

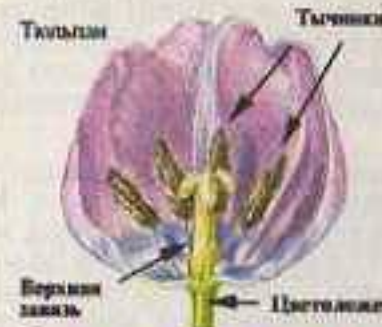
• **Столбик.** Часть пестика, который соединяет рыльце с завязью. Многие цветки имеют выраженный столбик (нарцисс), но у других он очень короткий (у лютика) или совсем отсутствует (у мака).

• **Гинецей.** Вся женская репродуктивная структура, состоящая из одного или нескольких пестиков.



• **Андроцей.** Общее понятие для всех мужских частей цветка, т.е. для всех тычинок.

Как расположены части



• **Подпестичный цветок.** Пестик (или пестики) расположены на вершине цветоложа, все другие части растут вокруг этого основания. Положение пестика характеризуется как верхнее.



• **Околопестичный цветок.** Пестик (или пестики) расположены в чашеобразном цветоложе, все другие части растут по его краю. Положение пестика характеризуется как верхнее.



• **Надпестичный цветок.** Формируется из верхней части цветоложа, которое полностью охватывает завязь (или завязи), но не столбик и рыльце. Положение завязи характеризуется как нижнее.

* Опыление, 30; Пыльца, 30; Семяпочка, 30.

Размножение цветковых растений

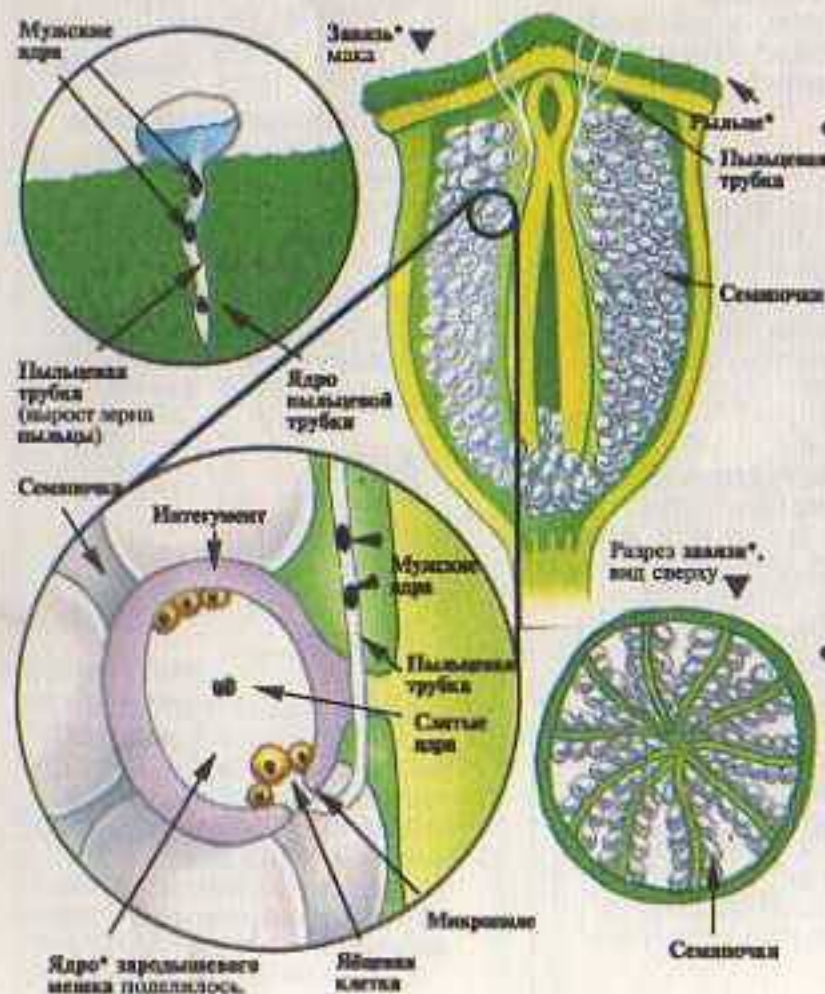
Размножение — это создание новой жизни. Все цветковые растения размножаются путем полового размножения*, когда мужские гаметы (половые клетки) соединяются с женскими гаметами. В цветковых растениях мужские гаметы (кратко называемые мужскими ядрами*) находятся в пыльце, а женские гаметы — в семечках.

- **Пыльца.** Зерна, образуемые тычинками* (мужской частью) цветков. Каждое зерно представляет собой клетку, имеющую два ядра*. Когда пыльцевое зерно попадает в завязь (женское образование), одно ядро (генеративное ядро) делится пополам, образуя два мужских ядра (репродуктивные тела — см. введение к странице).

- **Семечки.** Мелкие структуры внутри женских образований цветка, или завязи*. Они превращаются в семя после оплодотворения. Каждое состоит из овальных клеток (зародышевый мешок), окруженных слоем ткани, называемым интегументом, с тонким отверстием (микропиле). Перед размножением ядро* зародышевого мешка проходит



несколько делений (показано подробнее на с. 95 — образование гаметы, женской). Это приводит к образованию нескольких новых клеток (некоторые из них образуют часть запаса питания семени) и двух голых ядер, которые сливаются вместе. Одно из новых ядер является женской гаметой* (половой клеткой), или яйцеклеткой.



- **Опыление.** Процесс, при котором зерна пыльцы переносят мужские ядра (см. пыльца) в завязь* цветка. Зерно попадает на рыльце* и образует пыльцевую трубку под контролем ядра пыльцевой трубки (единственное, которое не делится — см. пыльца). Трубка прорастает через ткань завязи и входит в семечку через микропиле. Два мужских ядра затем перемещаются по ней.

- **Оплодотворение.** После опыления одно мужское ядро (см. пыльца) сливается с яйцеклеткой в семечке с образованием зиготы* (первой клетки нового растения). Другое ядро сливается с двумя соединенными женскими ядрами с образованием клетки, которая развивается в эндосперм*.

* Завязь, 29; Зигота, 93; Мужские ядра, 93 (Гаметы); Ядро, 10; Половое размножение, 92; Рыльце, 29; Тычинки, 28; Эндосперм, 33.



- **Перекрестное опыление.** Опыление одного растения пыльцой другого растения того же вида (если пыльца попадает на другой вид растения, она далее не развивается, т.е. она не дает пыльцевых трубок). Пыльца может переноситься ветром или насекомыми, которые пьют нектар*.



- **Самоопыление.** Опыление растений собственной пыльцой. Например, пчелиная орхидея привлекает самцов пчел рода Euceta (для перекрестного опыления) внешним видом и запахом, напоминающим самок пчел. Но если пчелы не появляются, тычинки цветка (мужская часть) изгибается и передает пыльцу на рыльце* его пестика* (женское образование).

Типы и расположение цветков

Соцветие (цветущий стебель)

Одиночный цветок

- **Соцветие.** Группа цветков или цветочных корзинок, растущих из одной точки.

Корзинка (пасинок)

Цветочек

- **Цветочная корзинка**, или сложный цветок. Объединение малых цветков или цветочков.

Затопив

Внутренние цветки

Внутренний цветок

- **Внутренние цветки.** Цветки в корзинке, чьи лепестки имеют одинаковый размер.

Маргаритка

Крайний цветок

- **Крайние цветки.** Цветки с одним длинным лепестком.

Зонтичные (длина моркови)

Зонтика

- **Зонтичные.** Соцветия с цветочными головками, имеющими форму зонтика (зонтики).

Колокольчик (колокольчик крапиволистный)

- **Колокольчик.** Его лепестки соединены, образуя форму колокола.

Цветки со шпорцами (пальчатый)

Шпорец

- **Шпоровый цветок.** Цветок с одним или более лепестками, вытянутыми вбок, напоминающими по форме шпору.

Губоцветный (пальчатый)

Губы

- **Губоцветные.** Цветки с двумя «губами» — верхней и нижней. Верхняя часто имеет клубочек.

Цветок мотыльковый (утопик)



- **Цветок мотыльковый.** Цветок с верхним лепестком (парусом), двумя боковыми лепестками и двумя нижними, образующими лодочку (которые окружают органы размножения).

* Нектар, 28 (Нектарник); Рыльце, 29; Тычинки, 28.

Семена и их прорастание

После оплодотворения* у цветковых растений яйцеклетка развивается в семя. Оно включает зародыш, т.е. новое развивающееся растение и запас питательных веществ. Завязь разрастается в плод, содержащий семя или семена. Таблицу с различными типами плодов см. на с. 34.

- **Рассеивание, или разбрасывание.** Рассыпание зрелых семян из плодов на родительских растениях. Это происходит одним из двух основных

путей, зависящих от того, **раскрывающимися** или **нераскрывающимися** являются плоды.

- **Раскрывающиеся.** Плоды, из которых семена выбрасываются прежде, чем плоды разрушатся.

- **Нераскрывающиеся.** Плоды, которые опадают с растения и разрушаются с освобождением семян. Например,



Например, головка мака имеет отверстия, через которые семена вытряхиваются ветром. Другие плоды, такие, как стручки



ракетника, раскрываются внезапно и «выстреливают» семена. Во всех случаях затем семена могут разноситься ветром, водой или другим путем.



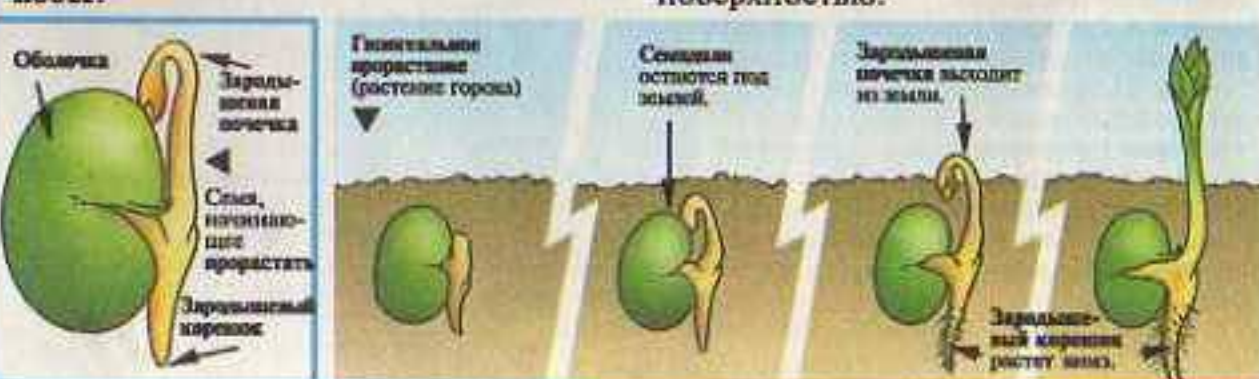
«крылатки» сикамора и «парашюты» одуванчиков переносятся по воздуху, а крючки колючих растений цепляются за мех животных. Плоды



сгнивают в земле, освобождая семена. Съедобные плоды могут быть съедены животными, которые затем выделяют семена с испражнениями.

Прорастание

В подходящих условиях семена прорастают. Зародышевая почка и зародышевый корешок пробиваются через семенную оболочку. Образуется побег.



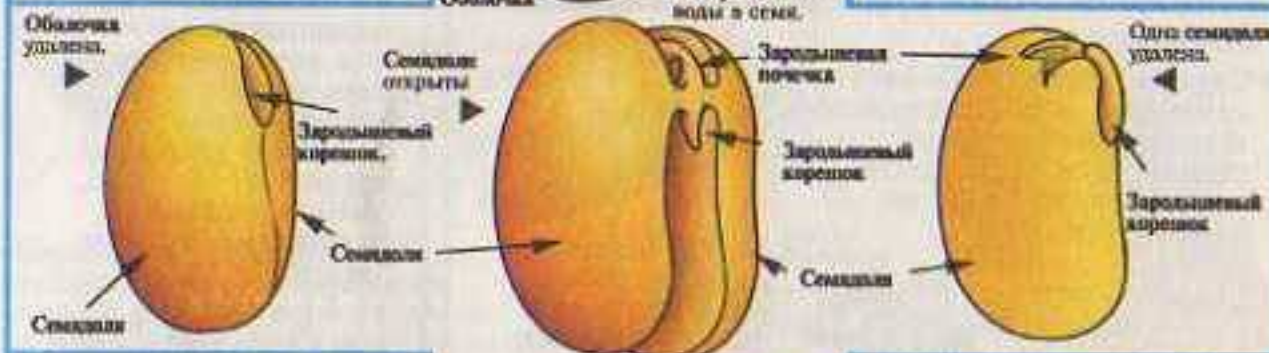
- **Гипогейный.** Тип прорастания (например, у гороха), при котором семядоли остаются под землей в оболочке, а почка зародыша оказывается единственной частью растения, которая поднимается над поверхностью.

Части семени

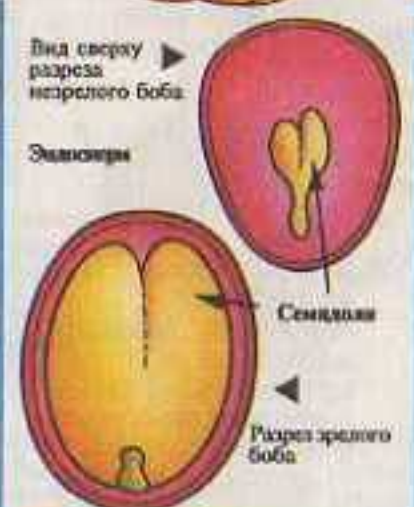
- **Рубчик семени.** Отметка на семени, показывающая место, через которое семяпочка прикрепилась к завязи*.
- **Кожура.** Оболочка семени. Развивается из интегумента*.



- **Почка зародыша.** Первая почка, или первичная почка, образуемая внутри семени.
- **Зародышевый корешок.** Первый корешок, или первичный корешок нового растения. Образуется внутри семени.



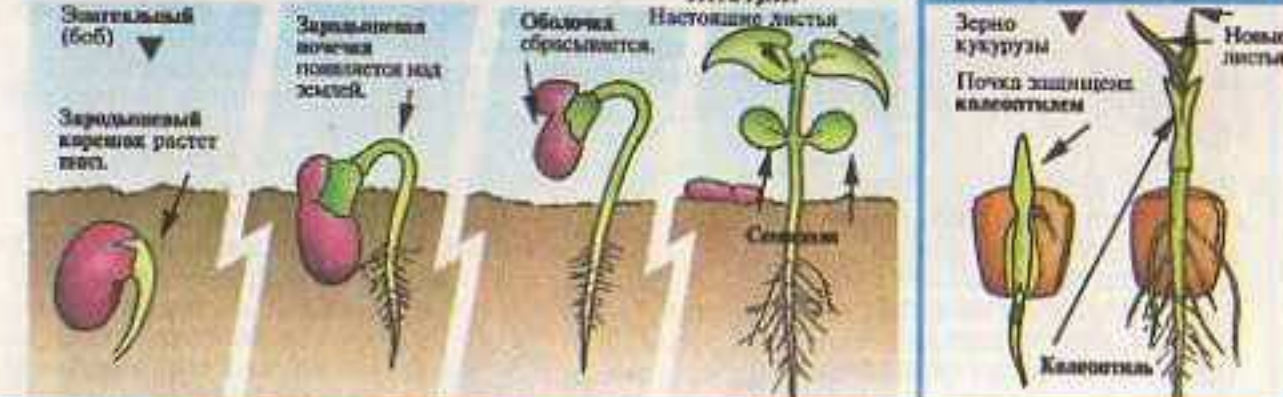
- **Эндосперм.** Слой ткани внутри семени, который окружает развивающееся растение и обеспечивает питание. В некоторых растениях (горох) семядоли поглощают и сохраняют весь эндосперм до созревания семени, а у других (например, у трав) эндосперм неполностью поглощается до прорастания семени.



- **Семядоли.** Простой лист, который составляет часть развивающегося растения. В некоторых семенах (как у бобов), семядоли поглощают и запасают все питательное вещество из эндосперма. Однодольные — это растения с одной семядолью (как травы), а у двудольных (как у гороха) их две.

- **Эпигейный.** Тип прорастания (как у томатов), при котором семядоли появляются над землей ниже первых настоящих листьев.

- **Колелютиль.** Первый лист у многих однодольных (см. семядоли). Он защищает первую почку и из него появляются первые настоящие листья.



Плод

Плод содержит семена растения. Истинный плод развивается только из завязи*, а ложный плод также и из цветоложа (например, у земляники). Внешняя стенка плода называется перикарпием. В некоторых плодах она делится на внешнюю оболочку, или эпикарпий, мясистую часть, или мезокарпий, и внутренний слой, или эндокарпий. Ниже приведены основные типы плодов.

- **Стручок, или боб.** Плод с семенами, прикрепленными к внутренней стороне стенок. При открывании расщепляется вдоль по длине (горох).



- **Ягода.** Мясистый плод, который содержит много семян, например апельсин или черная смородина.



- **Орех.** Сухой плод с твердой скорлупой, который содержит только одно семя, например лещина или грецкий орех.



- **Зерно.** Также называемое зерновкой. Мелкий плод, стенки которого срослись с оболочкой семени (как у пшеницы).



- **Семянка.** Мелкий сухой плод с одним семенем (как у сикамора и лютика). Семянки с «крыльями», как у сикамора, называются крылаткой.



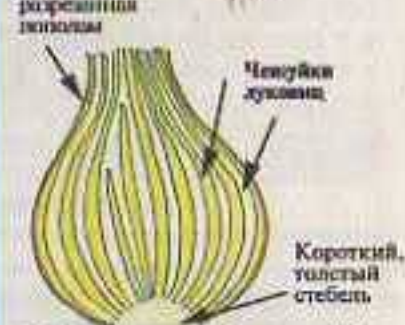
- **Костянка.** Сочный плод с твердыми семенами в центре, часто называемыми косточкой (как у сливы).



- **Яблоко.** Плод с толстым, мясистым внешним слоем и сердцевинной с семенами, включенными в капсулу. Яблоко служит примером ложного плода (см. введение к странице).

Вегетативное размножение

Наряду с образованием семян, у некоторых растений развит специальный тип неполового размножения*, называемого вегетативным размножением, или вегетативным разведением, при котором одна из частей растения способна самостоятельно развиваться в новое растение.



- **Луковича.** Короткий, толстый стебель, окруженный чешуевидными листьями (чешуйчатые листья), которые содержат запасенный питательный материал. Она образуется под землей старым, отмирающим растением и представляет первую, покоящуюся стадию нового растения. Его побег появляется в начале следующего сезона (как из луковицы нарцисса).



- **Клубнелуковица.** Короткий, толстый стебель, сходный с луковицей, где сосредоточен запас пищевых веществ (как у клубнелуковицы крокуса).
- **Корневище.** Толстый стебель, который имеет чешуйчатые листья и растет горизонтально под землей. Корневище образует корни и почки, из которых растут новые побеги. Многие травы образуют корневища, так же, как и другие растения (как папоротники и ирисы).



- **Столон, или отпрыск.** Стебель, который отрастает горизонтально у основания некоторых растений (как у земляники). Столон образует корни в узлах через некоторые промежутки вдоль длины, и из этих узлов растут новые растения.



- **Клубень.** Короткий, разросшийся подземный стебель, который содержит запасенный питательный материал и образует почки, из которых вырастет новое растение (как у картофеля).

Искусственное разведение

Искусственное разведение, это процесс в сельском хозяйстве и садоводстве, где используется вегетативное размножение. При этом нет необходимости выращивать растение из семени и поэтому может быть получено больше растений, чем путем посева.



- **Черенкование.** Процесс, при котором кусок стебля растения (черенок) отделяется от родительского растения и высаживается в почву, где он вырастает в новое растение. В некоторых случаях он предварительно помещается в воду до отрастания корней.



- **Прививка.** Процесс отделения части стебля растения и пересадка его на другой участок этого же самого растения (самопрививка), на другое растение того же вида (гомотрансплантация), или на растение другого вида (гетеротрансплантация). Отделенные части называются привоем, а растение, к которому он присоединяется, называется подвоем.



- **Окулировка.** Вид прививки, при которой пересаживаются почка и часть прилегающего стебля.

* Завязь, 29; Неполюсово размножение, 92; Придаточные корни, 17; Цветоложе, 26.

* Придаточные корни, 17.

Строение тела животных

Существует большое разнообразие форм животных, от одноклеточных организмов до сложных, состоящих из множества клеток. Подход к их классификации* (систематизации), или разделению по группам, в большой степени зависит от сложности их строения. В связи с этим иногда используются два понятия — **высшие** и **низшие животные**. Высшие животные имеют более сложно устроенные внутренние органы. В общем, различительные черты высших животных включают тип сегментации, образование полостей тела и некоторые признаки скелета.

- **Сегментация.** Деление тела на отдельные участки, или сегменты, является шагом вперед в усложнении от простого несегментированного тела. В ходе дальнейшего прогресса, чем сложнее являются животные, тем менее выражены сегменты. Наиболее



Метамерическая сегментация земляного червя

Метамер

примитивный тип сегментации — это метамеризм сегментации, или метамеризм. Сегменты (метамеры) при этом очень сходны. Каждый содержит более или менее идентичные части основных внутренних систем, которые соединяются через внутренние стенки, разделяющие сегменты. Такую сегментацию имеют большинство червей

и многоножки*. Более сложная сегментация оказывается менее выраженной. У насекомых, например, тело имеет три основных части — голову, **тораке** (грудь, переднюю часть тела) и **абдомен** (брюшко, заднюю часть тела). Каждая из них состоит из группы сегментов, называемых **тагмой**, но сегменты не разделены внутренними стенками. Они заметны по наружным отметинам.



- **Конечность.** Вторичная часть тела, т.е. вырастающая из тела, например рука, нога, плавник или крыло.

Расположение частей

- **Билатеральная симметрия.** Расположение частей тела, при котором только одна плоскость делит тело на две половины, зеркально отображающие друг друга. Оно типично для всех свободноживущих животных. Такое же явление у растений называется **зигоморфизмом** (как у львиного зева).



- **Радиальная симметрия.** Радиальное расположение частей тела вокруг центральной оси, как у морской звезды. В этом случае возможно два или более деления тела плоскостью (иногда в различных направлениях), при которых образуются две части, зеркально отражающие друг друга. У растений такая симметрия называется **актиноморфизмом** (как у лютика).

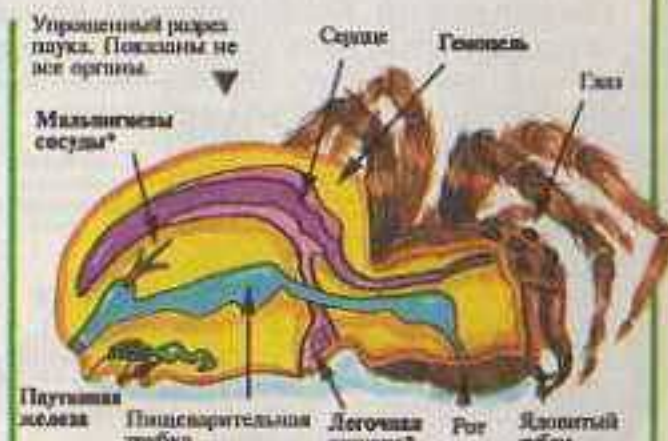
Грубчатые или вибуллярные выросты. Используются для движения или для захвата пищи.

Полости тела

Почти все многоклеточные животные имеют главную полость, заполненную жидкостью, или **перивисцеральную полость**, окружающую внутренние органы (более сложные животные, например, человек, могут иметь также и другие, более мелкие полости). Их природа различна, но у большинства животных это или **целом** или **гемоцель**. В мягкотелых животных они жизненно важны для движения, так как являясь несжимаемым «мешком», служат опорой для их мускулатуры. Такая система называется **гидростатическим скелетом**.

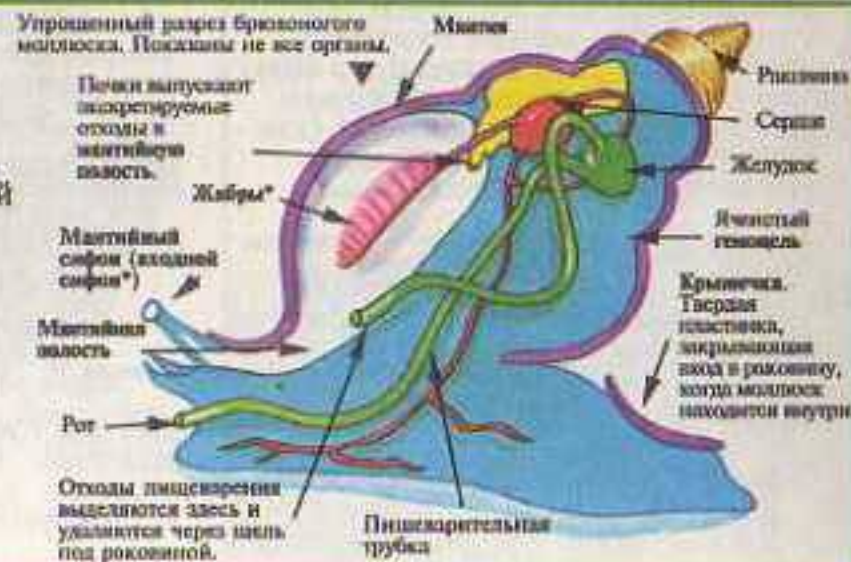


- **Целом.** Основная полость тела (**перивисцеральная полость**) высших червей, **иглокожих***, например морской звезды, и **позвоночных***, например птиц. Заполнен жидкостью для защиты органов и ограничен **брюшиной**, тонкой мембраной, которая выстилает стенки тела. У низших животных, как у большинства червей, **целом** участвует в выделении. Их выделительные органы, называемые **нефридиями***, вдаются в **целом** и удаляют жидкие отходы, которые в них просачиваются. У высших животных эту функцию выполняют другие, более сложные органы.



- **Гемоцель.** Заполненная жидкостью основная полость тела (**перивисцеральная полость**) **членистоногих*** (как у насекомых) и **моллюсков** (как у улиток). У моллюсков он по структуре представляет собой скорее губчатое ячеистое образование, чем обычную полость. В отличие от **целома** гемоцель содержит кровь. Это вытянутая часть кровеносной системы, по которой кровь циркулирует. У некоторых животных гемоцель участвует в экскреции. У насекомых, например, вода и жидкие отходы скапливаются здесь и затем отбираются **малыми сосудами***, вдающимися в гемоцель.

- **Мантийная полость.** Полость тела у раковинных **моллюсков***, например у улиток. Она лежит между мантией (складкой кожи, выстилающей раковину) и поверхностью собственно тела. Сюда перед удалением поступают отходы. У водных моллюсков здесь также находятся **жабры***. У наземных улиток она выполняет функцию **легких**.



* Водный сифон, 44 (Сифон); Жабры, 44; Игла, 111; Легочная кишка, 44; Малые сосуды, 45; Моллюски, 112; Нефридиопор, 45 (Нефридии); Позвоночные, 113 (Черепные); Членистоногие, 112; Щупальца, 47.

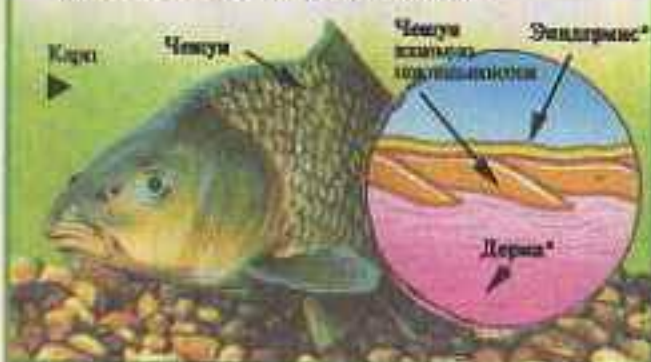
Покровы тела животных

Тела всех животных покрыты внешним слоем или кожей, обычно с дополнительными покровами различного рода. Во многих случаях кожа является многослойной, как у человека (см. с. 82—83). У большинства высших животных покровы сравнительно мягкие, такие как волосы, мех или перья. Твердые покровы, например раковины, встречаются у многих низших животных и образуют единственную опорную структуру, если животные не имеют внутреннего скелета (эндоскелета). Такие покровы называются экзоскелетом. Некоторые основные покровы тела перечислены ниже.

- **Кутикула.** Неживое водоустойчивое внешнее покрытие многих животных, выделяемое кожей. У многих мягкотелых животных она затвердевает, образуя внешний скелет, или экзоскелет, например, панцирь краба или жесткое внешнее покрытие насекомых. Кутикулой чаще всего называют покровы насекомых. Она состоит из полисахаридного вещества (хитина) и жесткого белка (склеротина) и образована склеритами — отдельными пластинами, соединенными узкими гибкими участками. У других животных, как у земляного червя, кутикула остается мягкой и воскообразной.



- **Чешуи.** Существует два различных типа чешуй. У костистых рыб* (класс Osteichthyes), как, например, у карпа, это — мелкие костные образования, расположенные в коже. Чешуи, покрывающие конечности или все тело пресмыкающихся* (как ноги у черепах), представляют утолщенные участки кожи.



- **Панцирь.** Щитообразное покрытие краба или черепахи. У черепахи он составлен костными пластинками, соединенными вместе ороговевшей кожей, а у краба — это затвердевшая кутикула.



- **Плакоидные чешуи.** Пластины с зазубринами, обращенными назад, покрывающие тело хрящевых рыб* (класс Elasmobranchiiformes), как, например, у ската. Они сходны с зубами и, в отличие от обычных чешуй, выступают из кожи.



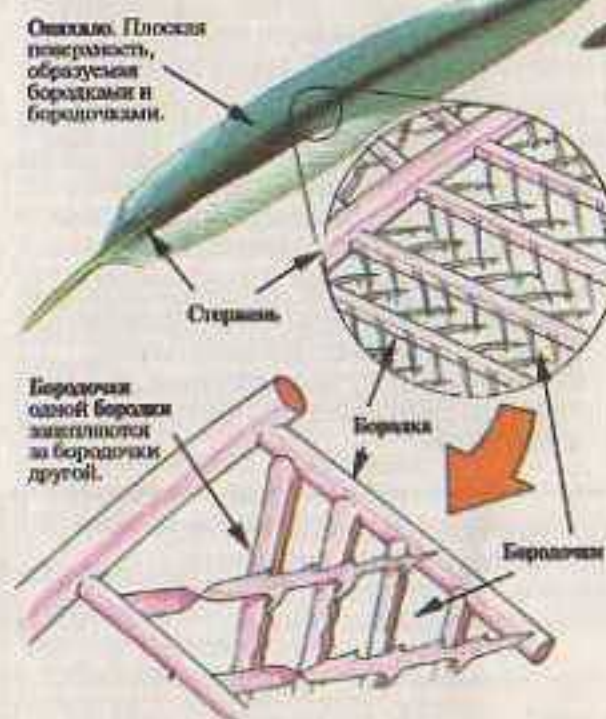
- **Надкрылья.** Передняя часть крыльев жуков и некоторых клопов. Они видоизменились, образовав жесткий покров для задней пары крыльев, используемой для полета.



- **Щитки.** Крупные жесткие внешние пластины, особенно с нижней стороны, у змей, которые используются для передвижения.

Перья

Изолирующий водозащитный слой тела птиц образован из перьев, в совокупности составляющих оперение. Перо представляет собой легкую конструкцию, состоящую из волокнистого рогового вещества, называемого кератином. Каждое перо имеет центральный стержень с тонкими нитями, называемыми бородками. Бородки контурных перьев, т.е. всех перьев за исключением пуховых, имеют маленькие выросты, называемые бородочками или крючочками. Как и к волосам, к перьям подходят нервные окончания мышц, которые могут их приподнимать для сохранения тепла (см. мышцы, поднимающие волос, с. 82).



- **Маховые перья.** Перья крыла птицы, которые используются для полета. Включают длинные крепкие первостепенные и более короткие второстепенные перья.

- **Пуховые перья.** Пушистые временные перья юных птиц, которые имеют гибкие бородки, но не имеют бородочек. Взрослые птицы некоторых видов сохраняют пуховые перья как теплоизолирующий слой.



- **Перьевая сумка.** Узкие углубления в коже птиц, в которых находятся основания перьев, как и волоски в волосяных фолликулах*. Из размножающихся клеток нижней части сумки формируется перо. Его клетки отмирают, становясь упругими и плотными.

* Дерма, 82; Костистые рыбы, 113; Пресмыкающиеся, 113; Роговой слой, 82; Хрящевые рыбы, 113; Эпидермис, 82.

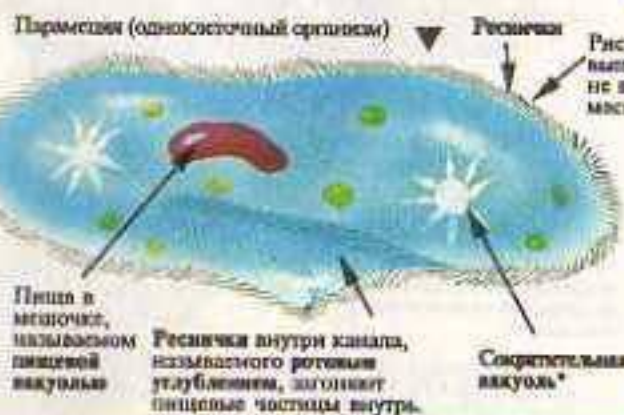
* Волосяная фолликула, 82.

Движение животных

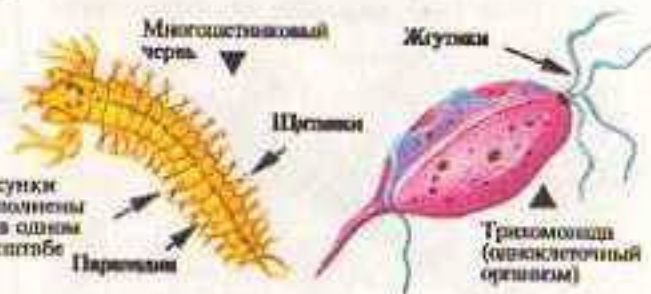
Многие животные способны перемещаться с места на место (локомоция) по крайней мере на некоторых стадиях их жизни (растения могут передвигать отдельные части — см. трофизм, с. 23). Органы движения животных разнообразны. Многие животные, подобно человеку, имеют систему костей и мышц (см. с. 50—55). Здесь описаны некоторые органы, принимающие участие в движении животных.

Движение простых животных

- **Реснички.** Мельчайшие «волоски» на внешней поверхности тела многих микроскопических организмов. Своими биениями они обеспечивают движение. Реснички также покрывают внутренние полости более сложных организмов, как, например, дыхательные пути человека (они удаляют посторонние частицы).



- **Жгутики.** Одно или несколько длинных, тонких нитевидных выростов на поверхности многих одноклеточных организмов. Обеспечивают движение за счет вращательных ударов. Организмы, имеющие жгутики, называются жгутиковыми.



- **Параводии.** Парные выступы по бокам многих водных червей, используемые ими для движения. Каждая из них оканчивается пучком щетинок, которые также могут покрывать тело животного.

- **Псевдоподии.** Выпячивания («ложноножки») клеточного вещества, или цитоплазмы*, одноклеточных организмов. Эти выпячивания образуются

для движения организма или для захватывания пищевых частиц. Последний процесс называется фагоцитозом.



* Сократительная вакуоль, 45; Цитоплазма, 10; Ядро, 10.

Плавающие животные

- **Плавники.** Специальные выросты на теле рыб, которые используются для установления равновесия и изменения направления движения. Они поддерживаются лучами — стержнями кости или хряща* (в зависимости от класса рыб —

см. с. 113), расходящимися радиально внутри них. Рыбы имеют два набора плавников, называемых непарными и парными плавниками.



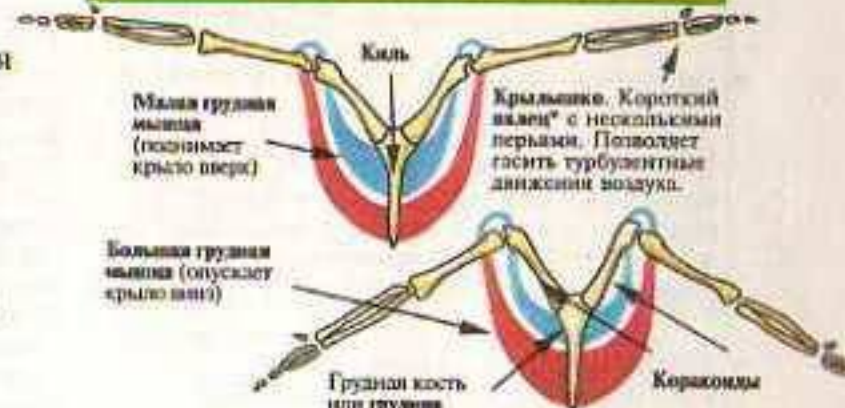
- **Непарные плавники.** Плавники, которые проходят по средней линии спины и брюшка. У некоторых рыб, как, например, у угря, они образуют один длинный непарный плавник, но у большинства они разделены на спинной, хвостовой (каудальный) и анальный плавники. Спинной и анальный плавники управляют устойчивостью при боковых движениях. Хвостовой плавник помогает продвигаться через воду вперед.
- **Парные плавники.** Две пары плавников, которые расположены по бокам рыбы — грудные и брюшные плавники. Они управляют движением вверх и вниз.

- **Плавательный, или воздушный, пузырь.** Длинный наполненный воздухом мешок у большинства костистых рыб* (класс Osteichthys). Рыба изменяет количество воздуха в пузыре в зависимости от глубины, на которой она находится. Это приравнивает среднюю плотность рыбы к плотности воды, так что рыба не погружается, если она останавливается при плавании.

Спинной плавник иногда называют дорзальным, а хвостовой — каудальным.

Летающие животные

- **Грудные мышцы.** Две большие парные грудные мышцы имеются у млекопитающих*, но особенно развиты у птиц. Каждое крыло управляется большой и малой грудными мышцами, которые прикреплены одним концом к киль, грудной кости. Мышцы сокращаются поочередно, обеспечивая машущие движения крыла.



Ходящие животные

- **Копытные.** Опираются при ходьбе на копыта, находящиеся на концах пальцев (как лошади).



- **Пальцеходящие.** Опирающиеся при ходьбе на нижнюю часть пальцев (как собаки и кошки).



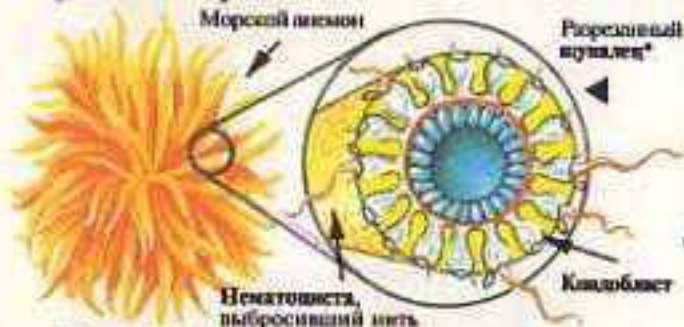
- **Стопоходящие.** Опирающиеся при ходьбе на подошвенную поверхность всей стопы (как человек).



* Костистые рыбы, 113; Млекопитающие, 113; Птицы, 51 (Фазаны); Хрен, 53.

Питание животных

Различные животные поглощают пищу разными путями с использованием различных органов. Некоторые имеют специальные внутренние механизмы для усвоения пищи (иные, чем пищеварительная система человека — см. с. 60—67). Здесь названы некоторые основные органы, участвующие в питании и пищеварении.



• **Киндопласты, или стрекательные клетки.** Специальные клетки, расположенные в щупальцах* у большинства кишечнополостных*, которые используются для захвата пищи. Каждая клетка содержит **нематоид** — длинную нить, скрученную внутри маленького мешка. Когда щупальца соприкасаются с каким-либо живым объектом, нити, вонзаясь в ткани, жалят его.



• **Диастема.** Промежуток между передними и задними зубами многих растительноядных животных. Особенно важен для грызунов, например для мышей. Они могут втягивать щеки в этот промежуток, что страхует их от заглатывания пережеваемого материала.

• **Хищные зубы.** Специально адаптированные второй верхний предкоренной* и первый нижний коренной* зубы хищников, используемые для измельчения мяса и дробления костей.

• **Радула.** Роговой «язык» многих моллюсков*, например улиток. Покрывается мелкими зубчиками, которые соскабливают пищу.

Ротовые части членистоногих

Рот членистоногих*, например насекомых, состоит из множества элементов. В зависимости от способа питания они могут выглядеть по-разному. Основные части аппарата, обнаруживаемые у всех насекомых, это **мандибулы**, **максиллы**, **верхняя губа** и **нижняя губа**. Первые две части также обнаружены у многих других членистоногих, например у крабов и многоножек (некоторые из членистоногих имеют две пары максилл).



• **Фильтраторы.** Животные, отсеивающие пищу из воды. Морские желудки, например, отсеивают микроскопические организмы или **планктон*** щетинообразными выростами, называемыми **усиками**. У некоторых китов имеются пластины рогового китового уса, отрастающего из верхней челюсти. Эти пластины отсеивают мелких ракообразных, называемых **крилем**.



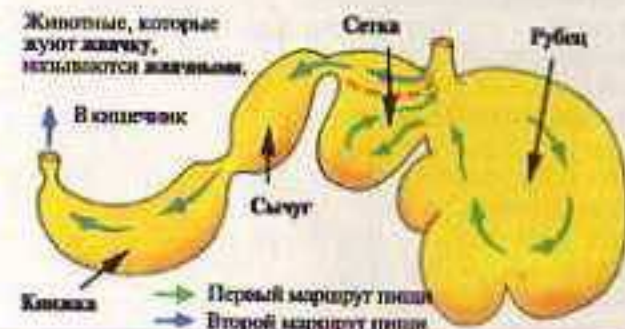
• **Рубец.** Большая первая камера сложного «желудка» некоторых травоядных **млекопитающих*** (как у коровы), в которую пища проходит непереваренной. Он содержит бактерии, которые разрушают **целлюлозу***. Другие животные удаляют это вещество как отходы, но для жвачных она составляет основную часть их пищи (траву). Полупереваренная пища, которая была обработана также во второй камере (**сетке**), затем отрыгивается для пережевывания и называется **жвачкой**. Затем она проглатывается вновь и, в обход первых двух камер, попадает для дальнейшей обработки в третью и четвертую камеры — **книжку** и **сычуг** (настоящий желудок).

Органы пищеварения

• **Зоб.** Тонкостенная сумка, часть пищевода* у птиц и сходные образования у некоторых червей (как у дождевого червя) и насекомых (как у кузнечиков). Пища находится в зобу, прежде чем она поступит в мускулистый желудок.



• **Мускулистый желудок.** Толстый мешок с мускулистыми стенками в основании пищевода у животных, имеющих зоб. Эти животные не имеют зубов, поэтому пища измельчается в желудке. Птицы заглатывают кусочки камней, которые действуют как жернова, а у других животных эту работу выполняют мускулистые стенки желудка или твердые зубоподобные образования на стенках.



• **Слепая кишка.** Мешок внутри тела, входящий в состав пищеварительной системы и не имеющий второго отверстия. У многих животных (как у кролика) — это место важной стадии пищеварения (включая бактериальное разрушение **целлюлозы*** — см. **рубца**). У других, как у человека (см. **толстая кишка***), он бесполезен.

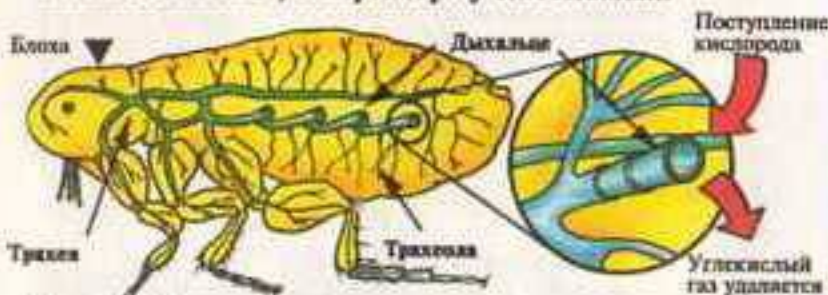
* Кишечнополостные, 112; Коренные, 57; Моллюски, 112; Планктон, 114; Предкоренные, 57; Членистоногие, 112; Щупальца, 47.

* Млекопитающие, 113; Пищевод, 66; Толстая кишка, 67; Целлюлоза, 10 (Клеточная стенка); Щупики, 46.

Дыхание животных

Сложный процесс дыхания состоит из множества стадий (см. введение, с. 70). В целом кислород поглощается и используется при расщеплении пищевых веществ, а углекислый газ удаляется из клеток и тела. Ниже описаны некоторые основные органы дыхания.

- **Дыхательное отверстие.** Любое отверстие, через которое происходит обмен кислорода и углекислого газа (например, дыхало кита). Это понятие также используется для мелких отверстий (дыхалец), имеющих у многих членистоногих*, например у насекомых.



- **Трахей.** Узкая трубка, ведущая из дыхального членистоногих*, например у насекомых и у наиболее развитых пауков. Они образуют внутреннюю сеть, разветвляясь на более узкие трубки, называемые трахеолами. Кислород из воздуха проходит через стенки трубок в клетки тканей. Углекислый газ удаляется тем же путем.

- **Легочная книжка.**

Парные дыхательные органы, обнаруженные у скорпионов (имеющих их четыре пары) и у некоторых (более примитивных) пауков (имеющих один или два). Каждый из этих органов имеет множество наполненных кровью тканевых пластин, расположенных как страницы у книги. Кислород поступает через щели (дыхальца) в легочную книжку и абсорбируется кровью. Углекислый газ удаляется по тому же пути.



- **Сифон.** Трубка, проводящая воду к жабрам (входной сифон) или удаляющая ее (выходной сифон), многих низших водных организмов, как, например,

у брюхоногих моллюсков (см. рис. на с. 37). Выходной сифон головоногих* (как у осьминога) называется воронкой*.

Жабры

Жабры — это дыхательные органы большинства водных организмов, имеющие множество кровеносных сосудов. Кислород абсорбируется кровью из воды, проходящей через жабры. Углекислый газ удаляется другим путем. Имеются два вида жабр — внутренние и наружные.

Дыхание жабрами

1. Вода входит через рот.



2. Рот закрыт, жаберные крышки открыты.



Вода выталкивается между жаберной крышкой и поверхностью тела.



- **Внутренние жабры.** Жабры, размещенные внутри тела, имеющиеся в различных формах у рыб, большинства моллюсков* (как у блюдечка) и большинства ракообразных* (как у крабов). Большинство рыб имеет четыре пары жабр, разделенных жаберными щелями. У более развитых рыб, таких, как треска, они покрыты щитком, называемым жаберной крышкой. У большинства примитивных рыб (как у акул) жаберные щели открываются наружу по бокам головы. Каждая жабра состоит из изогнутого стержня, жаберной дуги со множеством тонких жаберных лепестков, а также более тонких жаберных лепесточков, отходящих от них. Все они имеют кровеносные сосуды.

- **Наружные жабры.** Жабры, расположенные на поверхности тела. Встречаются у многих рыб и амфибий* на ранних стадиях развития, у некоторых взрослых амфибий и у многих насекомых на водных стадиях развития (как у личинок* ручейника и у нимф* поденки). Их конкретные формы зависят от вида животных.



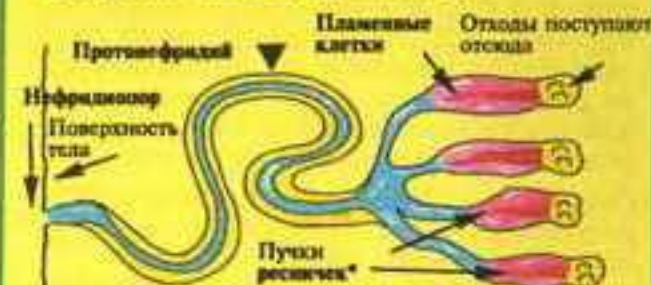
Выделение у животных

Экскреция (выделение жидких продуктов жизнедеятельности) необходима для живых организмов. Она позволяет избавиться от вредных веществ и необходима для сохранения равновесного уровня тканевых жидкостей (см. гомеостаз, с. 105).

- **Сократительная вакуоль.** Пузырек, который служит для регуляции водного баланса одноклеточных пресноводных организмов. Избыток воды поступает в вакуоль через несколько канальцев, расположенных вокруг нее. При переполнении она резко сокращается и лопаются, выбрасывая воду наружу через внешнюю мембрану.



- **Нефридии.** Трубки, собирающие отходы жизнедеятельности у многих червей и у личинок* различных моллюсков* (как у слизня). У высших червей отходы собираются из целома* (см. рис., с. 37). Низшие черви и личинки моллюсков имеют более примитивные протонефридии. Жидкие отходы поступают сюда через полые пламенные клетки (соленоциты), которые содержат нитеподобные реснички*. Из нефридиев и протонефридиев отходы выделяются через узкие отверстия или нефридиопор.



- **Мальпигиевы сосуды.** Длинные трубки у многих членистоногих*, например у насекомых. Они переносят жидкие отходы из основных полостей тела (гемонель*) в заднюю часть кишечника. См. рис., с. 37.

Органы чувств и средства общения животных

Все животные проявляют чувствительность (раздражимость), т.е. способность отвечать на внешние воздействия, такие, как свет и звук. Человек имеет в целом высокий уровень развития органов чувств, но отдельные органы чувств у других животных развиты лучше, как, например, зрение у коршуна. Ниже описаны некоторые основные органы чувств животных (и их части). Их чувствительные элементы посылают «сигналы» (нервные импульсы) в мозг (или более примитивные нервные центры), которые порождают ответ.

Слух и равновесие

- **Боковая линия.** Две заполненные водой трубки, расположенные вдоль каждой стороны тела непосредственно под кожей. Они обнаружены у всех рыб и у тех амфибий*, которые проводят основную часть времени в воде (как у некоторых лягушек). Она помогает животным определять течение воды и изменения давления для ориентировки в пространстве.



- **Тимпальный орган, или барабанная полость.** Орган, имеющийся на нижней стороне тела или на ногах у некоторых насекомых (у сверчков), и на голове некоторых амфибий* (у лягушек). Это наполненный воздухом мешочек, чувствительные волокна которого реагируют на звуковые вибрации.

- **Статоцисты.** Маленькие органы равновесия, имеющиеся у многих водных беспозвоночных* (как у медуз). Каждый представляет собой мешочек с мелкими частицами, например песчинками, которые в данном случае называются статолитами. Когда животное движется, движутся и статолиты, раздражая чувствительные клетки, которые вызывают ответные реакции организма.

* Амфибии, 113; Беспозвоночные, 113 (Примечание 8); Многоножки, 113 (Примечание 5); Ракообразные, 112; Тораки, 36 (Сегментация); Членистоногие, 112.

Осязание, запах и вкус



- **Антенны.** Лучеобразные членистые органы чувств на голове насекомых, многоножек* (губоногие и двупарноногие) и ракообразных* (как у креветок). Насекомые и многоножки имеют одну пару, а ракообразные — две пары. Они ощущают прикосновение, изменения температуры и различают химические вещества, придающие запах и вкус. Некоторые ракообразные используют их также для плавания или прикрепления к предметам или другим организмам.



- **Щупики.** Удлинения ротовых частей членистоногих*, например у насекомых. Они ощущают химические вещества (придающие запах и вкус). Понятие используется для обозначения различных органов осязания.

Общение

- **Феромоны.** Любые вещества, производимые животными, которые вызывают ответ у других представителей того же вида, такие, как половые аттрактанты, образуемые многими насекомыми.
- **Сиринкс.** Звукопроизводящий орган птиц, сходный с гортанью*, но находящийся у основания трахеи.

- **Вибриссы, или усы.** Упругие волоски, торчащие на голове многих млекопитающих* (как у кошки), чувствительные к прикосновению.



- **Щупальца.** Длинные гибкие части тела, имеющиеся у многих моллюсков* (как у осьминога и кишечнополостных*) или у медуз. В большинстве случаев они используются для захватывания пищи или осязания, хотя короткие щупальца у наземных улиток и слизней несут на концах глаза.

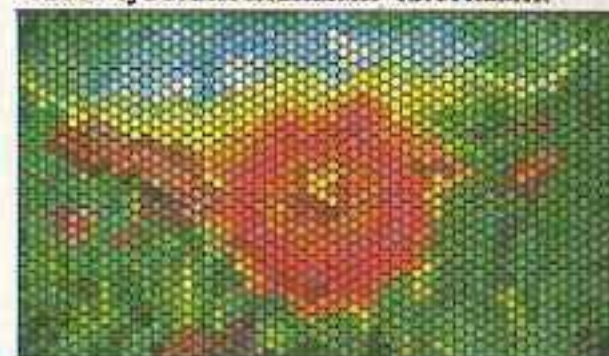
Кузнечики стрекочут, т.е. издают пронзительный звук при трении друг о друга некоторых частей тела (часто — для привлечения партнера). Кузнечики используют для этого края крыльев.

- **Щетинки.** Выросты покровов многих беспозвоночных*, например насекомых. Нервные окончания у их основания улавливают движение воздуха или вибрации.

Зрение



- **Сложный глаз.** Специальный глаз многих насекомых и некоторых других членистоногих*, например крабов. Каждый состоит из сотен отдельных зрительных единиц, называемых омматидиями. Каждый омматидий имеет внешнюю систему линз, которые направляют или преломляют свет на рабдом, прозрачный стержень, окруженный светочувствительными клетками.



Видение плеткл сложным глазом (мозаичное изображение)

После получения информации от всех омматидиев (каждый из которых имеет слегка различающийся угол зрения и может регистрировать свет различной интенсивности или цвета) мозг создает полное мозаичное изображение. Этого достаточно для нужд животного, но оно не так четко, как изображение, получаемое глазом человека.

* Беспозвоночные, 113 (Примечание 8); Гортань, 70; Кишечнополостные, 112; Кутикула, 38; Млекопитающие, 113; Моллюски, 112; Пигменты, 27; Членистоногие, 112.

Размножение и развитие животных

Размножение, это создание новой жизни. Большинство животных воспроизводится путем **полового размножения***, соединением женских половых клеток, называемых **яйцом**, с мужской половой клеткой, или **спермием**. Ниже приведены некоторые основные понятия, связанные с процессом размножения животных.

- **Живородящие.** Животные (такие, как человек), у которых слияние женской и мужской клеток (**оплодотворение**) и развитие **зародыша***

происходят в материнском теле (**оплодотворение является внутренним**) и детеныш рождается сформированным.

Палево-голубой



- **Яйцекладущие.** Понятие, относящееся к животным, у которых развитие **зародыша (эмбриона)*** происходит внутри яйца, отложенного матерью. В некоторых случаях (как у птиц), мужские и женские клетки соединяются в теле матери (**внутреннее оплодотворение**)

и отложенное яйцо уже содержит **зародыш**. В других случаях (как у большинства рыб), яйца содержат **женскую половую клетку** при вымете, а самец затем откладывает **спермию** (мужские половые клетки) на яйцо (**внешнее оплодотворение**).



- **Яйцо.** Существует два основных типа яиц. **Клейдические яйца** продуцируются большинством яйцекладущих животных, живущих на суше (как птицы и большинство пресмыкающихся*), и некоторыми водными животными (как акулы). Такое яйцо изолирует **зародыш (эмбрион)*** от окружающей среды и только газы проникают через его жесткую скорлупу (отходы жизнедеятельности остаются здесь же). Оно содержит достаточный запас питания (**желток**) для полного развития **зародыша**, и животное выходит в виде уменьшенной копии взрослого организма. Другой тип яиц, продуцируемых большинством водных организмов (как рыбы), имеет мягкую внешнюю оболочку, через которую могут проходить вода и отходы жизнедеятельности (в том числе и газы). Выходящая молодь не вполне сформирована.

Клейдическое яйцо.

Желток (богат фосфором и жиром). Постепенно поглощается **зародышем** совместно с окружающим **желточным мешочком** (человеческий **зародыш** имеет прикрепленный к нему рудиментарный* желточный мешок).

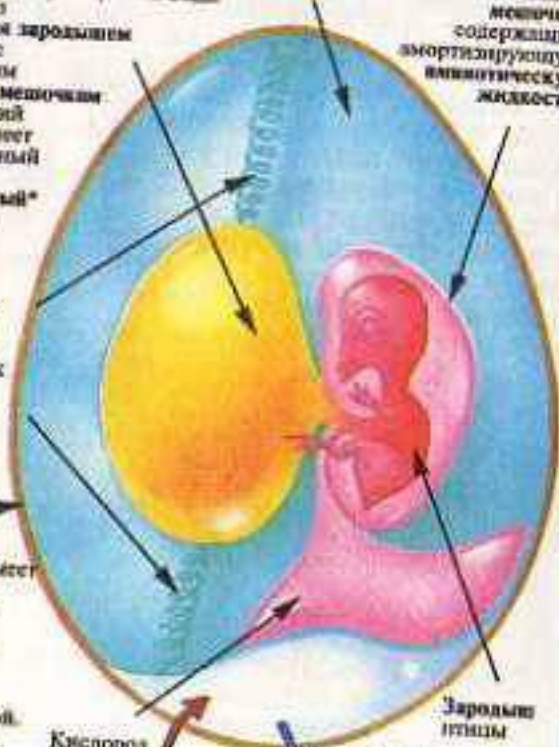
Халаза. Скрученные белки, поддерживающие желток на месте и амортизирующие сотрясения.

Скорлупа

Амнион. Имеет множество кровеносных сосудов, переносивших кровь между **зародышем** и внешней средой. Имеется на ранних стадиях развития человека.

Белок. Прозрачная белковая часть яйца.

Амнион. Тонкий слой ткани, образующий **амниотический мешочек**, содержащий амортизирующую **амниотическую жидкость**.



Зародыш

Кислород поступает внутрь.

Углекислый газ выходит наружу.

Газы обмениваются через раковину и воздушное пространство.

- **Яйцевод.** Трубка в женском организме, через которую **яйцо** или **яйцеклетка** (женская половая клетка) выходит наружу. У человека **фаллопиевы трубы***, **матка*** и **вагина*** образуют **яйцевод**.

- **Яйцеклад.** Вытянутый орган на задней части самок многих насекомых, через который откладываются **яйца**. Во многих случаях он длинный и острый, и используется для прокалывания тканей растений и животных перед **кладкой**.

- **Семяприемник.** Полость для хранения **спермиев** (мужских половых клеток) у самок многих **беспозвоночных*** (как у насекомых) и у некоторых **примитивных позвоночных*** (как у тритонов). Самка получает **спермию** и сохраняет их до тех пор, пока ее **яйцеклетка** (половая клетка) не будет готова соединиться с ними (**оплодотворение**). Некоторые животные — **гермафродиты** (животные с мужскими и женскими органами одновременно, как земляной червь), тоже имеют **семяприемники**. Они обмениваются **спермиями** при сокоуплении.

Полный метаморфоз (полное превращение). Между **яйцом** и взрослым насекомым еще две различные стадии. Многие насекомые, проходящие его (как бабочки), называются **насекомыми с полным превращением**.



Личинка. Выходит из яйца. Имеет и другие названия, например, **гусеница** (у бабочек). Замена **шкурки** несколько раз дает возможность для роста (процесс называется **линькой** и присущ всем **членистоногим***).



После заключительной **линьки** (см. **личинка**) образуется **куколка**.



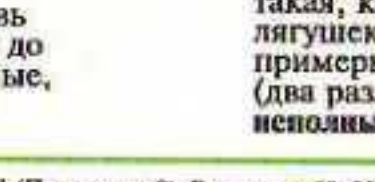
Нимфа. Выходит из яйца. Уменьшенное подобие взрослых насекомых, но сходство только внешнее, например, крылья отсутствуют или отсутствуют совсем, многих внутренних органов нет. Нимфы проходят несколько линек (см. **личинка**), при этом некоторые новые органы появляются с каждой линькой.



После заключительной **линьки** (см. **личинка**) образуется **куколка**.



После заключительной **линьки** (см. **личинка**) образуется **куколка**.



- **Метаморфоз.** Рост и развитие некоторых животных, проходящих промежуточные формы, которые существенно отличаются от взрослых форм. Метаморфоз — это серия превращений, производящих частичное или полное преобразование от вновь рожденного животного до взрослого. Все насекомые, большинство морских

беспозвоночных* (как омар), и большинство **амфибий*** (как лягушки), проходят некоторые стадии метаморфоза (обычная промежуточная личиночная форма, такая, как безногие головастики у лягушек и жаб). Выше показаны примеры метаморфоза у насекомых (два различных типа — **полный** и **неполный метаморфоз**).

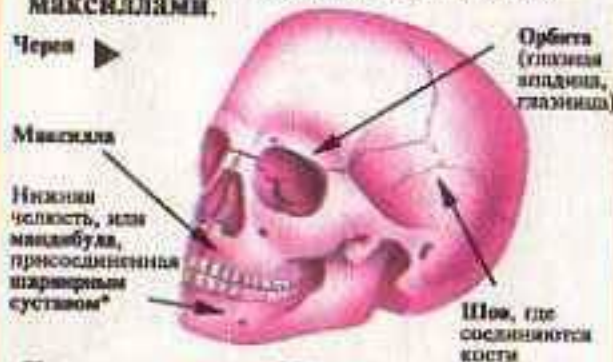
* Зародыш (эмбрион), 93; Пресмыкающиеся, 113; Половое размножение, 92; Рудиментарный, 67 (Аппендикс).

* Амфибии, 113; Беспозвоночные, 113 (Примечание 8); Вагина, 89; Матка, 89; Позвоночные, 113 (Черепные); Фаллопиевы трубы, 89; Членистоногие, 112.

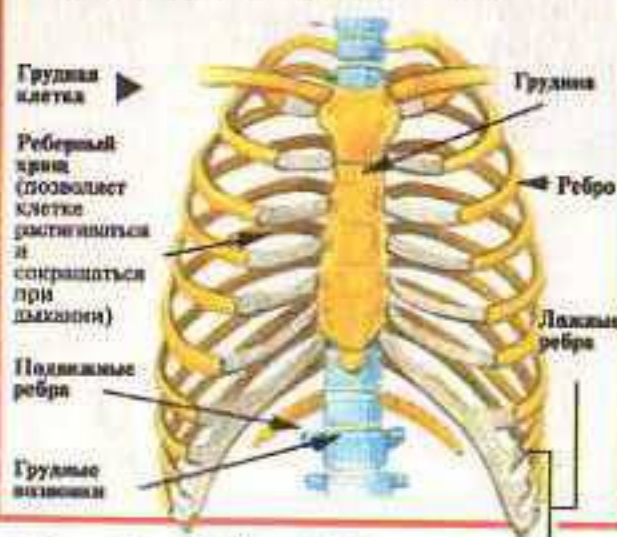
Скелет

Человеческий скелет является структурой, составленной более чем из 200 костей, которые поддерживают и защищают внутренние органы (внутренности) и обеспечивают прочную опору для работы мышц.

- **Череп.** Капсула, защищающая головной мозг и лицевые органы. Образуется черепными и лицевыми костями, соединенными по линиям, называемым швами. Верхняя челюсть, например, состоит из двух соединенных костей, называемых максиллами.



- **Грудная клетка.** Клетка, образованная костями, ограничивающая зону торакса, или груди. Состоит из 12 пар ребер, грудных позвонков и грудины. Ребра соединяются с грудной прослойками хряща*, называемого **реберным хрящем**, но только первые семь пар связаны с грудной непосредственно. Последние пять пар составляют **ложные ребра**. Верхние три из них соединены с грудной через седьмую пару. Нижние две пары **подвижных ребер** присоединяются только задним концом к грудным позвонкам.

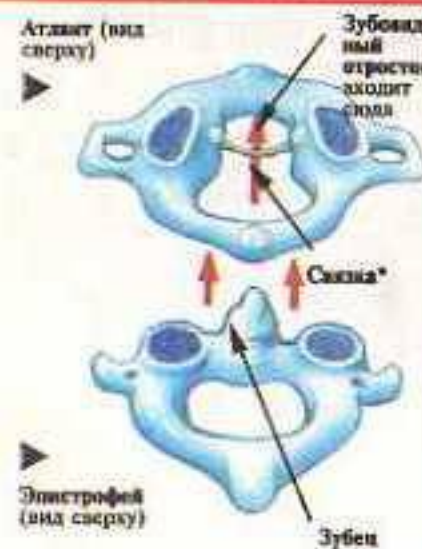


- **Позвоночный столб.** Называется также позвоночником. Гибкий стержень, состоящий из 33 позвонков, который защищает спинной мозг*, поддерживает голову и служит местом прикрепления для таза и грудной клетки.

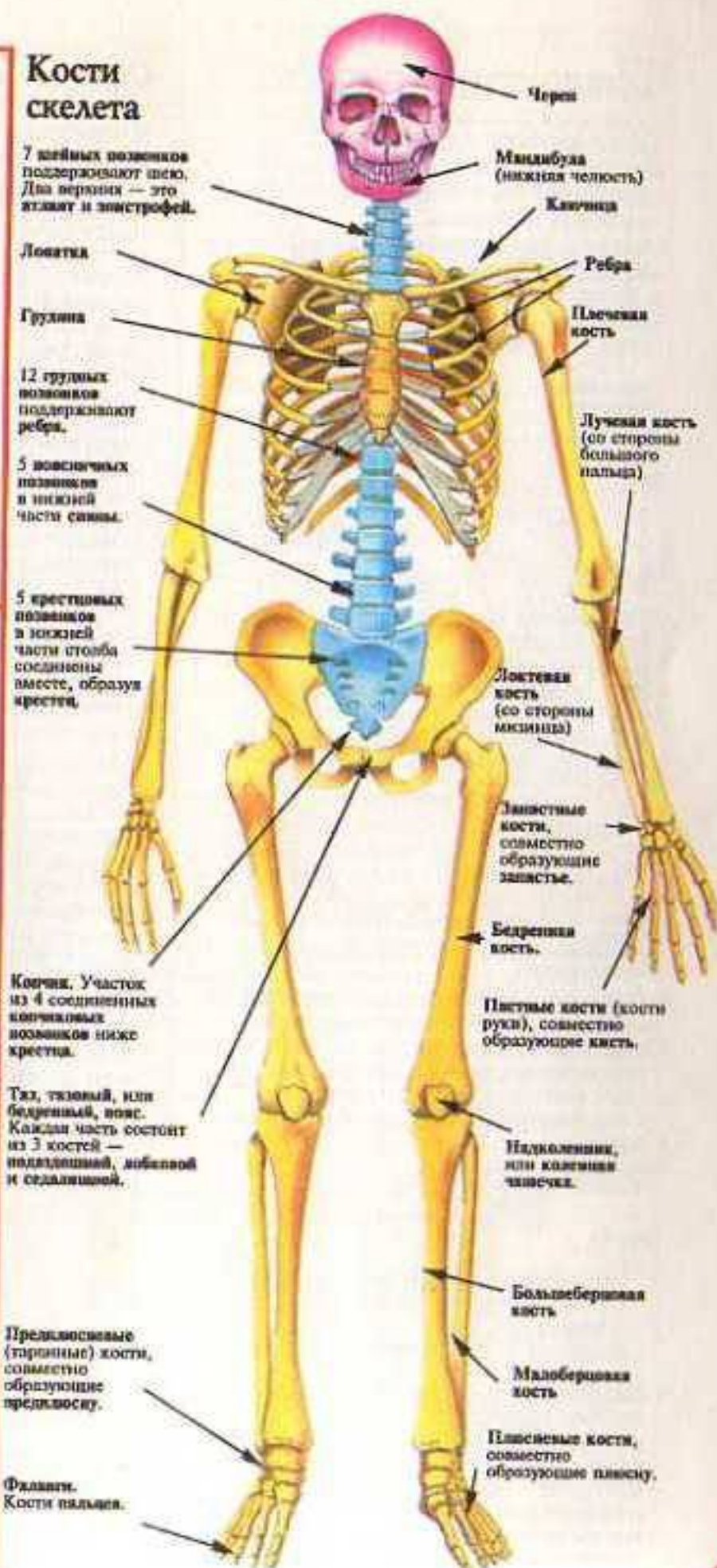
- **Позвонки.** 33 кости позвоночного столба. Типичный позвонок имеет толстую основную часть (тело позвонка), различные выступы или отростки (рассмотренные ниже) и центральное отверстие — позвоночное отверстие. Такие отверстия вместе образуют спинномозговой (спинальный, позвоночный) канал, через который проходит спинной мозг*.



Различные позвонки, входящие в состав скелета, перечислены на следующей странице. Верхние 24 подвижны и соединены межпозвоночными дисками хряща*. Нижние девять соединены вместе. Они имеют типичную структуру, описанную выше, за исключением двух самых верхних, атланта и эпистрофея. Атлант, более верхний позвонок, имеет специальное соединение с черепом, позволяющее совершать кивательные движения. Эпистрофей имеет стержень (зубец или зубовидный отросток), который вдавливается в атлант. Образуется цилиндрический сустав, тип соединения, которое позволяет голове поворачиваться.



Кости скелета



Сочленения и кости

Кости скелета соединяются разнообразными сочленениями и суставами. Некоторые сочленения являются жесткими и не обеспечивают движения (как швы* черепа). Большинство же подвижно и придают телу большую гибкость. Обычные сочленения приведены ниже.



Шарнирное сочленение. Сочленения (как, например, коленный сустав), которые действуют как шарнир. Это значит, что соединяемые кости могут поворачиваться только в одной плоскости, т.е. в двух противоположных направлениях.



Плоские сочленения (скользящие суставы). Сочленения, в которых одно или более плоских поверхностей скользят по поверхности друг друга (как между костями запястья*). Они более гибки, чем шарнирные суставы.



Шаровидные сочленения. Наиболее гибкие сочленения (например, тазобедренный сустав). Подвижная кость имеет закругленный конец, который входит в углубление в неподвижной кости. Подвижная кость может поворачиваться или двигаться во многих направлениях.

Соединительная ткань

В теле имеется много различных типов соединительной ткани. Они защищают и соединяют клетки и органы и включают неживые ткани (матрикс), в которых рассредоточены живые клетки. Различия между такими тканями определяется их происхождением. В образовании сочленений, помимо кости, участвуют различные типы соединительной ткани. Они содержат белковые волокна и являются жесткими (содержащие волокна коллагена) или эластичными (содержащие волокна эластина).

Надкостница. Тонкий слой эластичной соединительной ткани. Она окружает все кости, за исключением сочленений (где преобладает хрящ), и включает **остеоциты** — клетки, образующие новые костные клетки, необходимые для роста и восстановления.

Связки. Тяжи соединительной ткани, которые связывают кости, входящие в сочленение, а также удерживают на месте многие органы. Многие жесткие, хотя некоторые и эластичны (как между позвонками*).

Кость, или костная ткань. Особый тип жесткой соединительной ткани, твердой и упругой из-за высокого содержания соединений фосфора и кальция. Живые клетки кости или **остеоциты** находятся в мелких полостях (**лакунах**) внутри этого неживого материала.



Синовиальная сумка, или синовиальная капсула. Пружинистая сумка со смазывающей жидкостью (**синовиальной жидкостью**), имеющая внешнюю оболочку (**синовиальную мембрану**) из эластичной соединительной ткани. Большинство подвижных сочленений, например колено, имеют такую сумку, расположенную между костями. Они известны как **синовиальные суставы**.



Сухожилия. Тяжи упругой соединительной ткани, прикрепляющие мышцы к костям. Они являются продолжением пленки, окружающей мышцу, и отдельные пучки мышечных волокон.

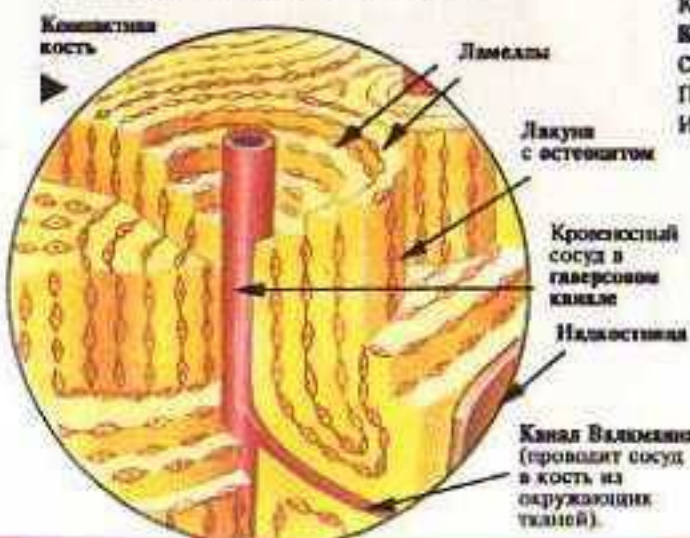
Хрящ. Упругая соединительная ткань. В некоторых сочленениях (в хрящевых сочленениях) он является главной пружинящей прослойкой между костями (как между позвонками*). В сочленениях с синовиальной сумкой он покрывает концы костей и называется **суставным хрящом**.



Конец носа и наружная часть уха состоят из хряща так же, как и молодой скелет, хотя он медленно превращается в кость по мере включения минеральных веществ (процесс, называемый **окостенением**, или **остеогенезом**).

Имеются два типа костей. **Губчатая кость** находится в коротких, плоских костях (как в грудине*) и в концевых частях длинных костей (как в бедренной кости*). Образуется системой плоских перегородок, называемых **трабекулами**, со

множеством промежутков, наполненных **красным костным мозгом** (см. костный мозг). **Компактная кость** образует внешний слой всех костей. В ней промежутков намного меньше и она состоит из концентрических слоев (**ламелл**), расположенных вокруг канальцев, называемых **гаверсовыми каналами**. Они, в свою очередь, связаны со сложной системой тонких канальцев, проводящих кровеносные сосуды и нервные волокна к остеоцитам.



Костный мозг. Два типа мягких тканей. В красном мозге, находящемся в губчатой кости (см. кость), образуются красные (и некоторые белые) кровяные клетки. **Желтый костный мозг** служит запасником жиров и располагается в пустотах (мозговых полостях) длинных костных стержней.

* Бедренная кость, 51; Большеберцовая кость, 51; Запястье, 51; Коленная чашечка, 51; Позвонки, 50; Таз, 51; Швы, 50 (Черепа).

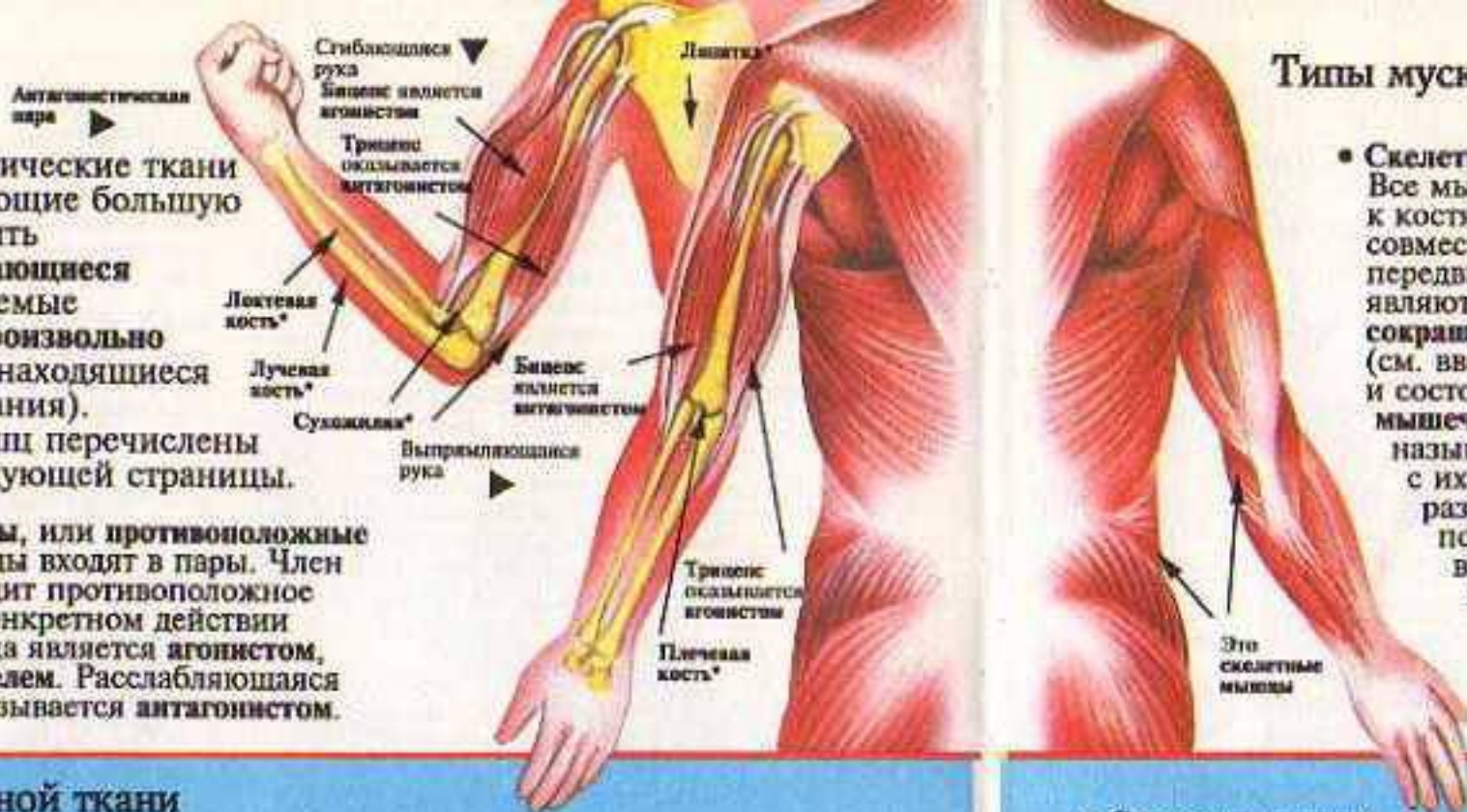
* Бедренная кость, 51; Большеберцовая кость, 51; Грудина, 51; Коленная чашечка, 51; Малоберцовая кость, 51; Позвонки, 50.

Мышцы

Мышцы — это эластические ткани (мускулы), составляющие большую часть тела. Могут быть произвольно сокращающиеся мышцы (контролируемые сознанием) или непроизвольно сокращающиеся (не находящиеся под контролем сознания).

Основные типы мышц перечислены в верхней части следующей страницы.

- **Антагонистические пары, или противоположные пары.** Почти все мышцы входят в пары. Член каждой пары производит противоположное действие. В каждом конкретном действии сокращающаяся мышца является агонистом, или первичным двигателем. Расслабляющаяся в это время мышца называется антагонистом.



Типы мускулов

- **Скелетная мускулатура.** Все мышцы прикрепляются к костям скелета и сокращаются совместно или последовательно, передвигая части тела. Все они являются произвольно сокращающимися мышцами (см. введение к разделу) и состоят из поперечнополосатых мышечных тканей. Некоторые называются в соответствии с их положением, формой или размером, другие — по движениям, которые они вызывают (так, сгибатели вызывают сгибание конечности в суставе, а мышцы-разгибатели — выпрямление конечности).

- **Сердечный мускул.** Мускул, который почти полностью образует стенки сердца. Это непроизвольно сокращающийся мускул (см. введение к разделу), который образован из тканей сердечной мышцы.

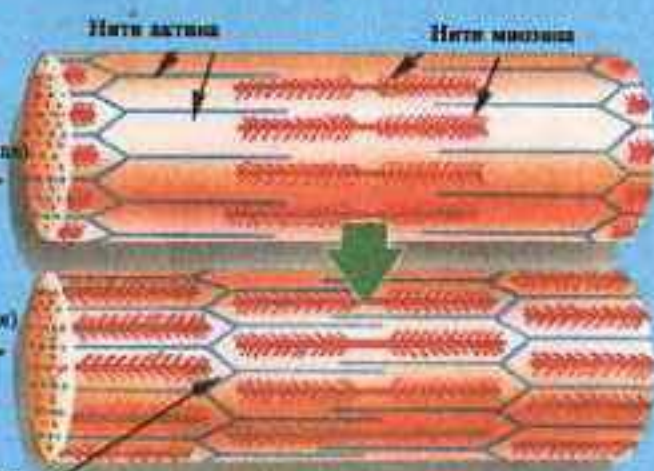
- **Мускулатура внутренних органов (висцеральные мышцы).** Состоит из гладких непроизвольно сокращающихся мышц (см. введение к разделу) стенок многих внутренних органов, например кишечника и кровеносных сосудов.

Структура мышечной ткани

Различные типы мускулов образуются из мышечных тканей разного происхождения (группы клеток различного типа). Ткани оснащены множеством кровеносных сосудов, приносящих питательные вещества, которые расщепляются с освобождением энергии, и нервными волокнами, которые стимулируют действие мышц.



- **Поперечнополосатые мышцы.** Тип мышечной ткани, который образует скелетную мускулатуру. Она состоит из длинных клеток, называемых мышечными волокнами, которые собраны в пучки.



Каждое волокно выглядит исчерченным и состоит из множества более мелких волоконцев, называемых фибриллами или миофибриллами и сокращающихся при нервном импульсе. Фибриллы состоят из сцепленных волокон или мышечных нитей, образованных двумя типами белков — актином (тонкие волокна) и миозином (более толстые волокна). Эти волокна скользят по отношению друг к другу при сокращении мышц.

- **Сердечная мышца.** Особый тип тканей поперечнополосатых мышц, образующих мускул сердца. Ее постоянные ритмические сокращения вызываются электрическими импульсами, производимыми одним из участков самой ткани. Нервные импульсы увеличивают или уменьшают скорость сокращений.

- **Гладкие мышцы, или висцеральная мускулатура.** Тип мышечной ткани, образующей мускулатуру внутренних органов. Эта ткань состоит из веретенообразных клеток, которые намного короче, чем сложные волокна поперечнополосатых мышц. Механизм сокращения гладких мышц еще не полностью выяснен, но они содержат актин и миозин, как и поперечнополосатые мышцы, и также стимулируются нервными импульсами.

Нервная стимуляция

Большинство мышц стимулируется к движению проходящими нервными импульсами. Подробнее об этом см. с. 80—81.

- **Концевые пластинки двигательного нерва.** Участок, где концевое волокно нервной клетки, передающей импульс, встречается с мышечным волокном (см. поперечнополосатые мышцы). Концевое волокно отходит от главного волокна (аксона*). Оно передает нервный импульс, который заставляет мышцу сокращаться. Импульс разделяется и поступает к каждой концевой ветви, в результате чего вся мышца получает усиленный импульс.



- **Мышечное веретено.** Группа мышечных волокон (см. поперечнополосатые мышцы), вокруг которого обернуты концевые волокна чувствительной нервной клетки (чувствительного нейрона*). Концевые волокна являются частью одного главного волокна (дендрит*). Когда мускул расслаблен, они посылают импульсы в головной мозг, «сообщая» о состоянии растяжения. В ответ мозг может вызвать изменение, необходимое для дальнейших действий.

* Локтевая кость, 51; Локтевая, 51; Лучевая кость, 51; Плечевая кость, 51; Суставная, 53.

* Аксон, 76; Дендрит, 76; Двигательный нейрон, 77; Чувствительный нейрон, 77.

Зубы

Зубы помогают подготовить пищу для переваривания, откусывая и измельчая ее. Каждый зуб занимает свое место в челюсти, которая покрыта мягкой тканью, называемой десной. За время жизни у человека происходит смена зубов — временный зубной аппарат из 20 молочных, или детских зубов замещается со временем постоянным зубным аппаратом из постоянных 32 зубов.

Части зуба

• **Коронка.** Выступающая над десной часть зуба. Покрыта эмалью. Эта часть чаще других повреждается и в ней развивается кариес.

• **Корень.** Часть зуба, которая закрепляется в углублении челюсти. Резцы и клыки имеют по одному корню, предкоренные — два, а коренные — два или три корня. Каждый зуб закрепляется в гнезде упругими волокнами, называемыми периодонтальными связками*. Волокна прикреплены к кости челюсти с одной стороны и к зубному цементу — с другой. Они служат для смягчения толчков.

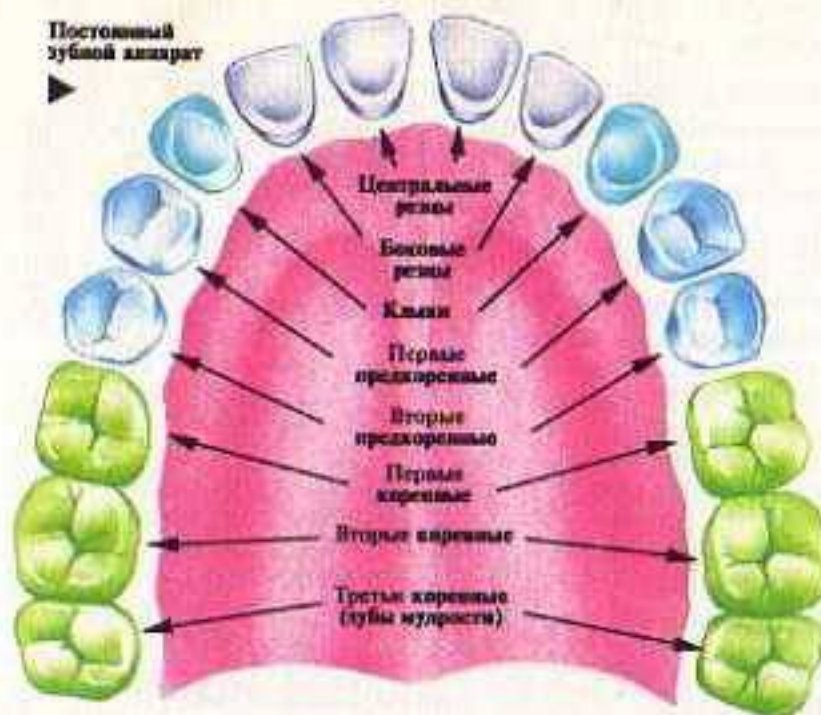
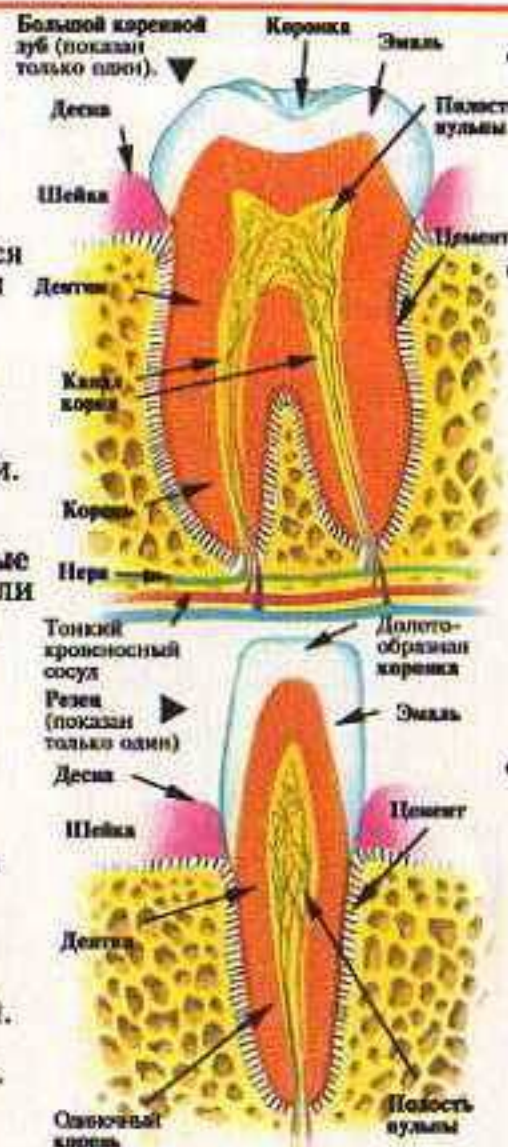
• **Дентин.** Желтое вещество, которое образует вторичный слой зуба. Похожий на эмаль, он имеет те же составляющие, что и кость, но мягче и содержит волокна коллагена* и тяжи цитоплазмы*. Выделяется клетками пульпы в полости зуба.

• **Полость пульпы.** Центральная часть зуба, окруженная дентином. Наполнена мягкой тканью (пульпой), которая снабжена кровеносными сосудами и окончаниями нервных волокон. Они входят в полость через основание и проходят внутри канала корня. Кровеносные сосуды поставляют питательные вещества и кислород в живую ткань, а окончания нервных волокон являются рецепторами* боли.

• **Шейка.** Часть зуба между коронкой и корнем.

• **Эмаль.** Вещество, сходное с костью, но более твердое (самое твердое вещество в организме) и не имеющее живых клеток. Эмаль состоит из плотно упакованных кристаллов апатита, неорганического вещества, образованного соединениями кальция, фосфора и фтора.

• **Цемент.** Костеобразное вещество, сходное с эмалью, но более мягкое. Образует тонкий слой корня и присоединяется к челюсти через периодонтальные связки (см. корень).



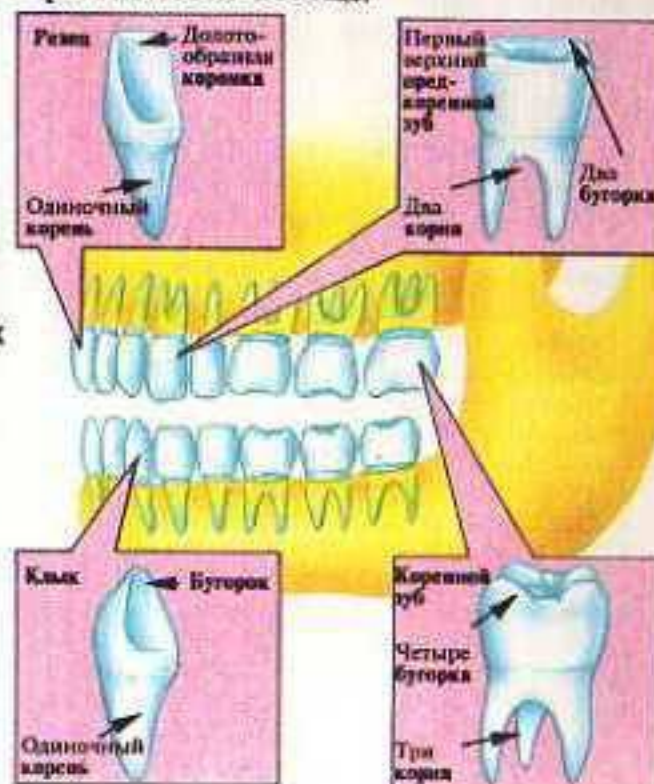
- Резцы (замещают восемь временных резцов).
- Клыки (замещают четыре временных клыка).
- Предкоренные (замещают восемь временных коренных).
- Коренные (появляются позади предкоренных и не замещают каких-либо молочных зубов).

Типы зубов

- **Резцы.** Передние острые долотообразные зубы, используемые для откусывания и рассечения. Каждый имеет один корень. В каждой челюсти имеется четыре резца.
- **Клыки.** Конусовидные зубы (иногда называемые глазными, или собачьими зубами), используемые для разрыва пищи. Каждый имеет острую часть (бугорок) и один корень. В челюсти их два, по одному с каждой стороны от резцов. У хищных животных они длинные и изогнутые.
- **Предкоренные, или двухвершинные.** Тупые широкие зубы, используемые для разгрызания и измельчения (имеющиеся только в постоянном наборе зубов). В каждой челюсти их четыре, по два позади клыка. Зуб имеет два заостренных выступа (бугорка) и один корень, за исключением верхних первых, которые имеют по два.

• **Коренные.** Тупые, широкие зубы, похожие на предкоренные, но с большей поверхностью. Они также используются для разгрызания и измельчения, и каждый имеет четыре поверхностных выступа (бугорка). Нижние коренные имеют по два корня, а верхние — по три. В постоянном комплекте зубов их по шесть в каждой челюсти, по три зуба позади пары предкоренных. Последний из этих трех называют зубом мудрости.

• **Зуб мудрости.** Четыре коренных зуба (третий в каждой группе коренных), расположенные позади других. Они появляются позже других зубов, когда индивидуум полностью повзрослеет (отсюда их название). Иногда не остается свободного пространства для их отрастания и они остаются не прорезавшимися в челюстной кости (ретенрованными). У некоторых людей зубы мудрости не развиваются вообще.



* Коллаген, 52 (Соединительная ткань); Рецептор боли, 83; Связки, 52; Цитоплазма, 10.

Кровь

Кровь — жизненно необходимая жидкость, состоящая из плазмы, пластинок, красных и белых кровяных клеток. У взрослого человека приблизительно 5,5 литров крови, проходящей по **кровеносной системе*** (циркуляторной системе), состоящей из протоков, называемых **кровеносными сосудами**. Кровь распределяет тепло и переносит в плазме множество важных веществ. Кровь стареет, отмершие клетки крови постоянно заменяются новыми за счет процесса, называемого **гемопоззом**.

Состав крови

- **Плазма.** Белесая жидкость (на 90% состоит из воды), в которой находятся клетки крови. Переносит растворенные питательные вещества для клеток организма, вредные вещества и углекислый газ, выделяемые клетками, **антитела** для борьбы с инфекциями, а также **ферменты*** и **гормоны***, которые управляют всеми процессами в организме.

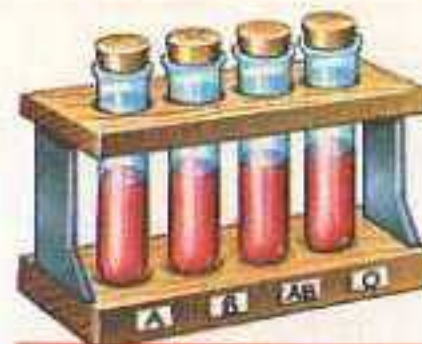


- **Белые кровяные клетки.** Также называются **лейкоцитами**. Большие непрозрачные клетки, важные для защиты организма. Существует несколько типов этих клеток. Например, **лимфоциты**, образующиеся в **лимфатической ткани***, найдены как в **лимфатической системе***, так и в крови. Они образуют **антитела**. Другие белые клетки, **моноциты**, образуются в **костном мозге***. Они «заглатывают» инородные тела, например **бактерии**, в процессе, называемом **фагоцитозом***. Многие из них (**макрофаги**) покидают кровеносные сосуды. Они или передвигаются повсюду (**блуждающие макрофаги**), или фиксируются в органе, например в **лимфатическом узле*** (**оседлые макрофаги**).

- **Красные кровяные клетки.** Также называются **эритроцитами**. Это красные дискообразные клетки без ядер*. Они также образуются в **костном мозге*** и содержат **гемоглобин** (содержащее железо соединение, придающее крови красный цвет). Он соединяется с кислородом в легких и образует **оксигемоглобин**, а кровь становится ярко-красной. Красные клетки передают кислород клеткам тела (путем **диффузии***), а затем возвращаются с гемоглобином в легкие.



образуют **антитела**. Другие белые клетки, **моноциты**, образуются в **костном мозге***. Они «заглатывают» инородные тела, например **бактерии**, в процессе, называемом **фагоцитозом***. Многие из них (**макрофаги**) покидают кровеносные сосуды. Они или передвигаются повсюду (**блуждающие макрофаги**), или фиксируются в органе, например в **лимфатическом узле*** (**оседлые макрофаги**).



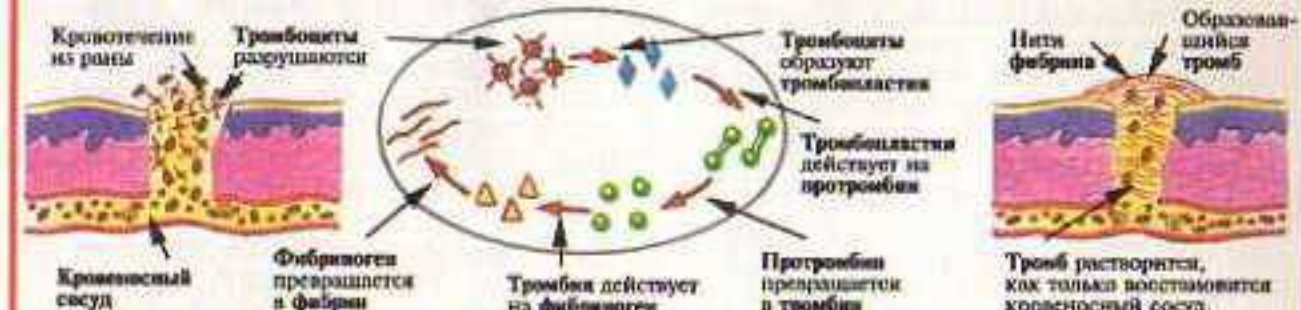
- **Группы крови.** Основная система классификации крови. Группы определяются по присутствию **антигенов** А или В в красных кровяных клетках. В крови группы А имеется антиген А, группы В — антиген В, группы АВ — оба антигена, группы О — нет ни одного антигена.

- **Резус-фактор, или Rh-фактор.** Второй способ классификации крови. Если кровь содержит **резус-антиген**, то она **резус-положительная**, если не содержит, то она **резус-отрицательная**.

Защита организма



- **Антигены.** Вещества, в основном белки, вызывающие образование **антител**, которые предназначены для борьбы с чужеродными клетками и для связывания выделяемых ими веществ. Антигены могут быть частью бактерий или вирусов или токсинами (ядами), производимыми ими. Некоторые антигены присутствуют в крови с рождения (как антиген, определяющий **группу крови**).



- **Свертывание крови, или коагуляция.** Сгущение крови в сгусток (**тромб**) на месте раны. Сначала распадаются **тромбоциты** и поврежденные клетки освобождают вещество, называемое **тромбопластином**. Он вызывает превращение **протромбина** (плазменного белка) в **тромбин** (фермент*). Тромбин, в свою очередь, вызывает превращение **фибриногена** (другого

- плазменного белка) в **фибрин** (нитеобразное вещество). Оно способствует образованию желеподобного сгустка.
- **Сыворотка.** Желтая жидкость, содержащая части крови, оставшиеся после **свертывания**. Она содержит много **антител**, образованных для атаки на инфекцию. Если сыворотку ввести другому человеку, то можно достичь временного иммунитета к инфекции.

* Гормоны, 106; Диффузия, 99; Костный мозг, 53; Лимфатическая система, 65; Лимфатические узлы, 65; Лимфатическая ткань, 65 (Лимфатические органы); Кровеносная система (Циркуляторная система), 60; Фагоцитоз, 40 (Поедание); Ферменты, 103; Ядро, 10.

* Ферменты, 103.

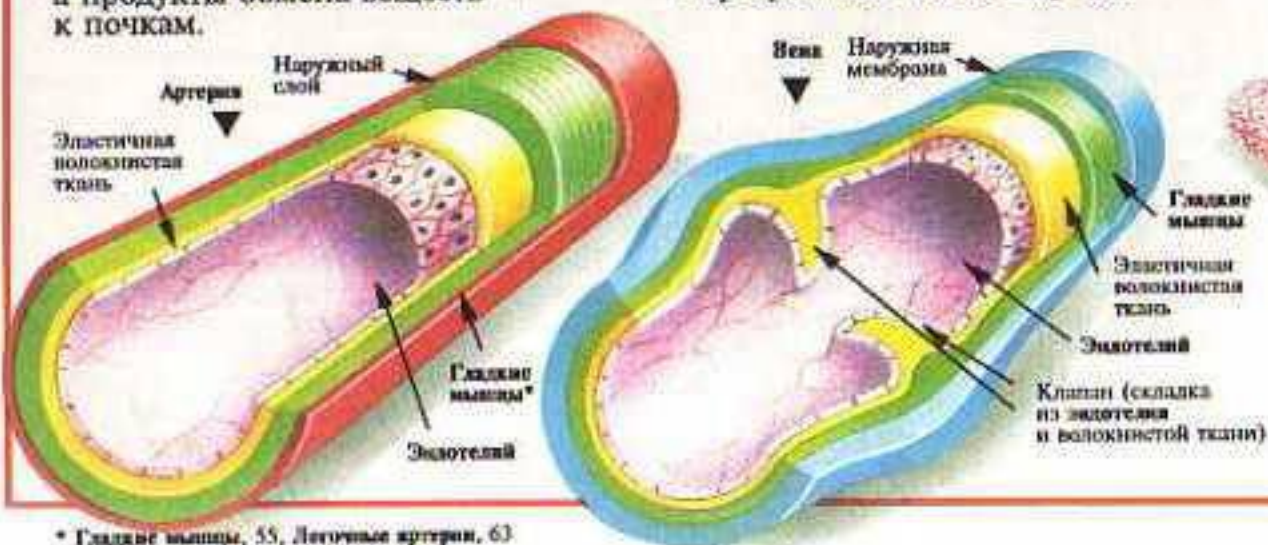
Кровеносная (циркуляторная) система

Кровеносная, или сосудистая система — это сеть наполненных кровью протоков (каналов), или кровеносных сосудов, которые бывают трех типов: артерии, вены и капилляры. Тонкий слой ткани, называемой эндотелием, выстилает артерии и вены, а капилляры имеют тонкие стенки только из слоя эндотелия. Движение крови в одном направлении обеспечивается работой сердца как насоса, сокращением мышечного слоя стенок артерий и вен и снижением давления вдоль системы (жидкость движется из области с высоким давлением в область с низким давлением).

• **Артерии.** Широкие толстостенные кровеносные сосуды, образующие артериальную систему и несущие кровь от сердца. Артерии поменьше (артериолы) образуются при разветвлении основной артерии, а капилляры образуются при разветвлении артериол. Кровь всех артерий, кроме легочных артерий*, содержит кислород (что делает ее ярко-красной). По всем артериям кровь переносит также растворенные питательные вещества и продукты обмена веществ, принесенные в сердце по венам и перенесенные по ним же в артерии. Артерии несут питательные вещества к клеткам (через артериолы и капилляры), а продукты обмена веществ — к почкам.

• **Вены.** Широкие толстостенные кровеносные сосуды, образующие венозную систему и несущие кровь обратно к сердцу. Вены во многих местах снабжены клапанами, препятствующими обратному току крови, и образуются при слиянии венул (маленьких вен), которые, в свою очередь, формируются при слиянии капилляров. Кровь содержит углекислый газ (за исключением легочных вен*) и конечные продукты обмена, которые захватываются из клеток капиллярами. Кровь в венах, идущая от пищеварительной системы и печени, содержит также растворенные питательные вещества. Они переходят в артерии начиная от сердца.

Передвижение основных веществ в кровеносной системе.



* Гладкие мышцы, 55; Легочные артерии, 63 (Легочный ствол), Легочные вены, 63.

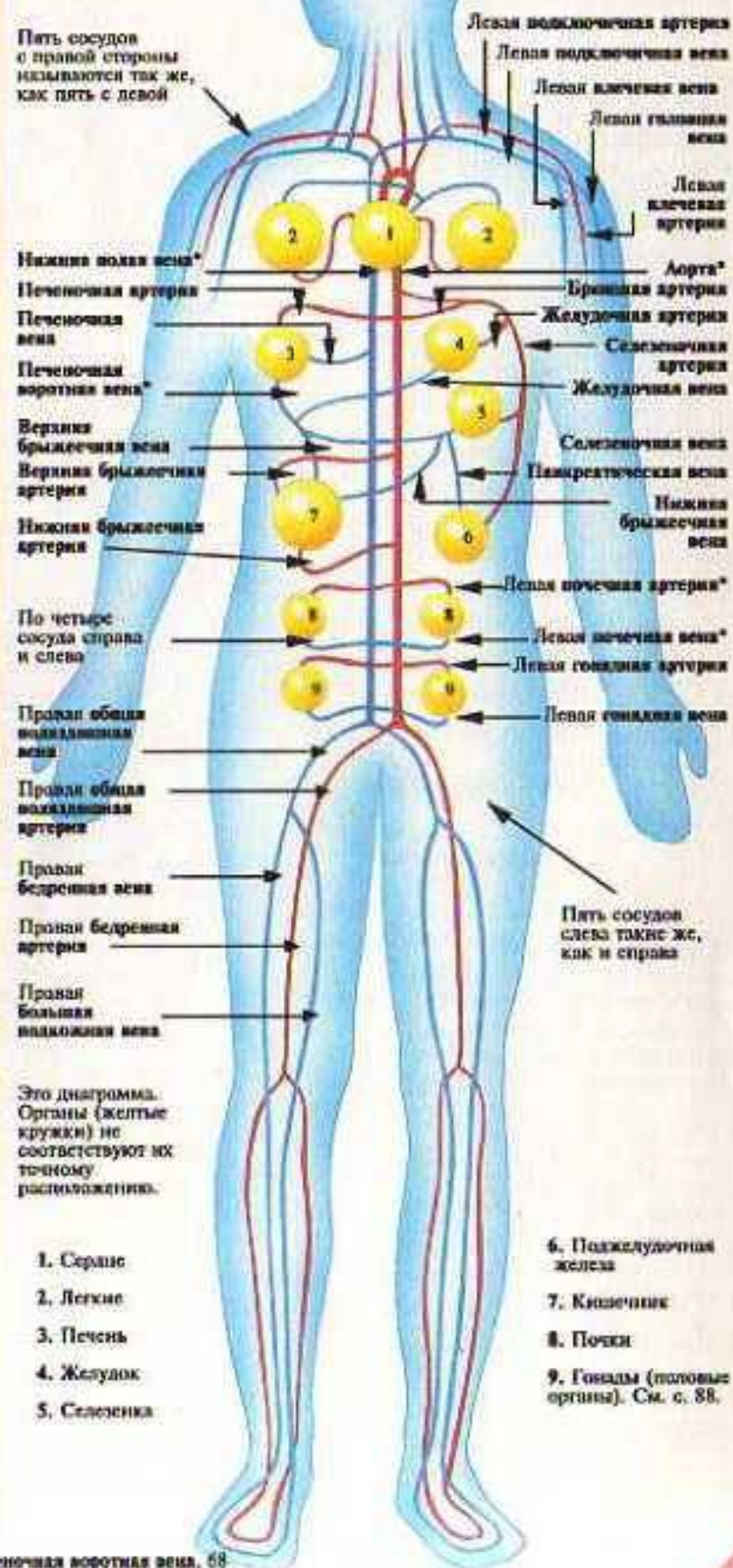
• **Капилляры.** Узкие тонкостенные кровеносные сосуды, образующиеся при разветвлении артериол (см. артерии) и составляющие сложную сеть. Кислород и растворенные питательные вещества проходят через их стенки к клеткам организма, а углекислый газ и продукты обмена веществ выходят из клеток в капилляры (см. тканевая жидкость, с. 64). Кровь капилляров пищеварительных органов и печени также содержит питательные вещества. Капилляры далее опять сливаются с образованием малых вен (венул).



* Аорта, 63; Нижняя полая вена, 63; Печеночная воротная вена, 68 (Печень), Почечные артерии, Почечные вены, 72 (Почки).

Основные артерии и вены

Пять сосудов с правой стороны называются так же, как пять с левой



Эта диаграмма. Органы (желтые кружки) не соответствуют их точному расположению.

1. Сердце
2. Легкие
3. Печень
4. Желудок
5. Селезенка

6. Поджелудочная железа
7. Кишечник
8. Почки
9. Гонады (половые органы). См. с. 88.

Сердце

Сердце — это мускулистый орган, который «прокачивает» кровь по кровеносным сосудам (сердце и сосуды вместе образуют сердечно-сосудистую систему). Оно окружено перикардиальной сумкой, которая состоит из внешней мембраны (перикарда) и перикардиальной полости между сумкой и сердцем. Эта полость заполнена амортизирующей жидкостью (перикардиальной жидкостью). Сердце имеет четыре камеры — два предсердия и два желудочка, выстланные тонким слоем ткани, называемым эндокардом.

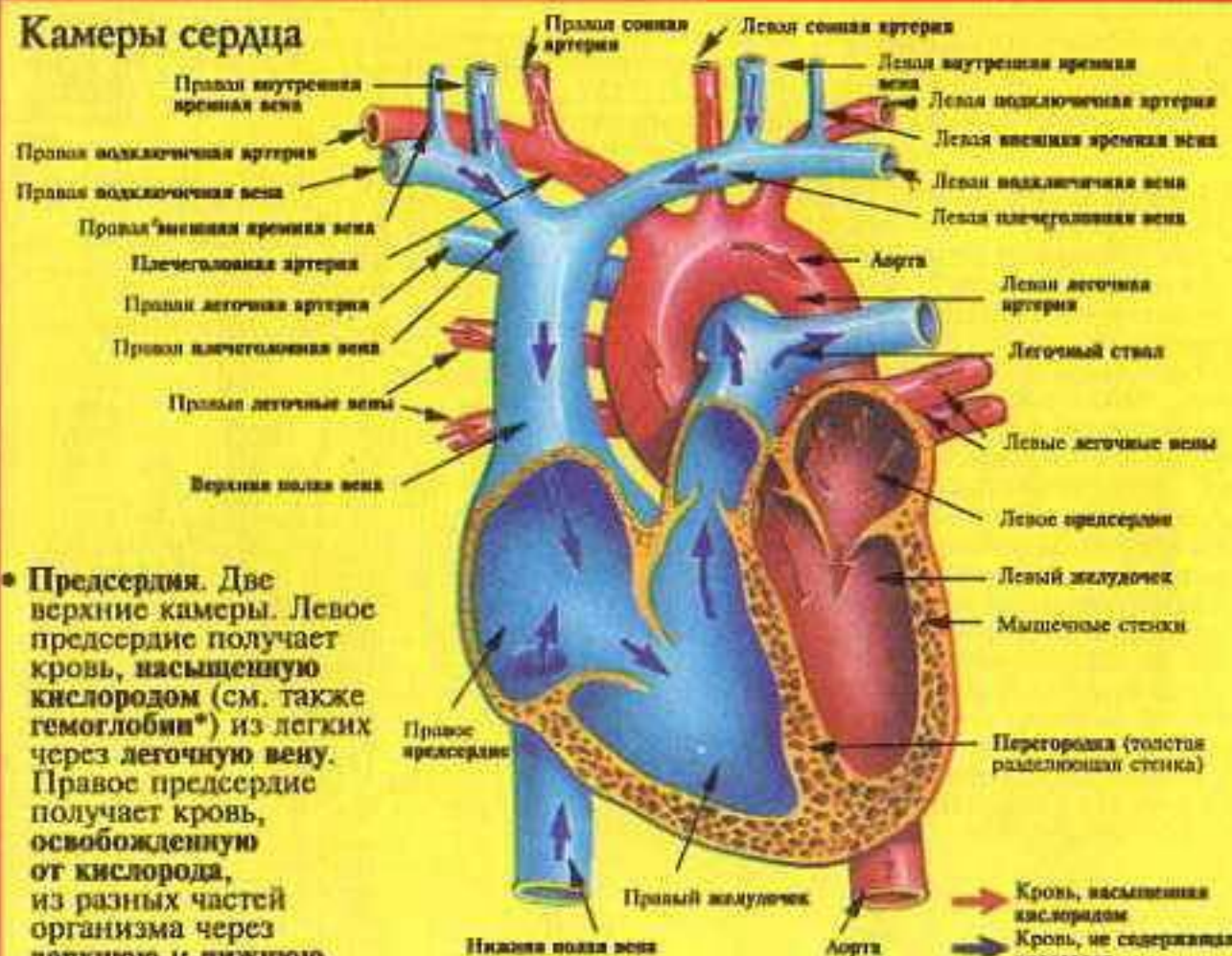


Расположение сердца

Сердечный цикл

Сердечный цикл — серия событий, образующих один полный процесс прокачивания крови и который прослушивается в виде сердцебиений (около 70 раз в минуту). Сначала оба предсердия сокращаются и прокачивают кровь в соответствующие желудочки, которые при этом расслабляются. Затем предсердия расслабляются и принимают кровь, а желудочки сокращаются,

Камеры сердца



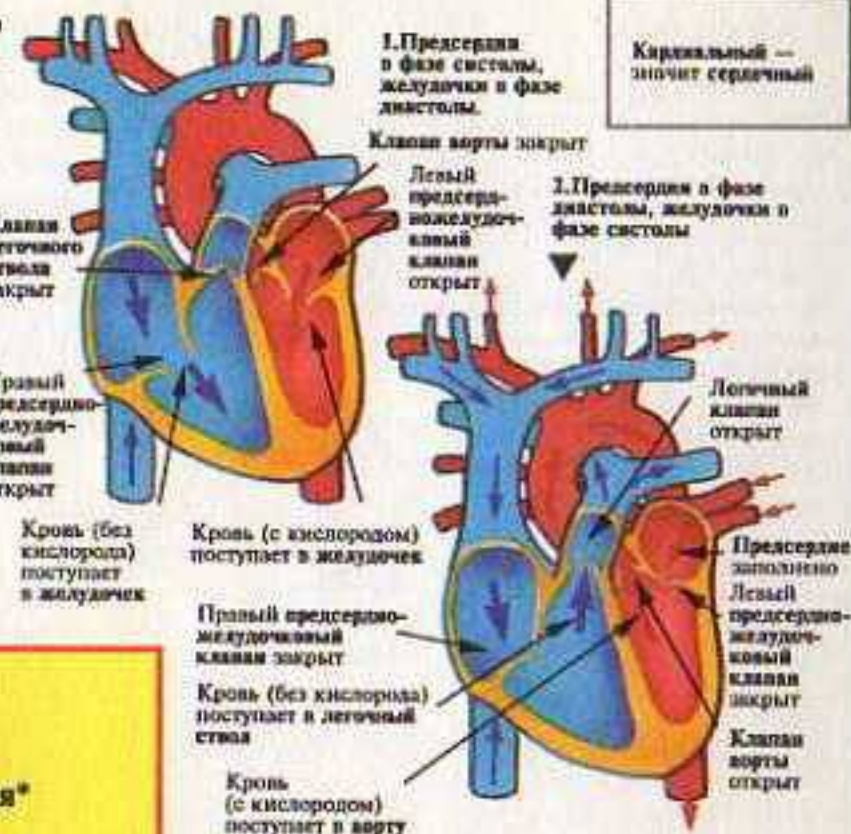
• **Предсердия.** Две верхние камеры. Левое предсердие получает кровь, насыщенную кислородом (см. также гемоглобин*) из легких через легочную вену. Правое предсердие получает кровь, освобожденную от кислорода, из разных частей организма через верхнюю и нижнюю полые вены. Это кровь, кислород которой был использован в клетках и замещен углекислым газом.

• **Желудочки.** Две нижние камеры. Левый желудочек получает кровь из левого предсердия и перекачивает ее в аорту. Правый желудочек получает кровь из правого предсердия и перекачивает ее через легочный ствол в легкие.

* Гемоглобин, 58 (Красные кровяные клетки).

▶ проталкивая кровь дальше. Фаза расслабления камер называется **фазой диастолы**, а фаза сокращения — **фазой систолы**. После систолы желудочков имеется короткая пауза, при которой все камеры находятся в состоянии диастолы (расслабления). Различные клапаны, которые открываются и закрываются в течение цикла, описаны внизу справа.

Сердечный цикл



Коронарный — значит сердечный

Основные артерии и вены

- **Аорта.** Наименьшая артерия* в теле. Переносит кровь, насыщенную кислородом, из левого желудочка к началу ее движения по организму.
- **Легочный ствол.** Артерия*, которая переносит кровь, освобожденную от кислорода, из правого желудочка. После выхода из сердца кровь направляется по правой и левой легочным артериям к соответствующим легким.
- **Верхняя полая вена.** Одна из двух вен*. Она доставляет кровь, освобожденную от кислорода, из верхних частей тела в правое предсердие. В нее впадают все другие вены верхней части тела.
- **Нижняя полая вена.** Одна из двух основных вен*, переносящих кровь, освобожденную от кислорода, из нижних частей тела в правое предсердие. Все вены нижних частей тела впадают в эту вену.
- **Легочные вены.** Четыре вены*, которые несут кровь, насыщенную кислородом, в левое предсердие. Две правые легочные вены идут из правого легкого, а две левые — из левого легкого.

* Артерия, 60; Вена, 60.



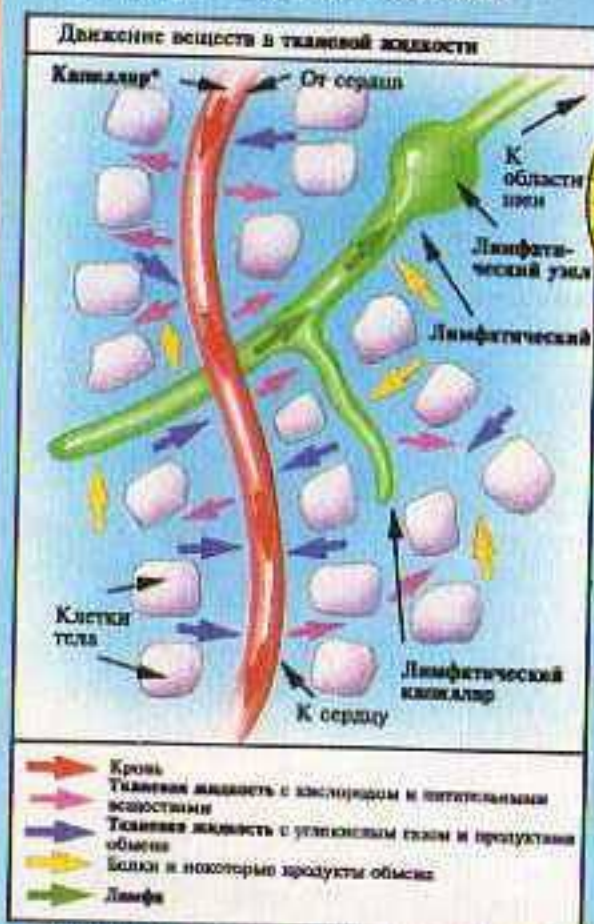
• **Полулуночные клапаны.** Два клапана, называемые так потому, что их створки имеют форму полумесяца. Один из них — это клапан аорты между левым желудочком и аортой. Другой — это легочный клапан между правым желудочком и легочным стволом.



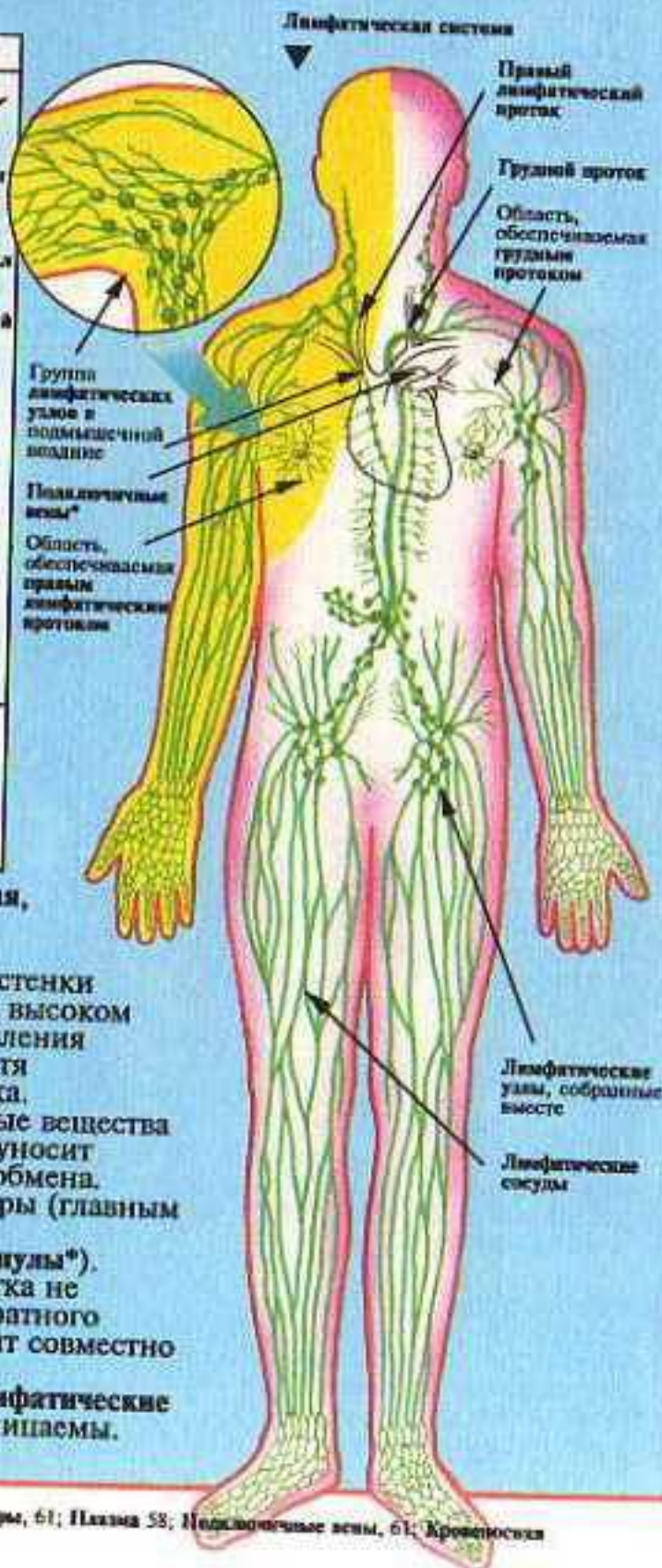
• **Предсердножелудочковые клапаны.** Два клапана, каждый между предсердием и соответствующим желудочком. Левый клапан, называемый митральным, является двустворчатым, т.е. имеет две подвижные створки. Правый клапан является трехстворчатым, т.е. имеет три створки.

Тканевая жидкость и лимфатическая система

Мельчайшие кровеносные сосуды, называемые **капиллярами***, даже если они имеют взаимодействие с отдельными клетками организма, непосредственно с ними не соприкасаются. Питательные вещества и кислород из крови достигают клеток благодаря **тканевой жидкости**, которая осуществляет связь между **кровеносной системой*** и системой, отводящей жидкость из тканей, известной как **лимфатическая система**.



- **Тканевая жидкость** (внутриклеточная, или **интерстициальная жидкость**). Омывает все клетки организма. Она просачивается из крови через стенки **капилляров*** (главным образом при высоком давлении на участках после разветвления артериол*) и составляет **плазму***, хотя и с пониженным содержанием белка. Она несет растворенные питательные вещества и кислород к клеткам организма и уносит от них углекислый газ и продукты обмена. Эти продукты поступают в капилляры (главным образом при низком давлении на участках перед слиянием их в **венулы***). Белковые молекулы, в которых клетка не нуждается, слишком велики для обратного перехода в капилляры. Они проходят совместно с некоторыми продуктами обмена в **лимфатические капилляры** (см. **лимфатические сосуды**), стенки которых более проницаемы.



- **Лимфатическая система.** Система протоков (лимфатических сосудов) и небольших органов (лимфоидных органов), обеспечивающих возврат тканевой жидкости из тканевых пространств в систему кровообращения, а также для борьбы с болезнями. Лимфатические сосуды переносят **лимфу** по организму и возвращают ее в **вены***. Лимфоидные органы — источник клеток, борющихся с болезнями.

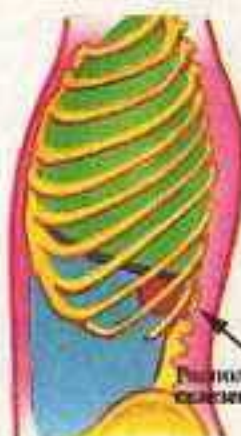
- **Лимфатические сосуды.** Это закрытые с одного конца протоки, несущие лимфу из всех тканевых пространств по направлению к шейной области, где она возвращается обратно в кровь. Они выстланы **эндотелием*** и имеют клапаны, препятствующие обратному току лимфы. Мельчайшие тонкостенные лимфатические сосуды называются **лимфатическими капиллярами**, в которые включены **важные млечные сосуды***, захватывающие частички жиров (слишком больших, чтобы проникать в кровотоки прямым путем). Капилляры сливаются и образуют более крупные сосуды — **лимфатические вены**, которые в конце концов образуют **правый лимфатический проток** (впадающий в правую подключичную вену*) и **грудной проток** (впадающий в левую подключичную вену*).

- **Лимфа.** Жидкость в лимфатических сосудах. Она состоит из **лимфоцитов** (см. **лимфоидные органы**), некоторых веществ, захваченных из тканевой жидкости (особенно белков, таких, как **гормоны*** и **ферменты***), а также частички жира (см. **лимфатические сосуды**).

Лимфоидные органы

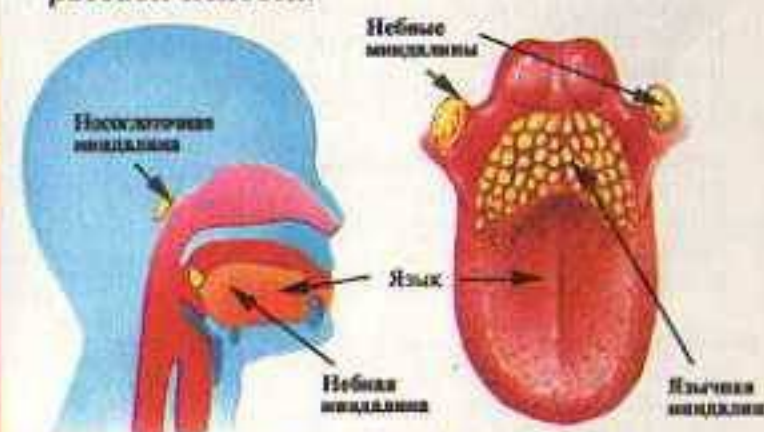
Лимфоидные органы, или **лимфатические органы**, объединяются в **лимфатическую систему**. Все они состоят из одного типа ткани (**лимфоидной**, или **лимфатической ткани**), и в них образуются **лимфоциты*** — белые кровяные клетки, которые борются с болезнями.

- **Лимфатические узлы**, или **лимфатические железы**, — это маленькие лимфоидные органы, находящиеся по ходу лимфатических сосудов; часто они сгруппированы, например в **подмышечной впадине**. Эти железы являются основным местом образования **лейкоцитов** (см. выше), а также содержат **фильтрующую систему**, которая служит ловушкой для бактерий и инородных тел. Бактерии и инородные вещества затем поглощаются белыми кровяными клетками (см. **оседлые макрофаги***).



- **Селезенка.** Самый большой лимфоидный орган, расположенный ниже **диафрагмы*** в левой части тела. В нее поступают и здесь накапливаются красные кровяные клетки, а также белые кровяные клетки (**оседлые макрофаги***), которые разрушают инородные тела, например бактерии или старые кровяные клетки.

- **Миндалины.** Четыре лимфоидных органа: одна **носоглоточная миндалина** (**аденоиды**) — в задней полости носа, одна **язычная миндалина** — в основании языка, и две **небные миндалины** — с задней стороны ротовой полости.



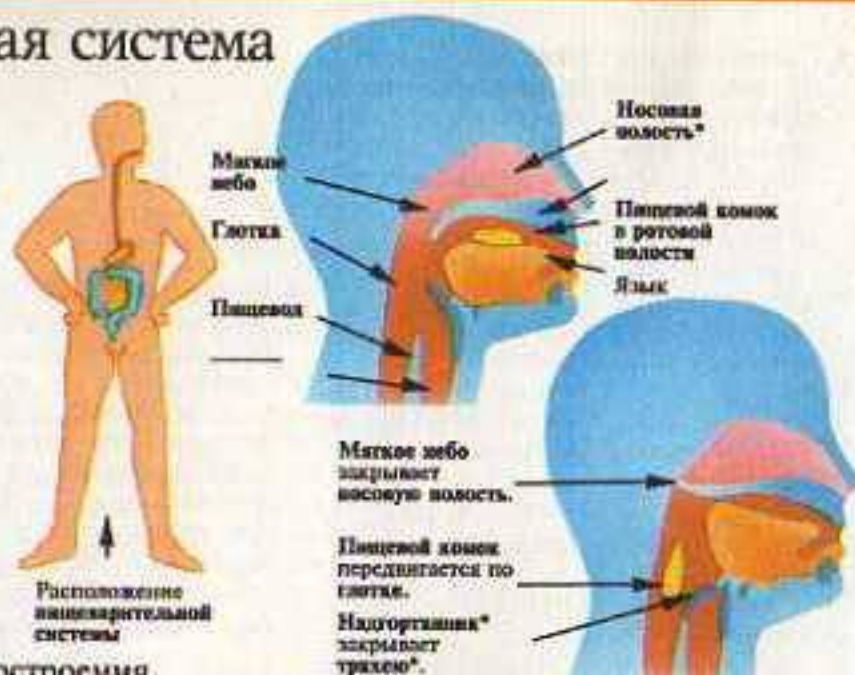
- **Вилочковая железа.** Лимфоидный орган, расположенный в верхней части грудной клетки, называется также **тимус**. Он довольно велик в детском возрасте, достигает максимальных размеров при половом созревании* и затем **атрофируется**, т.е. исчезает.

Пищеварительная система

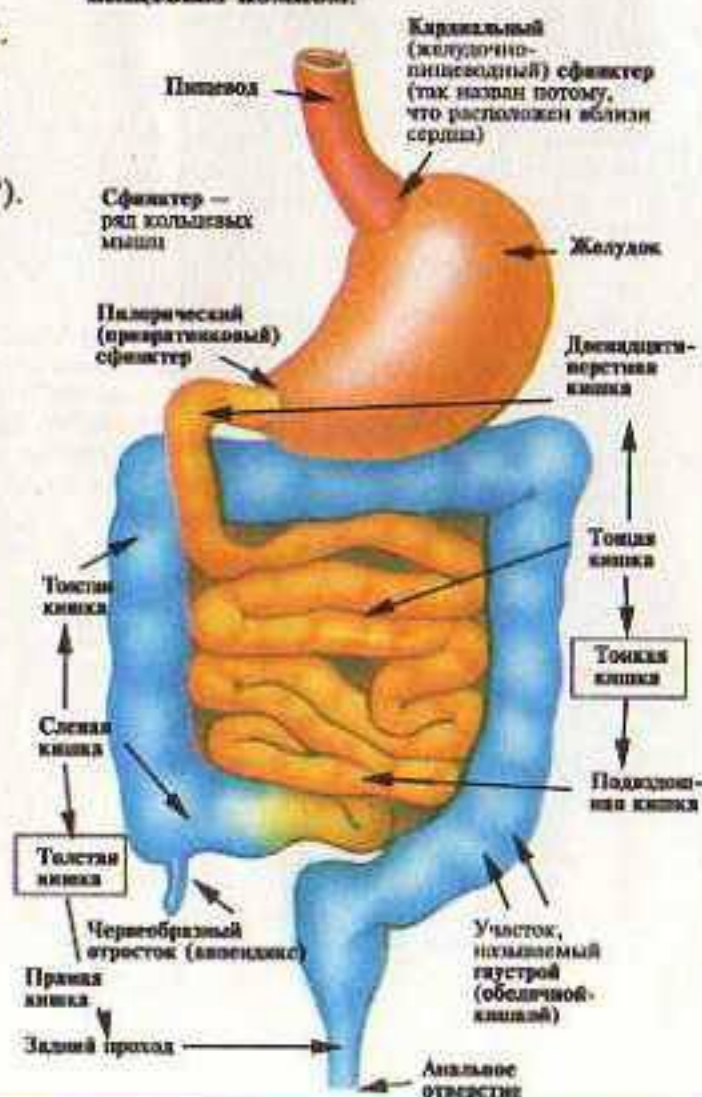
После проглатывания пища поступает в пищеварительную систему, где подвергается процессу, называемому пищеварением, постепенно распадаясь на простые растворимые вещества, (см. также с. 108—109). Простые вещества адсорбируются в кровеносные сосуды, расположенные вокруг пищеварительной системы, и транспортируются к клеткам организма. Здесь они используются для получения энергии и построения новых тканей. Более подробно об этих процессах см. с. 100—104. Основные составляющие пищеварительной системы представлены на этих двух страницах. Поджелудочная железа и печень (см. с. 68) также играют важную роль в пищеварении, образуя две главные пищеварительные железы* (выделяющие пищеварительные соки*).

• **Пищеварительный канал** (пищеварительный тракт, желудочно-кишечный (ЖК) тракт, кишечный канал или кишечник) — общее название для всех частей пищеварительной системы. Это длинный канал — от ротового отверстия до заднего прохода (см. толстая кишка). Основная его часть находится в нижней части тела или в брюшине, внутри основной полости тела, или перивисцеральной полости*, окружающей внутренности. Они держатся в полости за счет брыжеек — складки, выстилающей полость (брюшину).

• **Глотка.** Задняя полость рта, где встречаются полости* рта и носа. Когда пища проглатывается, мягкое небо (ткань на задней стороне ротовой полости) закрывает носовую полость, а надгортанник* закрывает трахею.



• **Пищевод.** Трубка, по которой пища попадает в желудок. Кусок проглоченной пищи называется пищевым комком.



* Надгортанник, 70; Носовая полость, 79 (Нос); Перивисцеральная (окружающая внутренности) полость, 37; Пищеварительные соки, 68 (Пищеварительные железы); Твердое небо, 79; Трахея, 70.

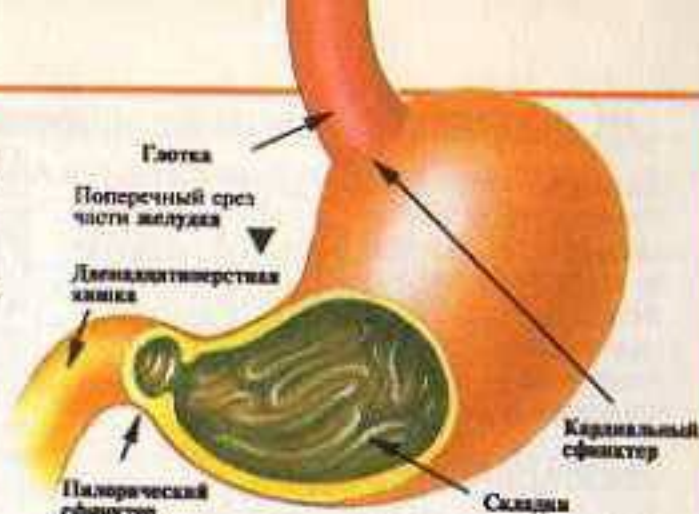
• **Кардиальный сфинктер.** Также называется желудочно-пищеводным сфинктером. Кольцевая мышца (мышечное кольцо) между глоткой и пищеводом. Она расслабляется, открывая проход, и пищевой комок может проходить в желудок.

• **Желудок.** Большой мешок, в котором проходит первая стадия пищеварения. Его выстилка имеет много складок, разделяющих желудок на условные части и позволяющих ему изменять форму (расширяться). Некоторые вещества, например вода, проходят через его стенки в расположенные рядом кровеносные сосуды, а почти вся полупереваренная пища (химус) переходит в тонкую кишку.

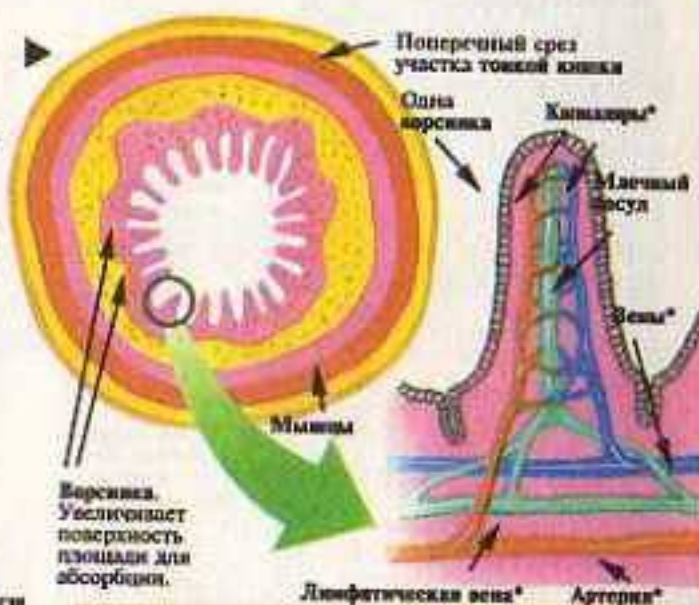
• **Тонкая кишка.** Основное место пищеварения — изогнутая трубка, состоящая из трех частей: двенадцатиперстной кишки, тощей кишки и подвздошной кишки. Много мельчайших «пальцев», называемых ворсинками, выступают внутрь из ее выстилки. Каждая ворсинка содержит капилляры* (мельчайшие кровеносные сосуды), в которые переходит большая часть пищи, и лимфатическую вену*, называемую млечным сосудом, который абсорбирует измененные жировые частицы (см. жиры, с. 100). Оставшаяся полужидкая смесь поступает в толстую кишку.

• **Толстая кишка.** Толстая трубка, в которую поступают продукты непереваренной пищи из тонкой кишки. Она состоит из слепой кишки*, толстой кишки, прямой кишки и заднего прохода (анального канала). В толстой кишке есть бактерии, которые переваривают оставшуюся пищу и образуют некоторые важные витамины. Большая часть воды из толстой кишки переходит в расположенные рядом кровеносные сосуды. В толстой кишке остается полутвердая масса (фекалии), которая выходит из организма (дефекация) через прямую кишку, задний проход (анальный канал) и анальное отверстие, окруженное кольцевой мышцей (анальный сфинктер).

• **Аппендикс.** Небольшой червеобразный отросток слепой кишки (см. толстая кишка). Это рудиментарный (остаточный) орган, т.е. он был необходим нашим предкам, а сейчас — бездействует.



• **Пилорический сфинктер** (пилорический клапан, привратник). Это кольцевая мышца между желудком и тонкой кишкой. При ее расслаблении проходит пища, только частично переваренная.



• **Слизистая мембрана, или слизистая оболочка.** Тонкий слой ткани, выстилающий весь пищеварительный тракт (а также другие тракты, например, дыхательный). Это специальный тип эпителия* (поверхностного слоя клетки), содержащего множество одноклеточных экзокринных желез*, называемых слизистыми железами. Их секрет — слизь — смазывающая жидкость, которая также выполняет защитную функцию против пищеварительных соков* при пищеварении.

• **Перистальтика.** Волны сокращений мышц в стенках органов (особенно пищеварительных), за счет которых вещества передвигаются вдоль пищеварительного тракта.

* Артерия, 60; Вены, 60; Капилляры, 61; Пищеварительные соки, 68 (Пищеварительные железы); Лимфатическая вена, 65 (Лимфатические сосуды); Слепая кишка, 43; Экзокринные железы, 68; Эпителий, 82 (Эпителий).

Железы

Железы — это специальные органы (или группы клеток, а иногда и одиночные клетки), которые образуют и выделяют (секретируют) различные вещества, необходимые для жизни организма. Известно два типа желез у человека — экзокринные и эндокринные.

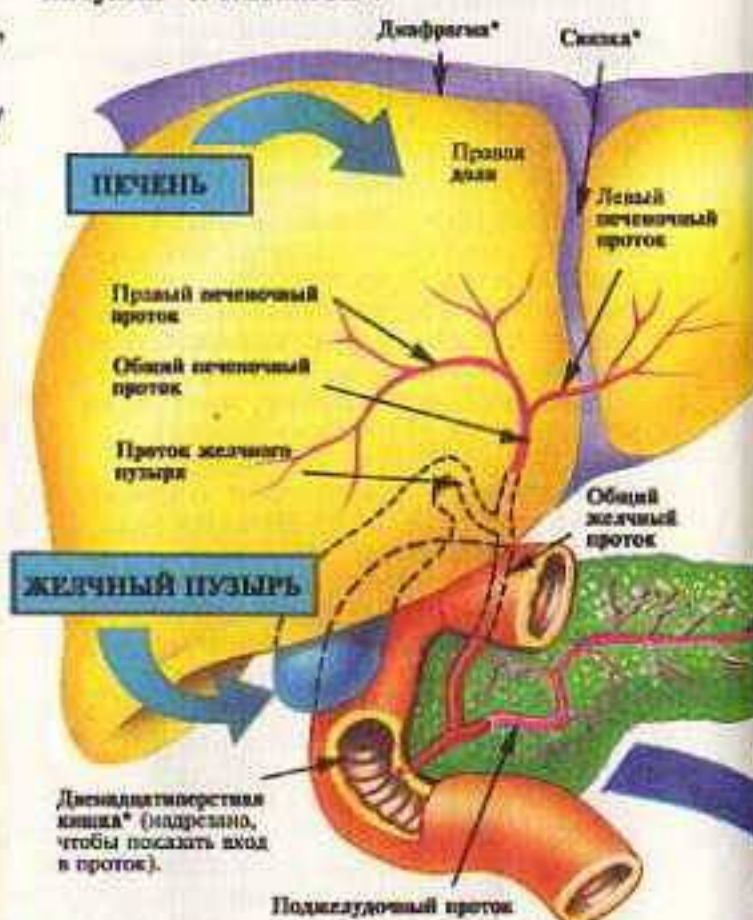
Экзокринные железы

Экзокринные железы — такие железы, которые выделяют вещества через каналы или протоки на поверхность или в полость. Большая часть желез у человека — экзокринная, например потовые железы* и пищеварительные железы.



- **Пищеварительные железы.** Экзокринные железы, которые выделяют пищеварительные соки в пищеварительные органы. Соки содержат ферменты*, которые вызывают расщепление пищи (см. схему, с. 108—109). Многие железы имеют микроскопические размеры и находятся в стенках органа, как желудочные железы в желудке и кишечные железы (или либеркулозные выросты) в тонкой кишке. Другие железы крупнее и расположены более свободно (как слюнные железы). Самые большие железы — это печень и поджелудочная железа.

- **Поджелудочная железа.** Большая железа, которая является одновременно и пищеварительной, и эндокринной железой. В ней образуется панкреатический сок (см. схему, с. 108—109), который подается по поджелудочному протоку, или протоку Вирсунга. Она содержит также группу клеток, называемых островками Лангерганса. Эти клетки составляют эндокринную часть органа, в них образуются гормоны* — инсулин* и глюкагон*.



- **Печень.** Самый большой орган. Одна из многих функций печени, это функция пищеварительной железы, выделяющей желчь (см. схему, с. 108—109) по общему печеночному протоку. Другая ее важная роль — превращение и накопление новых усвоенных пищевых веществ (см. диаграмму, с. 61), которые она получает по печеночной воротной вене (см. рис., с. 61). Особая роль печени заключается в регуляции количества глюкозы в крови. В ней также происходит разрушение мертвых красных кровяных клеток, запасание витаминов и железа, а также образование важных белков крови.

- **Желчный пузырь.** Мешок, в котором хранится желчь (образованная в печени) в концентрированном виде до тех пор, пока в ней не возникнет необходимость (пока перевариваемая пища находится в двенадцатиперстной кишке). Выстилка пузыря состоит из многих складок, позволяющих ему расширяться. При необходимости желчь выталкивается в проток желчного пузыря и в общий желчный проток.



Кольцевая мышца, называемая сфинктером Одди. Если он закрыт, то желчь, поступившая из печени, с силой забрасывается обратно в желчный пузырь.

Эндокринные железы

Эндокринные (не имеющие выводного протока) железы секретируют вещества, называемые гормонами, прямо в кровь (т.е. в кровеносные сосуды в железах). Более подробно о гормонах см. на с. 106—107 и на схеме, включающей все гормоны, упомянутые ниже. Эти железы могут быть отдельными органами (см. ниже) или клетками внутри органов (например половых).

- **Гипофизарная железа** (слизобразующая железа, или гипофиз). Железа располагается в основании мозга и находится под прямым влиянием гипоталамуса* (см. также гормоны, с. 106). Она состоит из передней доли (аденогипофиза) и задней доли (нейрогипофиза). Многие гормоны гипофиза являются тропными, т.е. они стимулируют секрецию гормонов другими железами. В гипофизе образуются АКТГ, ТТГ, СТГ, ФСТ, ЛГ, лактогенный гормон, окситоцин и АДГ.



- **Щитовидная железа.** Крупная железа, которая расположена вокруг гортани*. В ней образуются тироксин и кальцитонин.
- **Паращитовидные железы.** Две пары мелких желез, встроенных в щитовидную железу. В них образуется паратгормон.
- **Пинквидная железа** (пинеальное тело). Маленькая железа в передней части мозга. Ее роль не ясна, но известно, что в ней образуется мелатонин — гормон, который, как полагают, влияет на образование половых гормонов*.
- **Надпочечники.** Две железы, лежащие над почками. Каждый надпочечник состоит из наружного (коркового) слоя, производящего альдостерон, кортизон и гидрокортизон, и внутреннего (мозгового) слоя, образующего адреналин и норэпинефрин.

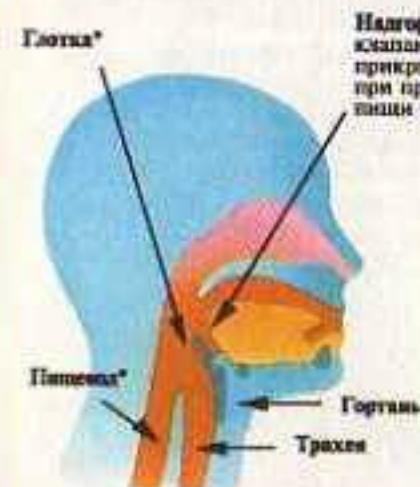
* Глюкагон, 106; Гормоны, 106; Дифрагма, 70; Двенадцатиперстная кишка, 67 (Тонкая кишка); Инсулин, 106; Селезенка, 52; Потовые железы, 83; Ферменты, 103.

* Гипоталамус, 75; Гортань, 70; Двенадцатиперстная кишка, 67 (Тонкая кишка); Половые гормоны, 106.

Дыхательная система

Понятие **дыхание** включает три процесса: **вентиляцию**, или легочное дыхание (вдыхание кислорода и выдыхание углекислого газа), **внешнее дыхание** (обмен газами между легкими и кровью — см. также красные кровяные клетки, с. 58) и **внутреннее**, или тканевое дыхание (расщепление питательных веществ, использование кислорода и образование углекислого газа — см. с. 104—105). Ниже перечислены компоненты дыхательной системы человека.

Расположение органов дыхания



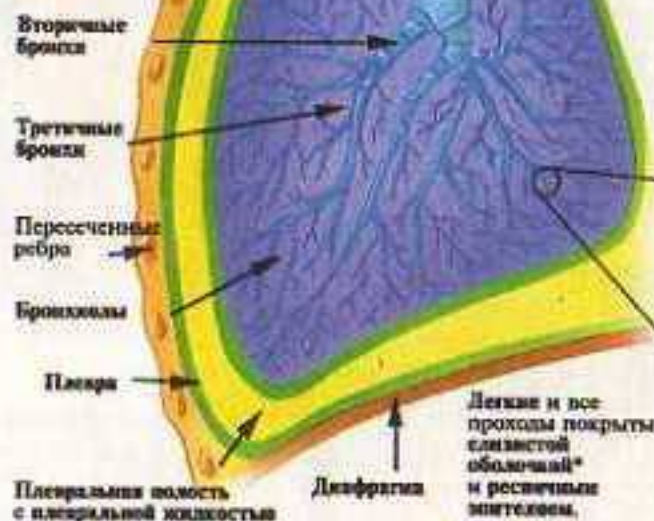
• **Легкие.** Две части главного органа дыхания, в котором происходит обмен газов. Содержат множество трубок (бронхов и бронхиол) и воздушных мешочков (альвеол).



• **Трахея, или дыхательная трубка.** Главная трубка, через которую воздух проходит в легкие и обратно.

• **Гортань.** «Звуковая полость» в верхней части трахеи. Включает голосовые связки — две складки ткани, прикрепленные к хрящу*, которые выпячиваются внутрь от выстилающего слоя трахеи. Промежуток между связками называется **голосовой щелью**. При разговоре мышцы стягивают хрящевые пластины (а следовательно, и связки) вместе, и воздух, выходя между связками, заставляет их вибрировать, производя звук.

• **Плевра, или плевральная оболочка.** Слой ткани, окружающий легкие, и выстилающий грудную полость (торака). Между плеврой, окружающей легкие, и плеврой, выстилающей торака, имеется промежуток (плевральная полость). Она содержит плевральную жидкость. Плевра и наполненная жидкостью полость образуют пружинящую плевральную сумку.

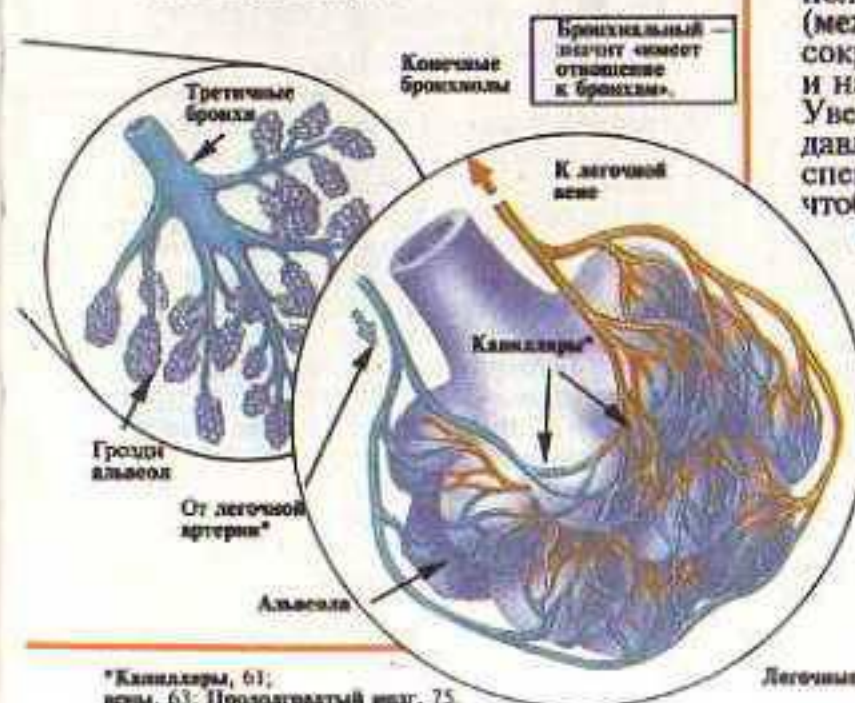


• **Диафрагма.** Пленка мышечной ткани, которая отделяет грудь от нижней полости организма или брюшной полости. При расслаблении она поджимается вверх стенками брюшины и принимает выгнутое положение.

• **Бронхи.** Трубки, на которые разделяется трахея. Первую пару составляют правый и левый **первичные бронхи**, которые несут воздух в легкие (через отверстие, называемое **хилус**). Вдоль них проходит **легочная артерия***, приносящая кровь к легким. Затем они разделяются на **вторичные бронхи**, **третичные бронхи** и **бронхиолы**, которые обеспечены кровеносными сосудами в результате разветвления от легочной артерии, и затем сливаются с образованием **легочной вены*** (выводящей кровь).

• **Бронхиолы.** Множество мелких трубочек в легких, снабженные кровеносными сосудами. Они ответвляются от третичных бронхов (см. бронхи) и имеют еще более мелкие конечные бронхиолы, каждая из которых оканчивается гроздью альвеол.

• **Альвеолы.** Множество мелких пузырьков, присоединенных к конечным бронхиолам (см. бронхиолы). Они окружены **капиллярами*** (тонкими кровеносными сосудами), кровь которых насыщена углекислым газом. Он выходит через стенки капилляров и проникает в альвеолы через их стенки (для удаления). Кислород попадает в альвеолы при вдохе и проходит в капилляры, которые затем соединяются вместе (в конечном счете образуя **легочную вену***).



Дыхание

• **Дыхательные движения** включают вдох и выдох. Оба движения совершаются автоматически, контролируются нервами из **дыхательного центра** в **продолговатом мозге*** (отдел головного мозга). Он реагирует на концентрацию углекислого газа в крови.



• **Вдох.** Процесс вдыхания воздуха. **Диафрагма** сокращается и уплощается, удлиняя грудную полость. Мышцы между ребер (межреберные мышцы) также сокращаются, двигая ребра вверх и наружу и расширяя полость. Увеличение объема понижает давление воздуха в легких, и воздух спешит заполнить их (для того чтобы уравновесить внутреннее и внешнее давления).

• **Выдох.** Процесс выдоха воздуха. **Диафрагма** и межреберные мышцы (см. вдох) расслабляются, и воздух вытесняется из легких, когда грудная полость уменьшается в объеме.

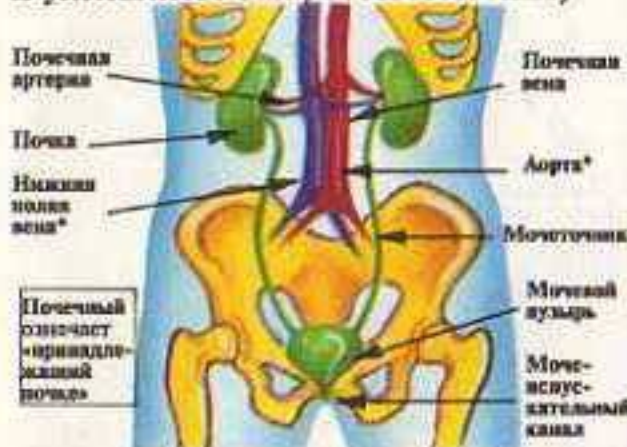
* Глотка, 66; Пинцет, 66; Слизистая оболочка, 67; Хрящ, 53.

* Капилляры, 63; вены, 63; Продолговатый мозг, 75.

Легочные артерии, 63 (Легочный ствол); Легочные

Мочевыделительная система

Мочевыделительная система — главная система организма, обеспечивающая процесс экскреции, т.е. выделения нежелательных для организма веществ. Установлено, что экскреция происходит внутри организма и на его поверхности. Кожа и легкие также включены в этот процесс (участвуя в выделении пота и углекислого газа, соответственно).



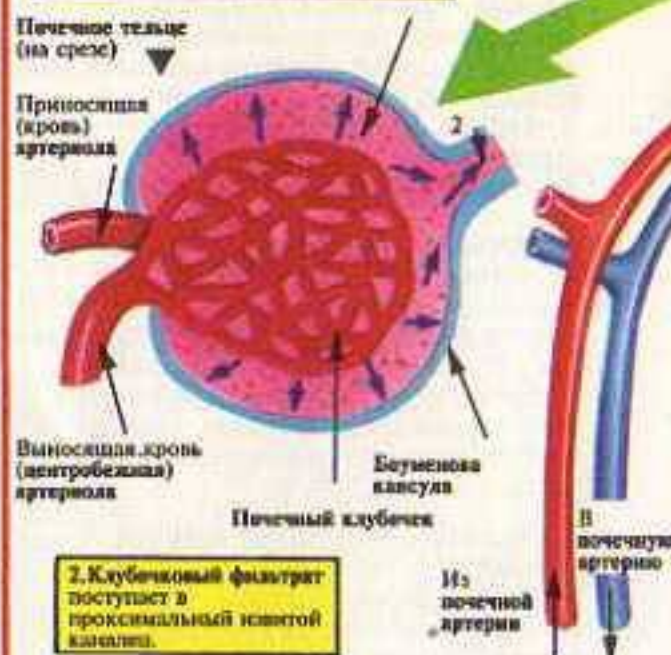
- **Почки.** Два органа, расположенных по обе стороны позвоночника непосредственно под ребрами. Они являются основными органами, выводящими продукты обмена из организма и регулирующими уровень и состав тканевой жидкости (см. также гомеостаз, с. 105). Кровь поступает в почку по почечной артерии и выходит из нее через почечную вену.
- **Мочеточники.** Два протока, которые переносят мочу из почек в мочевой пузырь.



* Аминокислоты, 100 (Белки); Адрен, 63; Нижняя полая вена, 63.

Устройство и работа почки

1. Фильтрация в клубочке. Когда кровь проходит через клубочек, большая часть воды, минеральных веществ, витаминов, глюкозы, аминокислот* и моча отделяется в боуменову капсулу, образуя клубочковый фильтрат.

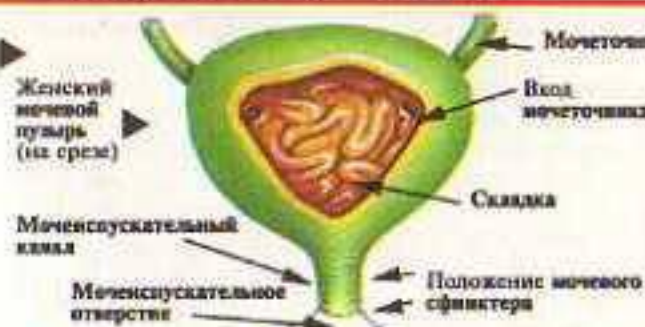


- **Нефроны.** Мельчайшие функциональные (фильтрующие) единицы почки (их около миллиона на почку). Каждый нефрон состоит из почечного тельца и почечного канальца.
- **Почечные тельца, или мальпигиевы тельца.** Тельца, которые фильтруют жидкость из крови. Каждое тельце состоит из боуменовой капсулы и почечного клубочка.

- **Мочевой пузырь.** Это полый мышечный орган, в котором накапливается моча. Его выстилка состоит из большого числа складок, которые при расслаблении мышечных стенок обеспечивают растяжение пузыря и увеличение пространства для накапливаемой мочи. Две кольцевые мышцы — внутренний и наружный сфинктеры — контролируют открытие мочевого пузыря в мочеточник. Когда объем мочи достигает определенного уровня, нервный сигнал заставляет внутренний сфинктер открываться, а наружный сфинктер регулируется сознанием (за исключением маленьких детей) и может быть закрытым достаточно долгое время.



- **Почечные клубочки.** Это сферический клубок капилляров (мельчайших кровеносных сосудов) в центре каждого почечного тельца. Капилляры разветвляются из артериолы*, входящей в тельце (приносящей артериолы), и, выходя из тельца, снова соединяются, образуя выносящую артериолу.



- **Мочепузырь.** Это орган, в котором накапливается моча. Его выстилка состоит из большого числа складок, которые при расслаблении мышечных стенок обеспечивают растяжение пузыря и увеличение пространства для накапливаемой мочи. Две кольцевые мышцы — внутренний и наружный сфинктеры — контролируют открытие мочевого пузыря в мочеточник. Когда объем мочи достигает определенного уровня, нервный сигнал заставляет внутренний сфинктер открываться, а наружный сфинктер регулируется сознанием (за исключением маленьких детей) и может быть закрытым достаточно долгое время.

* АДГ, 106; Аминокислоты, 100 (Белки); Адрен, 63; Артериола, 60 (Артерия); Венола, 60 (Вена); Гормоны, 106; Капилляры, 61; Сфинктер, 93 (Гаметы).

- **Боуменова капсула.** Это наружная часть каждого почечного тельца. Представляет собой тонкостенный мешочек, охватывающий почечный клубочек.
- **Мочевыводящие (почечные) канальцы.** Это длинные каналы, каждый начинается от боуменовой капсулы. Каждый каналец состоит из трех частей — проксимального извитого канальца, петли Генли и дистального извитого канальца* — и окружен множеством капилляров* (мельчайших кровеносных сосудов). Они разветвляются из выносящей артериолы (см. почечный клубочек) и соединяются, образуя большой кровеносный сосуд, несущий кровь от почки.
- **Собирательная трубка, или собирательный проток.** Это трубка, по которой моча переходит из почечных канальцев в почечную лоханку в почке.

- **Мочевина.** Азотсодержащий конечный продукт обмена, образующийся при распаде избытка аминокислот* в печени. Она переносится током крови в почки вместе с небольшим количеством сходных веществ, например креатинина.
- **Моча.** Это жидкость, которая выходит из почек. Основным ее компонентом является мочевина, а также вода и минеральные вещества.

Центральная нервная система

Центральная нервная система (ЦНС) — это центр управления организмом. Она координирует все процессы, и механические, и химические (образование гормонов*), и состоит из головного мозга и спинного мозга. Множество нервных волокон в тканях организма приносят «сигналы» (нервные импульсы) и передают их из ЦНС (см. с. 78—81).

- **Головной мозг.** Орган, который управляет большинством процессов в организме. Это единственный орган, способный производить «разумные» действия, основанные на прошлом опыте (на сохраненной информации), текущих событиях и будущих планах. Он образован множеством **нейронов*** (нервных клеток), сосредоточенных в зонах чувствительной, ассоциативной и двигательной областей.

Чувствительная область получает информацию (нервные импульсы) от всех частей организма, а ассоциативная зона анализирует импульсы и принимает решение. Двигательная область посылает импульсы (приказы) к мышцам или железам. Импульсы проводятся волокнами 43 пар нервов — 12 пар головных (церебральных) нервов, обслуживающих голову, и 31 пара спинномозговых (спинальных) нервов (см. спинной мозг).

- **Спинной мозг.** Длинный тяж нервной ткани, проходящий от головного мозга внутри позвоночного столба*. Нервные импульсы от всех частей тела проходят через него. Некоторые проходят в головной мозг или идут обратно, а некоторые связаны с работой только спинного мозга (см. непроизвольная деятельность, с. 81). 31 пара спинномозговых нервов ответвляется от спинного мозга, отходя через выемки между позвонками*. Каждый такой нерв образован из двух групп волокон: задние, или чувствительные корешки, образованные из волокон чувствительного нейрона* (приносящего импульсы), и передние, или двигательные корешки, образованные из двигательных нейронов* (уносящих импульсы).



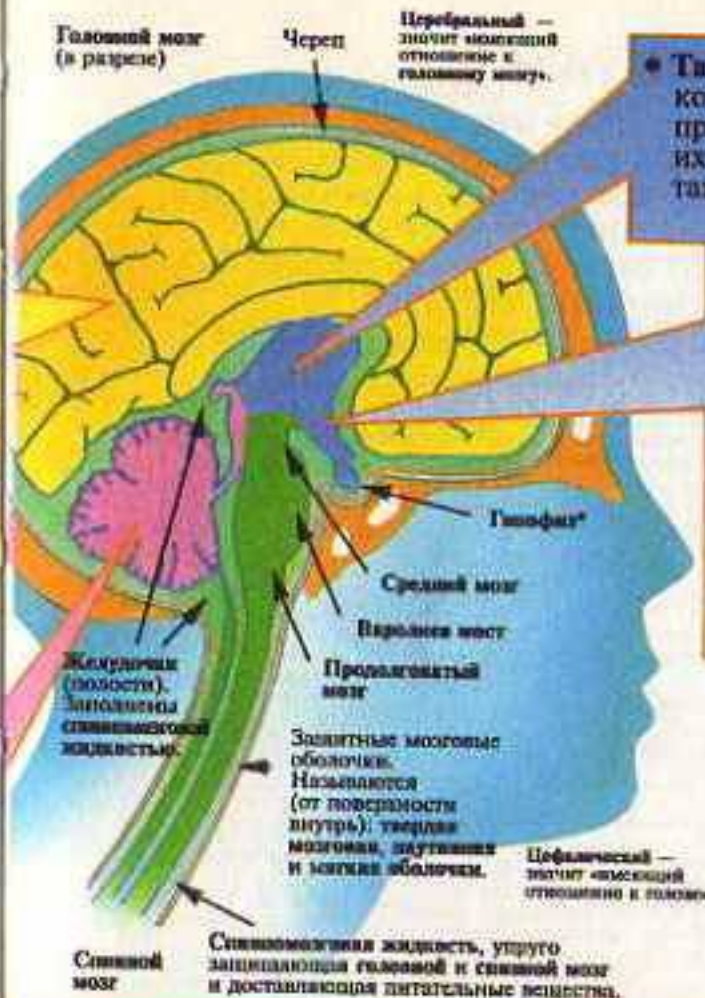
Части головного мозга

- **Полушария мозга.** Самая большая, хорошо развитая часть мозга со множеством глубоких складок. Включает два полушария мозга, соединенных мозолистым телом (валиком нервных волокон*). Внешний слой полушарий называется корой мозга. Мозг включает наиболее важные зоны ощущения, ассоциации и движения (см. головной мозг). Полушария управляют основной физической активностью и являются центром рассудочной деятельности, такой, как принятие решений, речь, обучение, память и воображение.

- **Мозжечок.** Часть мозга, координирующая движение мышц и равновесие, — две функции, находящиеся под общим контролем полушарий.

- **Средний мозг.** Часть мозга, соединяющая промежуточный мозг с варолиевым мостом. Передает импульсы в зрительный бугор и из полушарий в спинной мозг.

- **Варолиев мост.** Соединение нервных волокон*, которые образуют звено между частями головного мозга и спинного мозга (через продолговатый мозг).



- **Таламус, или зрительный бугор.** Часть мозга, которая проводит первую основную сортировку приходящих импульсов и направляет их к различным частям полушарий. Направляет также некоторые исходящие импульсы.

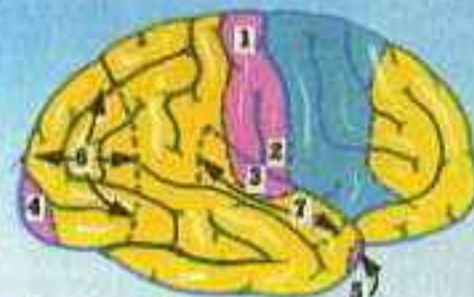
- **Гипоталамус (подбугорье).** Главный контролер большинства внутренних функций организма. Он управляет автономной, или вегетативной нервной системой* (нервные клетки, активизирующие бессознательную деятельность, например, движение пищи по кишечнику), и деятельностью гипофиза*. Его деятельность жизненно важна для гомеостаза* — поддержания стабильных внутренних условий.

- **Промежуточный мозг.** Общее понятие для таламуса и гипоталамуса.

Участки полушарий головного мозга

- Чувствительные участки. Получают поступающие импульсы.
 1. Задняя чувствительная зона. Получает импульсы от мышц, кожи и внутренних органов.
 2. Первичная вкусовая зона. Импульсы от языка.
 3. Первичная слуховая зона. Импульсы от ушей.
 4. Первичная зрительная зона. Импульсы от глаз.
 5. Первичная обонятельная зона. Импульсы от носа.

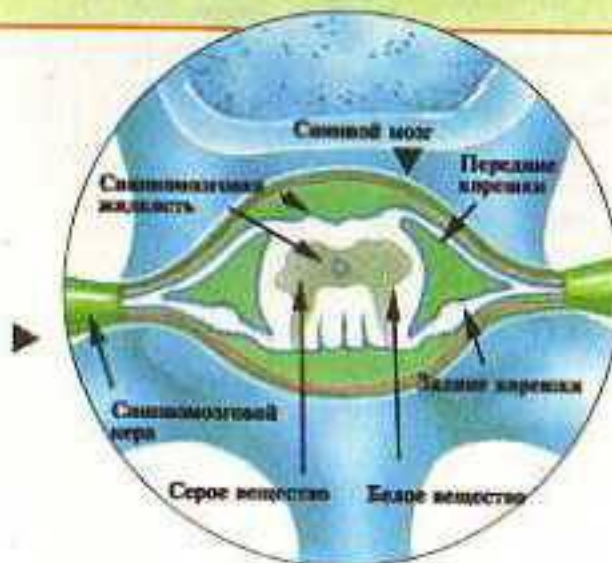
- Двигательные участки. Каждая малая часть посылает импульсы к конкретной мышце.



- Ассоциативные участки. Интерпретируют импульсы и принимают решения. Некоторые специфически из них:
 6. Зрительная ассоциативная зона. Обеспечивает зрение.
 7. Слуховая ассоциативная зона. Обеспечивает слух.

- **Продолговатый мозг.** Часть мозга, которая обеспечивает «точную настройку» многих бессознательных действий (под общим контролем гипоталамуса). Различные части его управляют различными действиями, так, дыхательный центр управляет дыханием.

- **Стол мозга.** Общее название для среднего мозга, Варолиева моста и продолговатого мозга.



- **Нейроглия, или глия.** Специальные клетки, которые поддерживают и защищают нервные клетки (нейроны*) ЦНС. Некоторые клетки образуют белое жировое вещество, называемое миелином (см. также клетки Шванна, с. 76). Он покрывает длинные волокна соединительных отделов головного мозга и наружные слои спинного мозга. Из-за белого миелина эти части называются белым веществом мозга. Серое вещество состоит главным образом из тел клеток*, и их короткие волокна и нейроглия не образуют миелина.

* Гормоны, 106; Двигательный нейрон, 77; Нейроны, 76; Нервное вещество, 76; Позвонок, 50; Позвоночный столб, 50; Чувствительные нейроны, 77.

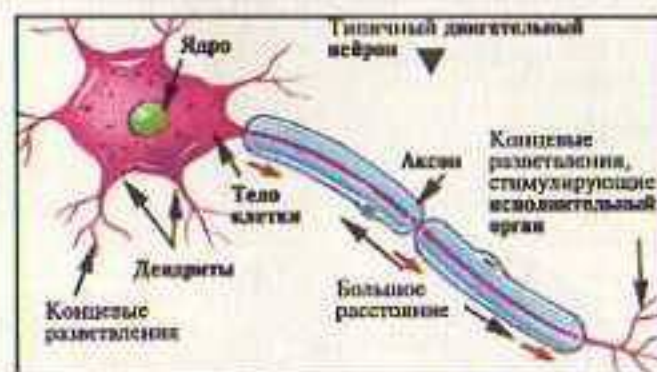
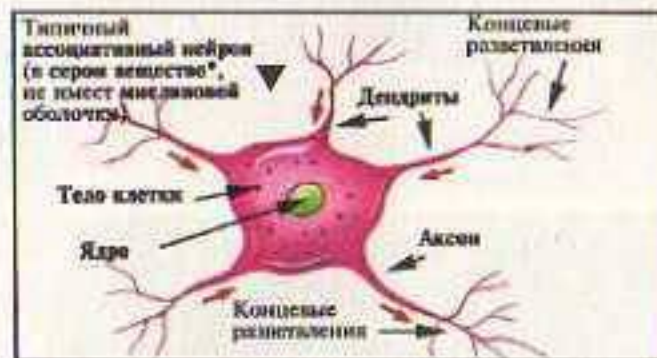
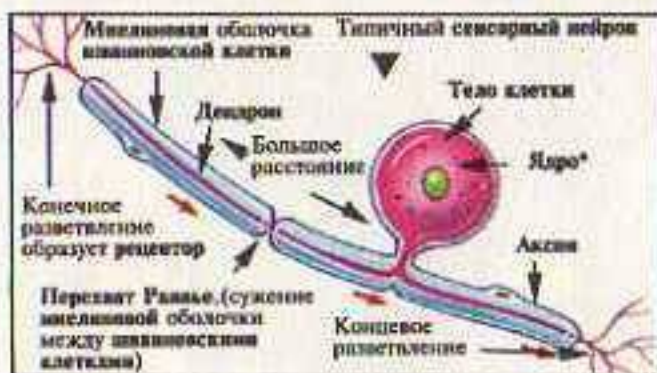
* Автономная нервная система, 80; Гипофиз, 69; Гомеостаз, 105; Нейроны, 76; Тело клетки, 76.

Элементы нервной системы

Отдельные единицы головного и спинного мозга (центральной нервной системы*) и нервы остальной части тела (периферической нервной системы) составляют нервные клетки, или нейроны. Они уникальны своей способностью передавать электрические «сигналы» (нервные импульсы) по организму. Каждый нейрон состоит из тела клетки, аксона и одного или более дендритов. Существует три типа нейронов — сенсорные (чувствительные), ассоциативные и моторные (двигательные) нейроны.

Части нейрона

- **Тело клетки, или перикарион.** Часть нейрона, содержащая ядро* и большую часть цитоплазмы*. Тела всех ассоциативных, некоторых чувствительных и двигательных клеток располагаются в головном и спинном мозге. Другие чувствительные нейроны образуют ганглии* и специализированные рецепторы* носа и глаз. Остальные двигательные нейроны расположены в вегетативных ганглиях*.
- **Нервные волокна.** Волокна (аксоны и дендриты) нейрона. Они являются выростами цитоплазмы* тел клеток и проводят нервные импульсы. Большая часть нервных волокон, которые проходят в различные ткани и органы тела (принадлежащие чувствительным или двигательным нейронам), сопровождается клетками нейроглии*. Они называются клетками Шванна (шванновскими клетками) и образуют оболочку из миелина* вокруг каждого волокна.
- **Дендриты.** Нервные волокна, проводящие импульсы к телам клеток. Большинство нейронов имеют несколько коротких дендритов, но один тип чувствительных нейронов имеет только один длинный дендрит, называемый дендроном. Окончания этих дендритов образуют рецепторы* во всех частях организма, а сами дендриты соединяются с телами клеток (которые находятся в ганглиях*, расположенных непосредственно у спинного мозга).



- **Аксон.** Одиночное длинное нервное волокно, которое проводит импульсы от тела клетки. Аксоны всех ассоциативных, чувствительных и некоторых двигательных нейронов располагаются в головном и спинном мозге. Аксоны других двигательных нейронов проходят из спинного мозга в вегетативные ганглии* или дальше к исполнительным органам (см. двигательные нейроны).

Типы нейронов

- **Чувствительные (сенсорные, афферентные) нейроны.** Нейроны, которые проводят «информацию» (нервные импульсы) об ощущении. Одиночные дендриты (дендроны) некоторых чувствительных нейронов проходят через тело, и их окончания «испускают» импульсы при раздражении. Подробнее о нервных окончаниях (рецепторах) и чувствительных нейронах см. с. 78—79.



Ассоциативные нейроны (показан только один) анализируют информацию и вырабатывают решение.



- **Ассоциативные (переключающие, связывающие) нейроны, или интернейроны.** Специальные связывающие нейроны, присутствующие в огромном числе в головном и спинном мозге. Они получают импульсы от чувствительных нейронов, анализируют полученную информацию и передают импульсы к двигательным нейронам для производства действия.



- **Синапсы.** Маленькие участки в месте сближения окончания ответвления аксона одного нейрона с дендритом другого. Когда импульс достигает окончания аксона, специальное вещество, называемое медиатором (нейротрансмиттером), освобождается в узкий промежуток — синаптическую щель, находящуюся в месте соединения. Если порция достаточна, для того чтобы медиатор достиг противоположной стороны щели, импульс передается в дендрит.

- **Двигательные (эфферентные, эффекторные) нейроны.** Нейроны, которые переносят «инструкции» (нервные импульсы) от головного и спинного мозга. Окончания аксонов некоторых двигательных нейронов соприкасаются с мышцами или железами (называемыми эффекторами), и передаваемый нейроном импульс (полученный от ассоциативного нейрона) стимулирует орган к действию. Дополнительную информацию о двигательных нейронах см. на с. 80—81.



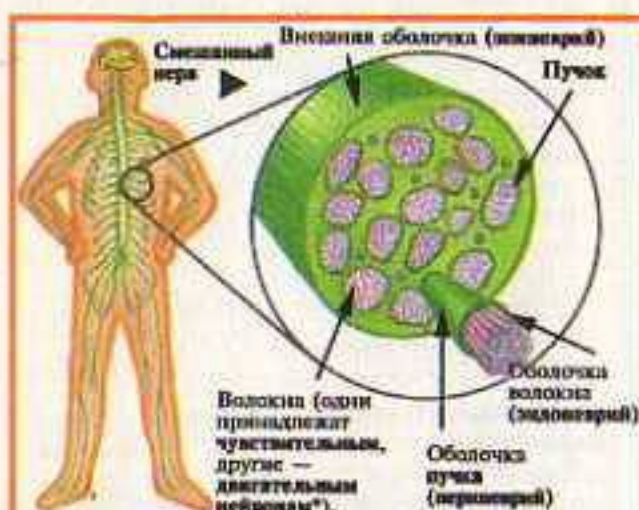
Двигательные нейроны (показан только один) приносят импульсы к рукам и мышцам челюстей.

* Вегетативные ганглии, 81; Ганглии, 78; Миелин, 75 (Нейроглия); Рецепторы, 79; Серое вещество, 75; Центральная нервная система, 74; Цитоплазма, 10; Ядро, 10.

* Рецепторы, 79.

Нервы и проводящие нервные пути

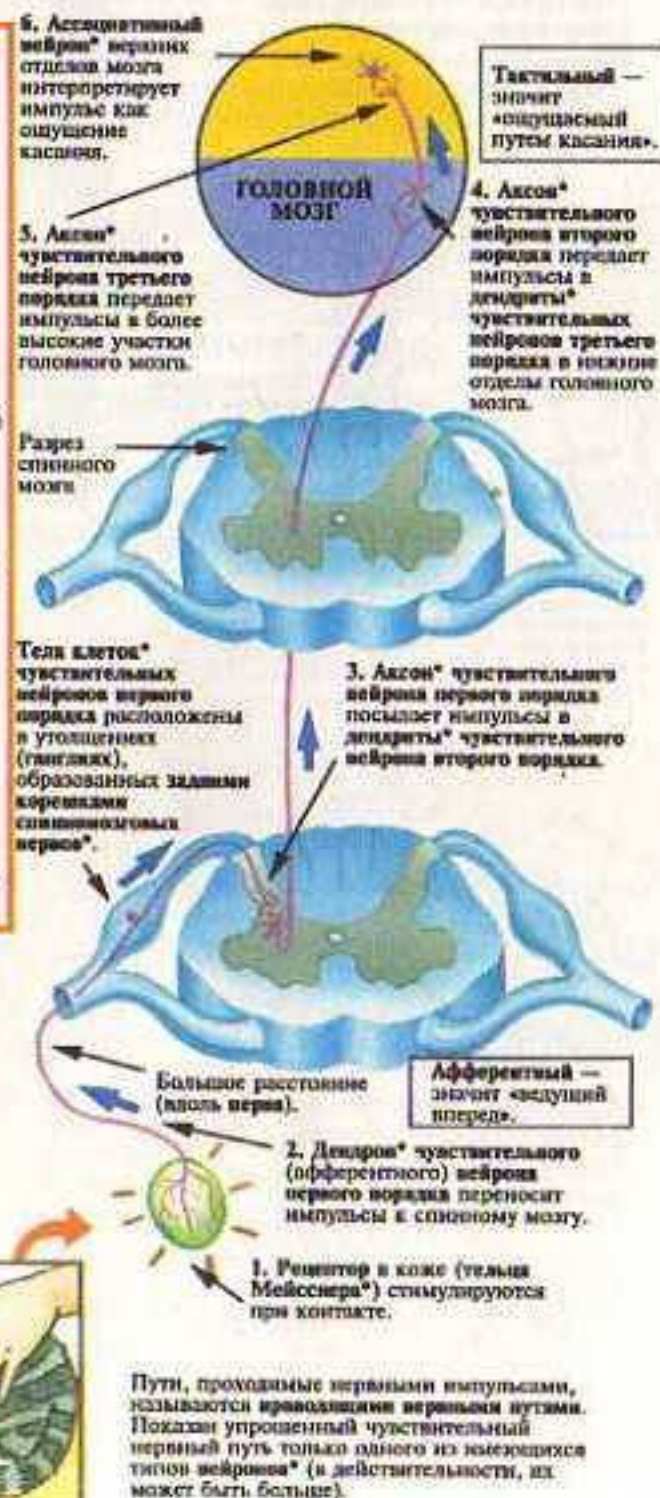
Чувствительность (раздражимость) организма (его способность отвечать на раздражение) определяется переносом «сигнала» (нервного импульса) волокнами нервных клеток (**нейронов***). Волокна, которые приносят импульс в головной или спинной мозг, являются частями **чувствительной системы**. Те же, что передают импульсы из мозга, являются частью **двигательной системы** (см. с. 80—81). Все волокна вне головного или спинного мозга образуют **нервы**, которые в совокупности называются **периферической нервной системой (ПНС)**.



• **Нервы.** Пучки нервных волокон, кровеносных сосудов и соединительной ткани*. Каждый нерв состоит из нескольких пучков волокон и каждое волокно является частью нервной клетки (нейрона*). Чувствительные нервы имеют только волокна (дендроны*) чувствительных (афферентных) нейронов*, двигательные нервы имеют только волокна (аксоны*) двигательных (эфферентных) нейронов*, а смешанные нервы включают оба типа волокон.

Афферентная система

Афферентная система, это система нервных клеток (нейронов*), волокна которых проводят информацию (нервный импульс) через спинной мозг к головному мозгу. В этом участвуют только чувствительные (афферентные) нейроны* организма. Импульсы возникают в рецепторах и воспринимаются головным мозгом как ощущение.



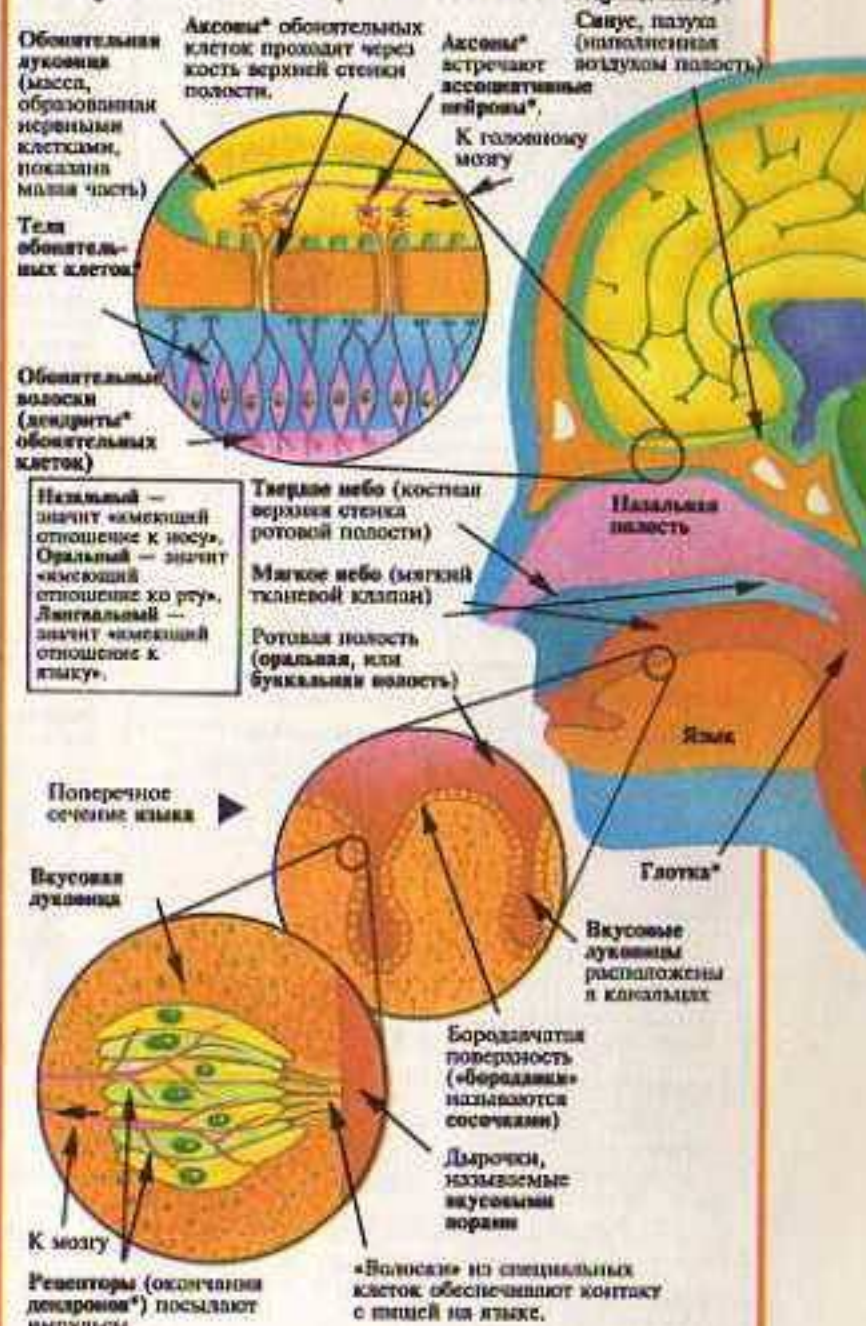
* Аксон, 76; Ассоциативный нейрон, 77; Двигательные нейроны, 77; Дендрит, 76 (Дендриты); Нейроны, 76; Соединительная ткань, 52; Спинномозговые нервы, 74 (Спинной мозг); Тело клетки, 76; Тельца Мейснера, 82; Чувствительный нейрон, 77.

• **Рецепторы.** Часть чувствительной системы, где зарождаются нервные импульсы при раздражении. В основном это или одиночные окончания ответвлений длинного дендрона* чувствительного нейрона первого порядка (см. рис.), или группа таких окончаний. Они внедрены в ткани организма и имеют разнообразные им подобные структуры (например, вкусовые луковицы, см. язык). Они распределены по всему телу как у поверхности (в коже, в органах чувств, в скелетных мышцах* и др.), так и во внутренних органах, в стенках кровеносных сосудов и др.).

• **Органы чувств.** В высшей степени специализированные чувствительные органы, содержащие множество рецепторов. Это нос, язык, глаза и уши. Об устройстве и действии глаза и уха см. с. 84—87.



• **Нос.** Орган обоняния. Его две ноздри открываются в носовую полость, которая покрыта слизистой оболочкой* и имеет множество обонятельных волосков, выступающих на верхнем своде полости. Волоски являются дендритами* специальных чувствительных нейронов*, называемых обонятельными клетками. Здесь расположены рецепторы, импульсы которых воспринимаются головным мозгом как ощущение запаха (обонятельное ощущение).



• **Язык.** Орган вкуса. Мускулистый орган, который несет множество вкусовых луковиц. Эти мелкие образования содержат рецепторы, импульсы от которых воспринимаются головным мозгом как ощущение вкуса (вкусовое ощущение).

* Аксон, 76; Ассоциативный нейрон, 77; Глотка, 66; Дендрит, 76 (Дендриты); Скелетные мышцы, (Мускулатура) 55; Слизистая оболочка, 67; Тело клетки, 76; Чувствительный нейрон, 77.

Эфферентная система

Эфферентная система — это вторая система нервных клеток (нейронов*) организма (см. также афферентная система, с. 78—79). Волокна нервных клеток этой системы, являющихся двигательными (эфферентными) нейронами*, переносят нервные импульсы от головного мозга по спинному мозгу к периферическим участкам тела. Переносимые импульсы стимулируют деятельность поверхностных мышц (скелетных мышц*), желез и внутренних мышц (в стенках внутренних органов и кровеносных сосудов). Все эти органы называются эффекторами.

Компоненты эфферентной системы



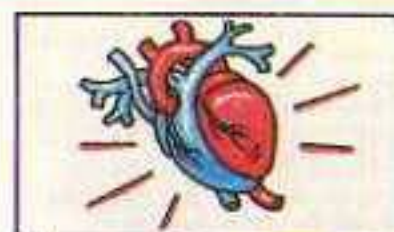
Различные действия



На каждой из схем показано только по одному типу участвующих нейронов* (на самом деле может участвовать больше).



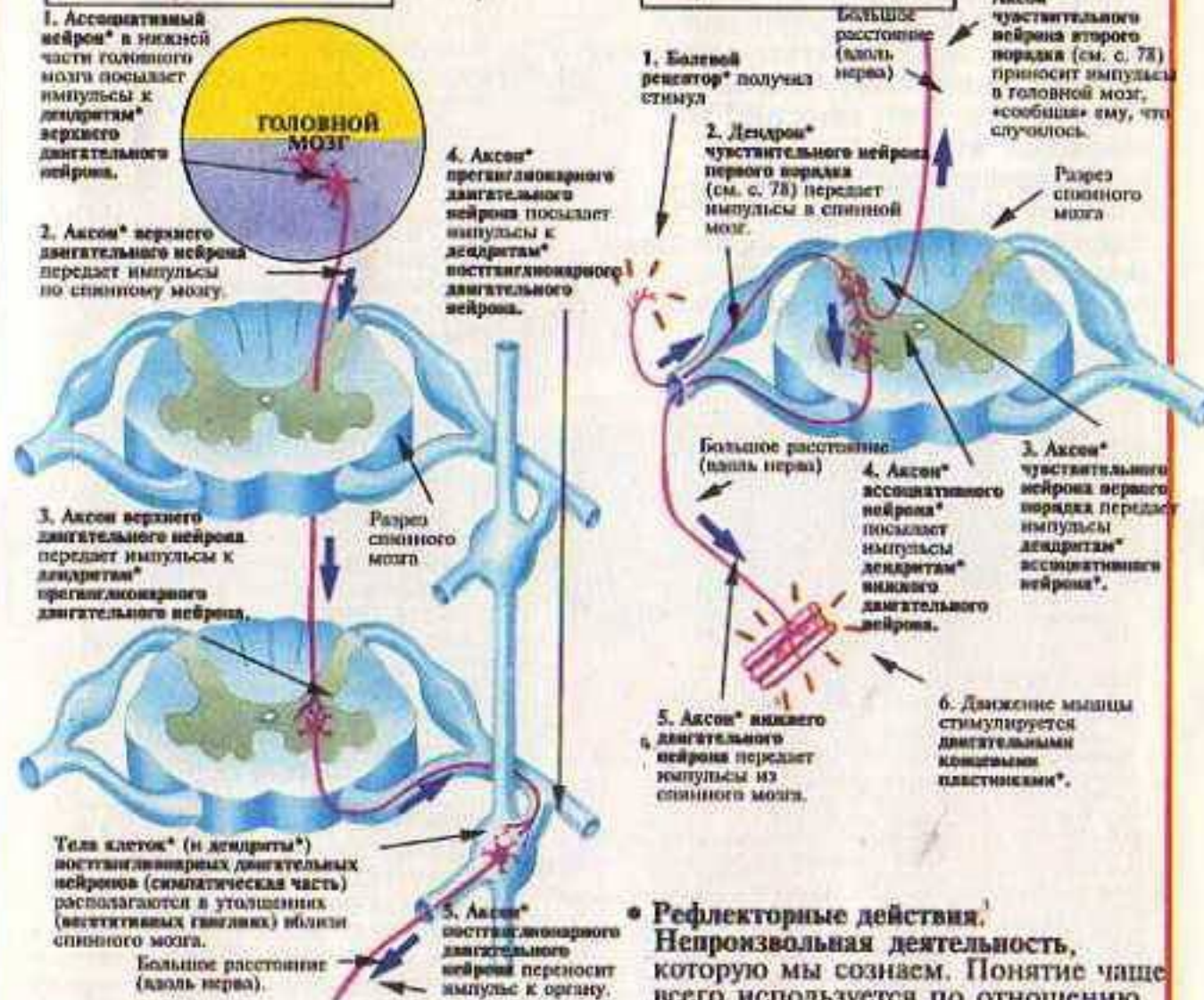
- **Сознательная деятельность.** Действия, являющиеся результатом сознательной деятельности головного мозга, т.е. на основании принятого решения, например поднять чашку. Мы всегда осознаем такие действия, в которых участвуют только скелетные мышцы*. Импульсы, которые вызывают их, зарождаются в верхних отделах головного мозга (особенно в полушариях мозга*) и передаются нервными клетками соматической эфферентной системы.



Упрощенный проводящий нервный путь* непроизвольной активности (вегетативная часть вегетативной нервной системы).



Упрощенная рефлекторная дуга* (спинномозговой рефлекс).



- **Бессознательная, или вегетативная деятельность** (когда головной мозг не принимает сознательных решений). Известны два типа такой деятельности. Во-первых, это постоянные действия внутренних органов (как сокращения сердца), которые не осознаются. Импульсы, которые вызывают такую деятельность, зарождаются в нижних частях головного мозга (особенно в гипоталамусе*) и передаются нервными клетками вегетативной нервной системы. Они называются вегетативной деятельностью. Другой тип непроизвольной деятельности — это рефлекторные действия.

- **Рефлекторные действия.** Непроизвольная деятельность, которую мы осознаем. Понятие чаще всего используется по отношению к внезапным действиям скелетных мышц* (как отдергивание руки от чего-либо горячего). Импульсы, вызывающие такие действия, передаются нервными клетками соматической эфферентной системы и полный проводящий нервный путь* «замкнутый» таким образом, называют рефлекторной дугой. В случае черепно-мозговых рефлексов, связанных с головой (например, чихание), этот путь включает малую часть головного мозга; в случае спинномозговых рефлексов (имеющих отношение к другим частям тела) вместо головного мозга активно участвует спинной мозг.

* Аксон, 76; Ассоциативные нейроны, 77; Двигательные концевые пластинки, 55; Двигательные нейроны, 77; Дендриты, 76; Нейроны, 76; Полушария мозга, 74; Проводящие нервные пути, 78; Скелетные мышцы, (Мускулатура) 55; Спинномозговые нервы, 74 (Спинной мозг).

* Аксон, 76; Ассоциативные нейроны, 77; Болевой рецептор, 83; Гипоталамус, 75; Двигательные концевые пластинки, 55; Дендрит, 76 (Дендриты); Нервы, 78; Проводящие нервные пути, 78; Скелетные мышцы, (Мускулатура) 55; Тело клетки, 76.

Кожа

Кожа, или дерма, — внешний покров тела человека и животных, состоящий из нескольких слоев ткани. Она принимает внешние раздражения, защищает от повреждений и проникновения инфекции, препятствует высыханию тканей, помогает регулировать температуру тела, выделяет пот, сохраняет жиры и участвует в образовании витамина D*. Состоит из множества тонких структур с различными функциями. Вся кожа (слои ткани и структуры) называется покровной системой.

Различные слои кожи



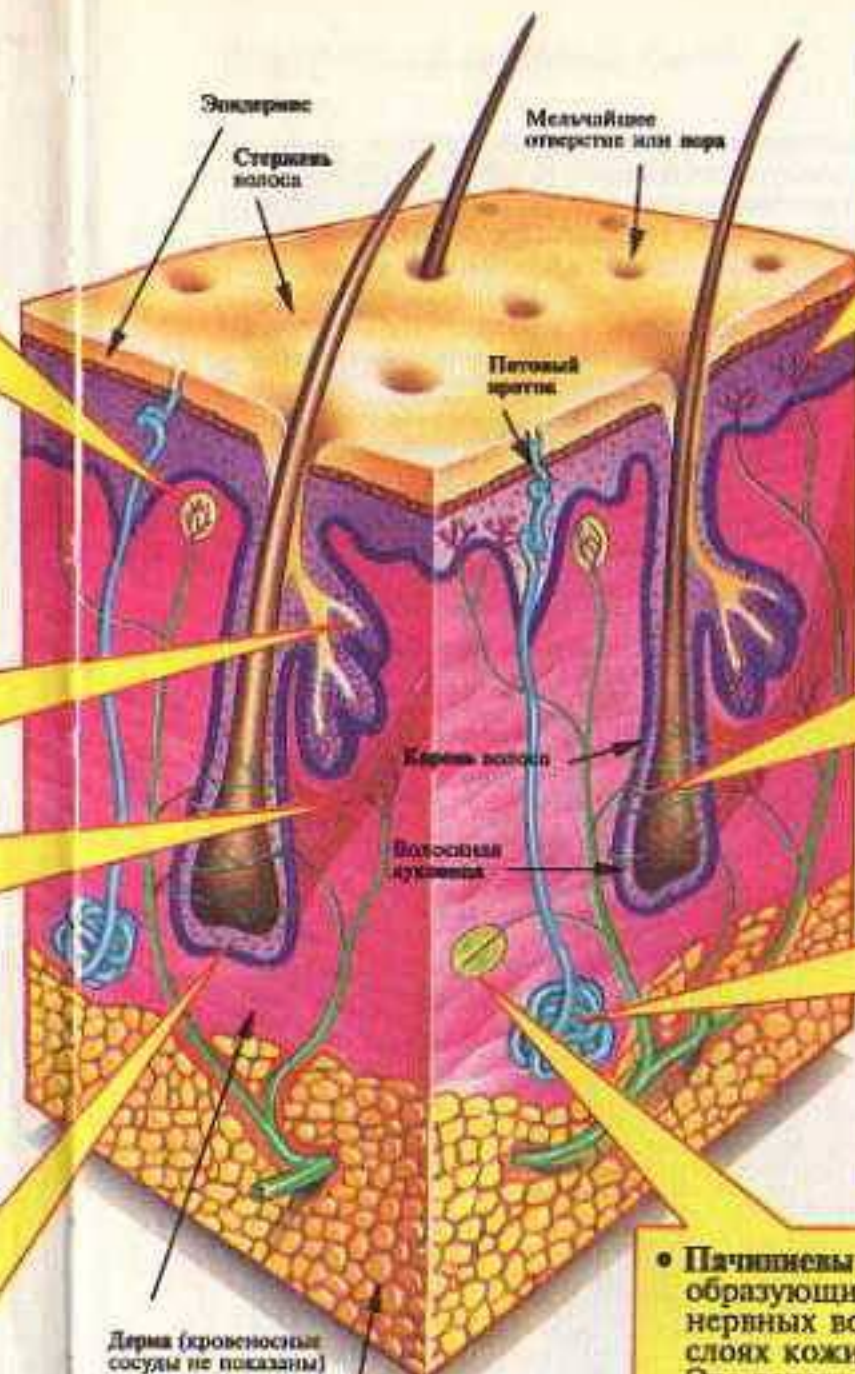
Структуры в коже

• **Тельца Мейснера.** Специальные тельца, расположенные вокруг окончаний нервных волокон. Их особенно много на ладонях и на кончиках пальцев рук. Они являются осязательными рецепторами*, т.е. посылают импульсы в мозг при соприкосновении кожи с каким-то предметом.

• **Сальные железы.** Экзокринные железы*, которые открываются в волосяные фолликулы. В них образуется жир, называемый кожным салом, который защищает от воды волосы и эпидермис и сохраняет их эластичность.

• **Мышцы, поднимающие волос.** Специальные мышцы, каждая из которых связана с волосяным фолликулом. Когда эти мышцы сокращаются (при холоде), волосы приподнимаются. Создается ловушка для воздуха и улучшается теплоизоляция (особенно у животных с малым количеством волос, шерсти или меха). При их сокращении также появляется «гусиная кожа».

• **Волосяные фолликулы.** Это длинные узкие каналы, каждый из которых содержит волос. Рост волоса, как новых клеток, происходит за счет добавления к его основанию клеток, выстилающих фолликул. Старые клетки волоса отмирают, когда в них образуется кератин (см. роговой слой).



• **Болевые рецепторы.** Окончания нервных волокон в ткани большинства внутренних органов и в коже (в эпидермисе и в верхнем слое дермы). Эти рецепторы посылают импульсы, когда любое воздействие (как давление, жара, прикосновение) становится сильным. Таким образом вызывается ощущение боли.

• **Волосяные нервные сплетения, или нервные сплетения корня волоса.** Специальная группа окончаний нервных волокон. Каждая образует сеть вокруг волосяного фолликула и является рецептором*, т.е., если потянуть за волос, посылает нервные импульсы в мозг.

• **Потовые железы, или потливые железы.** Извитые экзокринные железы*, которые выделяют пот. Каждая имеет узкий канал (потовый проток), выходящий на поверхность. Пот состоит из воды, солей и мочевины*, которые поступают в железу из клеток и капилляров* (кровеносных сосудов).

• **Пачинские тельца.** Специальные тельца, образующиеся вокруг одиночных окончаний нервных волокон, расположенных в нижних слоях кожи и в стенках внутренних органов. Это рецепторы* давления. Они посылают импульсы в мозг, когда на ткани оказывается более сильное давление, чем легкое прикосновение.

• **Эпидермис.** Это тонкий наружный слой кожи, который образует ее эпителий (все клетки, которые образуют покров поверхности или выстилают полость). Он состоит из нескольких слоев, показанных выше.

• **Дерма.** Толстый слой соединительной ткани* под эпидермисом, в который включены многие структурные элементы (см. введение к странице). В ней также много капилляров* (мельчайших кровеносных сосудов), которые снабжают дерму кислородом и питательными веществами.

• **Подкожный слой, или жировая клетчатка.** Это слой жировой ткани под дермой (запас жира). Эластичные волокна, проходящие через этот слой, соединяют дерму с органами, расположенными ниже, например с мышцами. Этот слой является изолирующим слоем.

• **Меланин.** Коричневый пигмент*, который защищает от ультрафиолетового света путем абсорбции световой энергии. Он придает коже темный цвет и найден во всех слоях эпидермиса людей из тропических стран.

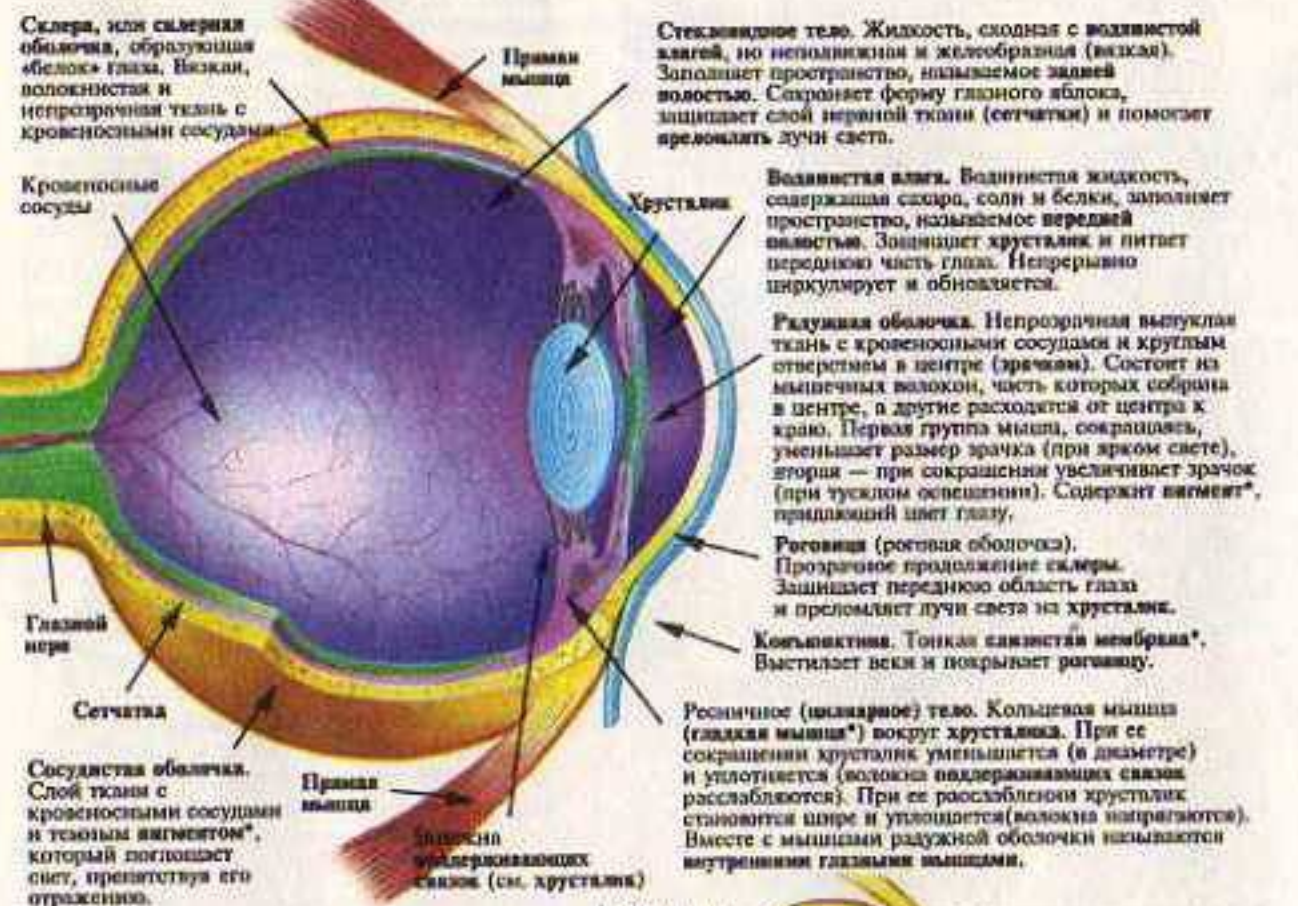


У белокожих людей меланин есть только в нижних слоях эпидермиса, но его становится больше при попадании на кожу прямых солнечных лучей, вызывающих загар.

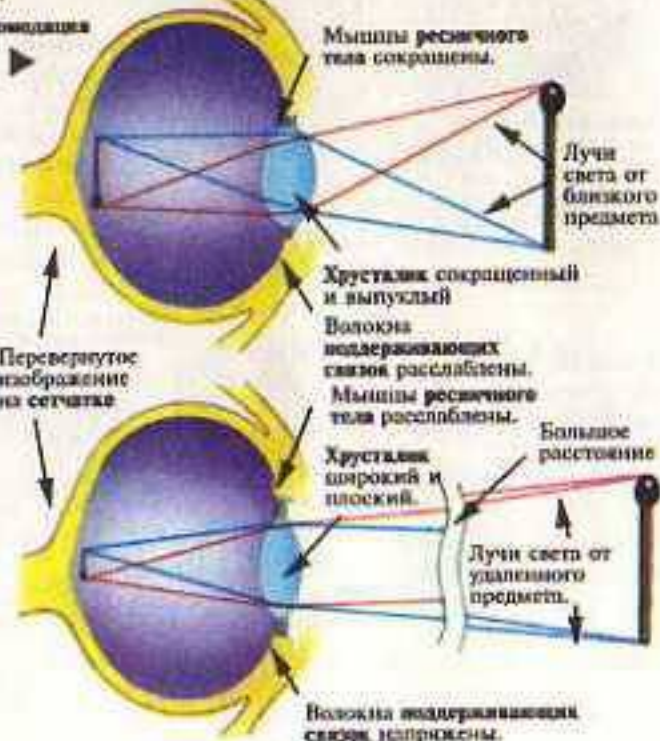
* Капилляры, 61; Мочевина, 73; Пигмент, 27; Рецепторы, 79; Экзокринные железы, 68.

Глаз

Глаз — орган зрения, который, при попадании на него луча света от внешнего объекта, посылает нервные импульсы в мозг. В мозге импульсы переводятся в изображение. Каждый глаз состоит из полого сферического образования (глазного яблока), построенного из нескольких слоев ткани и структур. Он расположен во впадине черепа (орбите, глазнице) и защищен веком и ресницами.

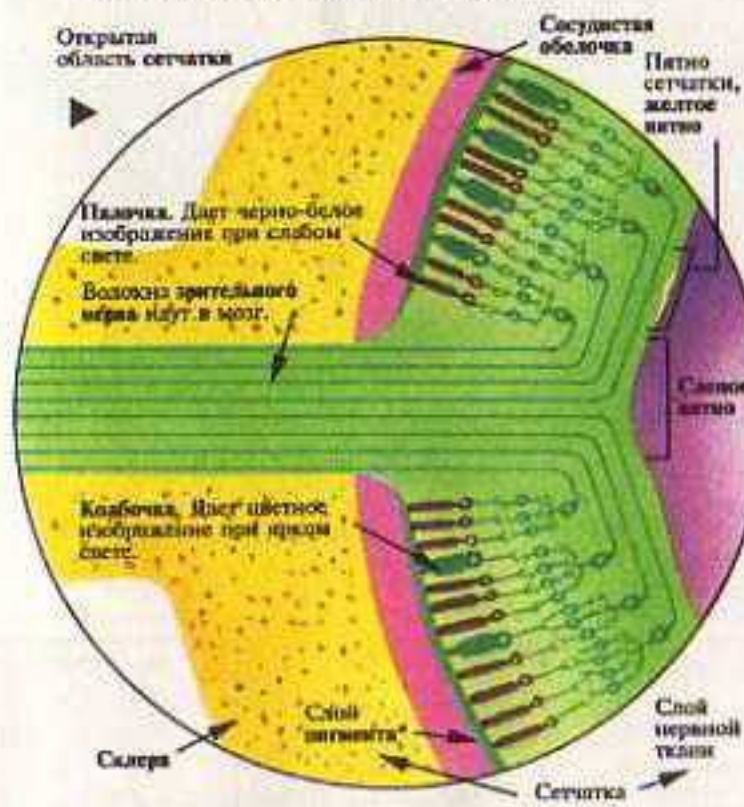


• **Хрусталик.** Прозрачное тело, которое, как и другие линзы, фокусирует лучи света, пропуская их через себя, т.е. «изгибает» (преломляет) их так, что они собираются на сетчатке. Состоит из многих тонких слоев ткани и фиксируется в положенном месте с помощью волокнистых поддерживающих связок*. Эти связки соединяют хрусталик с ресничным (цилиарным) телом, которое может изменять форму хрусталика таким образом, что лучи света всегда фокусируются на сетчатке независимо от расстояния, на котором находится рассматриваемый предмет. Эта способность называется аккомодацией. Лучи образуют на сетчатке перевернутое изображение, которое корректируется мозгом.



Внутренний нервный слой

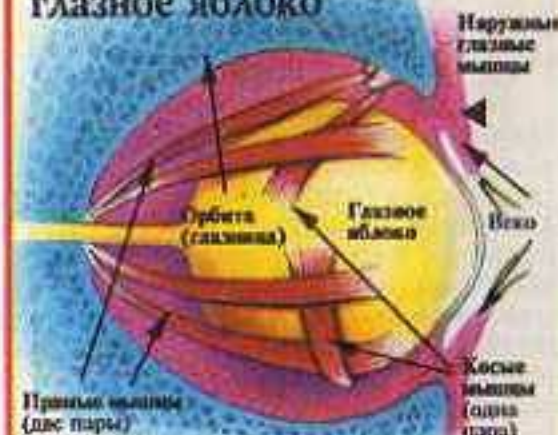
• **Сетчатка.** Оболочка, выстилающая внутреннюю поверхность глазного яблока. Она состоит из пигментного* слоя и слоя нервной ткани с множеством нервных клеток (чувствительных нейронов*) и их волокон. Они образуют цепочки и несут нервные импульсы в мозг. **Рецепторы***, т.е. окончания волокон (дендритов*) нервных клеток, производят импульсы при их раздражении (лучами света). Эти волокна называются палочками и колбочками из-за их формы. Рецепторы являются фоторецепторами (т.е. раздражаются светом).



• **Пятно сетчатки, или желтое пятно.** Это участок желтоватой ткани в центре сетчатки. Имеет маленькое углубление в центре, называемое ямкой, или центральной ямкой. Здесь находится наибольшее число колбочек (см. сетчатка). Эта область дает наибольшую остроту зрения. Если вы смотрите прямо на предмет, то лучи его света фокусируются на ямке.

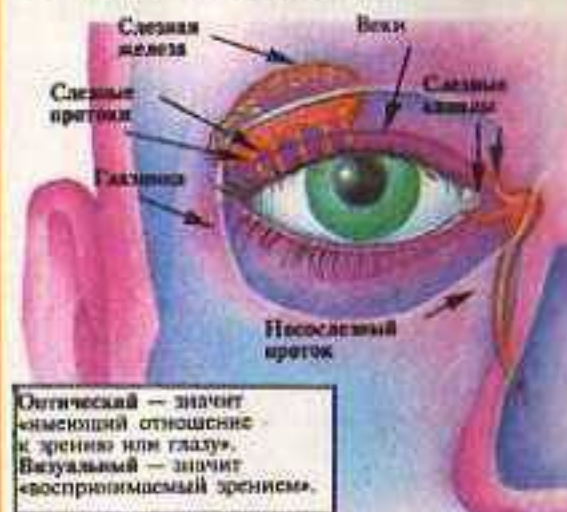
• **Слепое пятно, или зрительный диск.** Это участок в сетчатке, где зрительный нерв выходит из глаза. В зоне пятна нет рецепторов, и оно не посылает нервных импульсов.

Структуры, окружающие глазное яблоко



• **Наружные глазные мышцы.** Три пары мышц, связывающих глазное яблоко с глазной впадиной, или глазницей. Их сокращение позволяет главному яблоку поворачиваться.

• **Слезные железы.** Это две экзокринные железы*, по одной в верхней части глазных впадин (глазниц). Они выделяют водянистую жидкость на выстилку верхних век через слезные протоки. Жидкость содержит соли и противобактериальные (бактерицидные) ферменты*. Она омывает поверхность глаз, увлажняя и очищая ее. Жидкость выводится



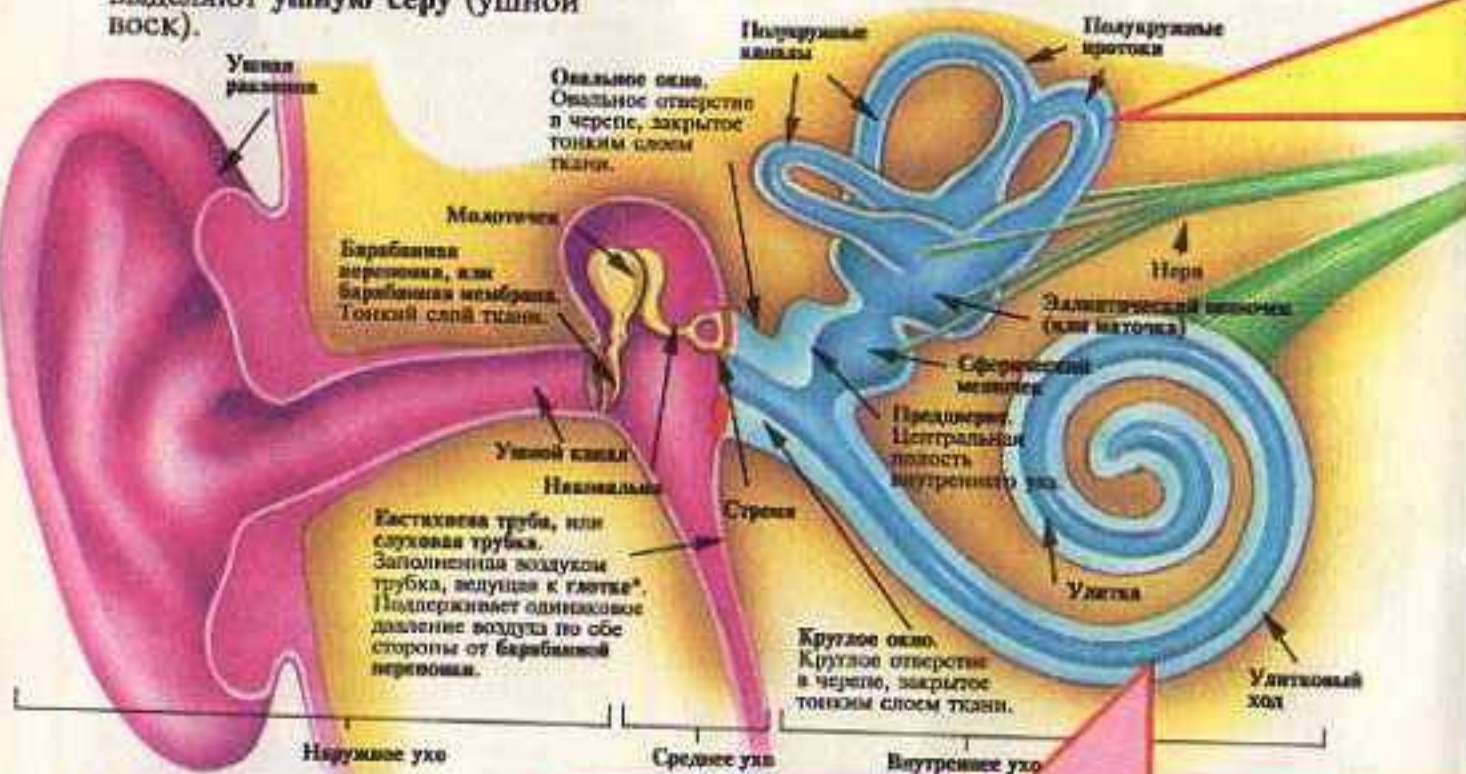
по четырем слезным каналам (по два у внутреннего угла глаза), которые затем сливаются с образованием носослезных протоков, и через эти протоки поступает в носовую полость*.

Ухо

Два уха являются органами слуха и равновесия. Каждое ухо разделено на три участка — наружное ухо, среднее ухо и внутреннее ухо.

- **Наружное ухо.** Это наружная кожная «раковина» и хрящ* (ушная раковина) вместе с коротким проходом (ушным каналом, или наружным слуховым проходом). Выстилка прохода содержит специальные сальные железы* (серные железы), которые выделяют ушную серу (ушной воск).

- **Среднее ухо, или барабанная полость.** Это заполненная воздухом полость, которая содержит цепочку из трех мельчайших косточек (слуховых косточек), называемых молоточком, наковальней и стремением.



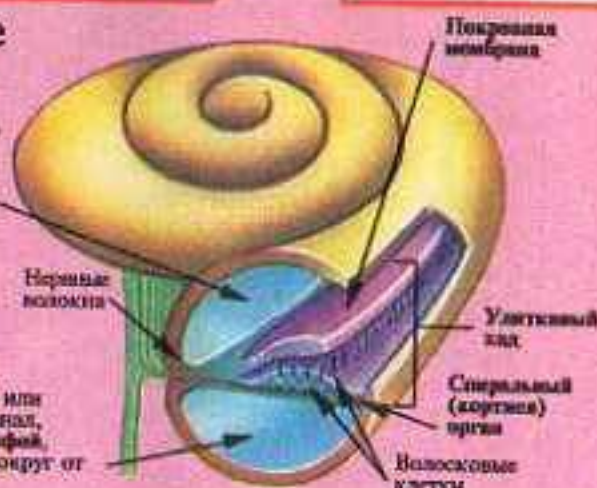
- **Внутреннее ухо, или ушной лабиринт.** Это система сообщающихся полостей в черепе с каналами и мешочками в них. Полости (улитка, преддверие и полукружные каналы) называются костным лабиринтом и заполнены жидкостью (перилимфой). Трубочки и мешочки заполнены другой жидкостью (эндолимфой) и называются перепончатым лабиринтом. Он включает улитковый ход, сферический мешочек (маточка) и полукружные протоки.

Внутреннее ухо и слух

Лестница преддверия, или вестибулярная лестница. Канал, заполненный перилимфой. Поднимается вверх и поворачивается к верхней части спирали, где делает U-образный изгиб и переходит в барабанную лестницу.

Барабанная лестница, или барабанная канальца. Канал, заполненный перилимфой, проходящий вниз и вокруг от верхней спирали.

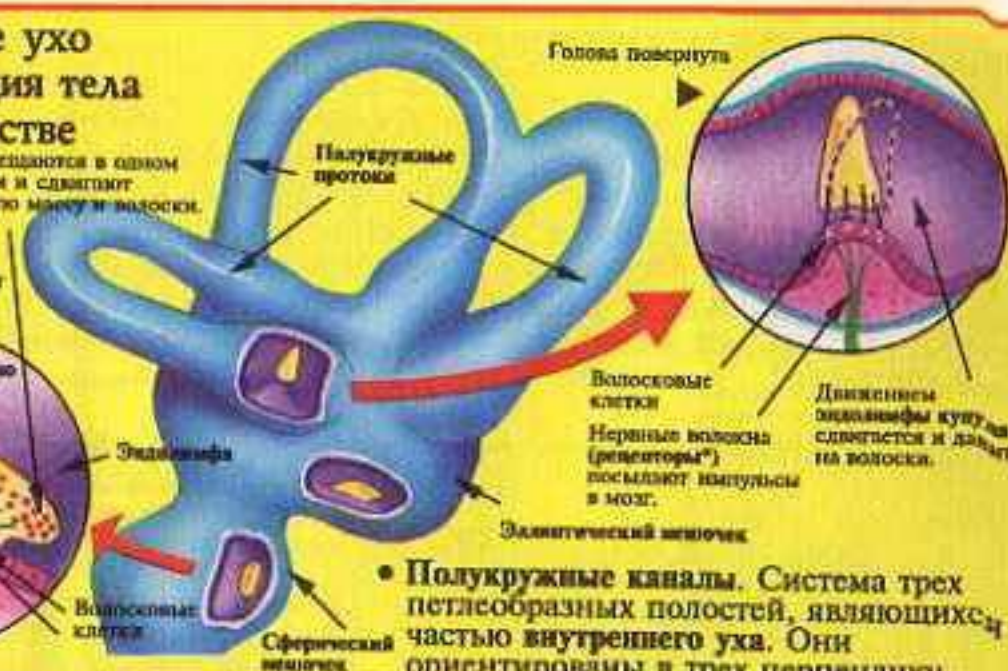
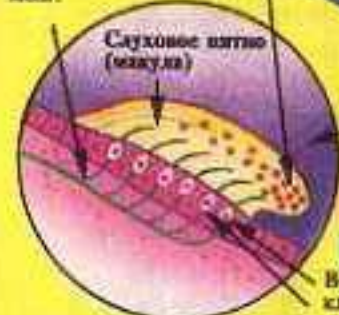
- **Улитка.** Трубчатая спиралеобразная полость — часть внутреннего уха. Содержит перилимфу (см. внутреннее ухо) в двух каналах (проходящих рядом) и в третьем канале — улитковом ходе.



Внутреннее ухо и ориентация тела в пространстве

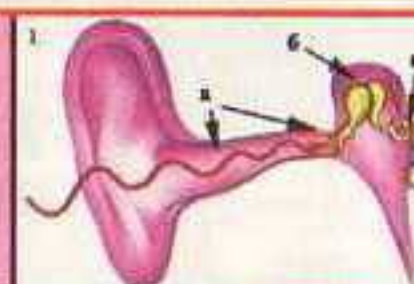
Голова наклонена
Отолиты смещаются в одном направлении и сдвигают желеобразную массу и волоски.

Нервные волокна (рецепторы*) посылают импульсы в головной мозг.

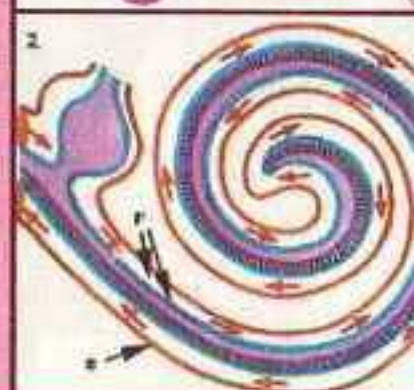


- **Полукружные каналы.** Система трех петлеобразных полостей, являющихся частью внутреннего уха. Они ориентированы в трех перпендикулярных плоскостях и расположены в правом углу каждого уха.
- **Полукружные протоки.** Три петлеобразных прохода внутри каждого полукружного канала. Они заполнены эндолимфой (см. внутреннее ухо) и содержат специальные чувствительные тела, которые лежат поперек базальной выпуклости (ампулы) протока. Чувствительные (сенсорные) тела (кунулы) действуют аналогично макуле (см. сферический мешочек), каждый содержит желеобразную массу (но без отолитов) и волосковые клетки. Они посылают информацию в головной мозг о вращении и наклонах головы.
- **Сферический мешочек и эллиптический мешочек (маточка).** Два мешочка, лежащих между полукружными протоками и улитковым ходом. Они заполнены эндолимфой (см. внутреннее ухо) и имеют специальные волосковые клетки на участках выстилающей ткани. Эти клетки соединены с нервными волокнами (окончаниями дендритов*), а волоски встроены в желеобразную массу, называемую макулой. Здесь же находятся зерна карбоната кальция (отолиты). Макула посылает в головной мозг информацию о движении головы вперед, назад, вбок или наклон.

- **Улитковый ход.** Спиралеобразный проход в улитке, связанный со сферическим мешочком. Он заполнен эндолимфой и содержит длинное образование, называемое кортиевым органом. Этот орган содержит специальные клетки, волоски которых выступают в эндолимфу и соприкасаются с полковообразным слоем ткани (покровной мембраной). Основания клеток прикреплены к нервным волокнам (окончаниям дендритов*).



а) Движение головы (вращение и наклон) вызывает смещение улиточной массы и вызывает вибрацию барабанной перепонки.



б) Звуковые волны проникают в ушное отверстие и вызывают колебания барабанной перепонки (эффект рычага усиливает вибрации приблизительно в 20 раз).

в) Вибрация овального окна передает волны в перилимфу преддверия.

г) Волны в перилимфе лестницы преддверия вызывают колебания эндолимфы улиткового хода.

д) Волоски двигаются и возбуждают нервные волокна (рецепторы*) посылать импульсы в головной мозг (который интерпретирует информацию в слуховое ощущение).

е) Волны постепенно угасают.

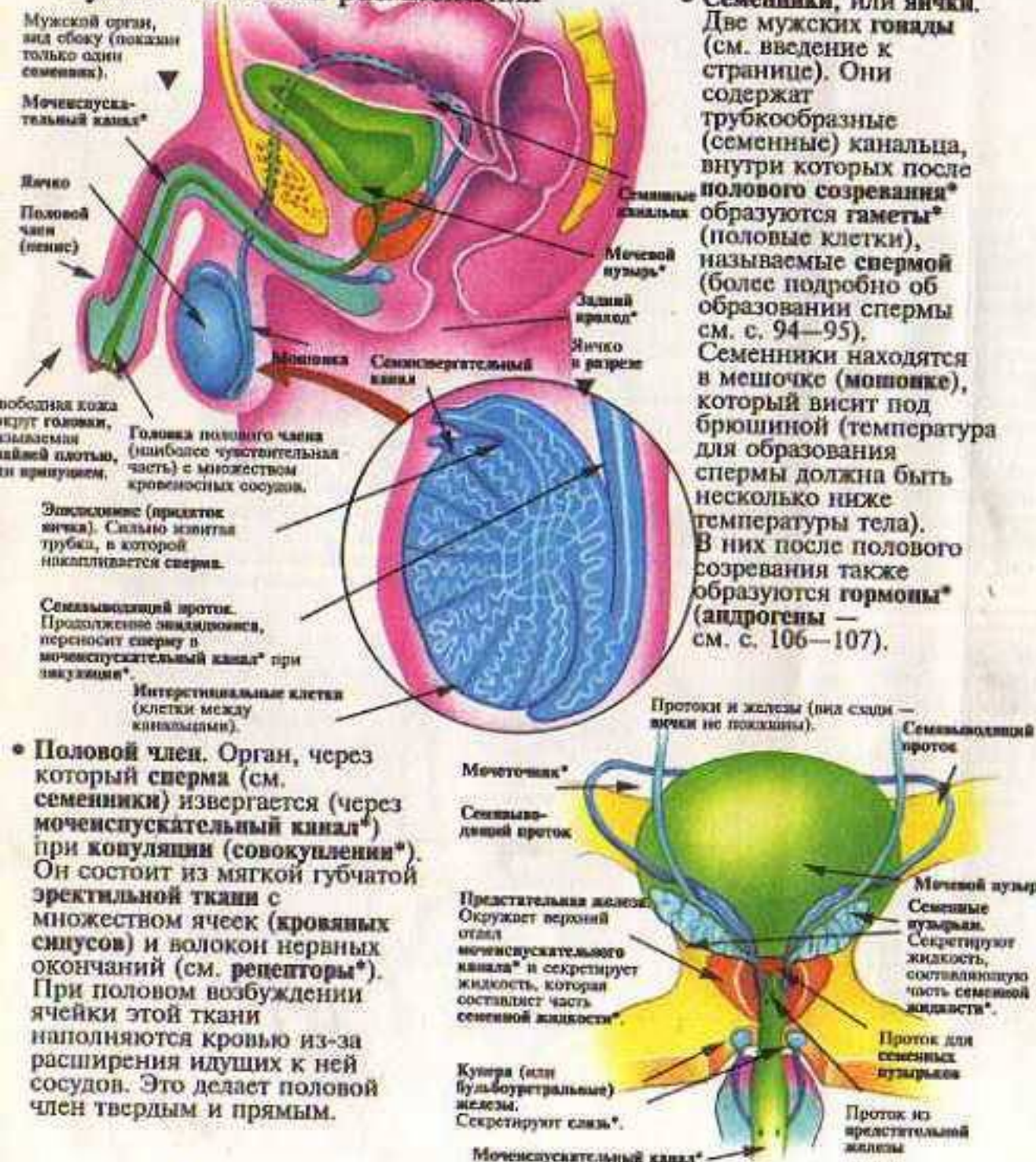
* Глотка, 56; Сальные железы, 82; Хрящ, 53.

* Дендрит, 76 (Дендриты); Рецепторы, 79.

Система размножения

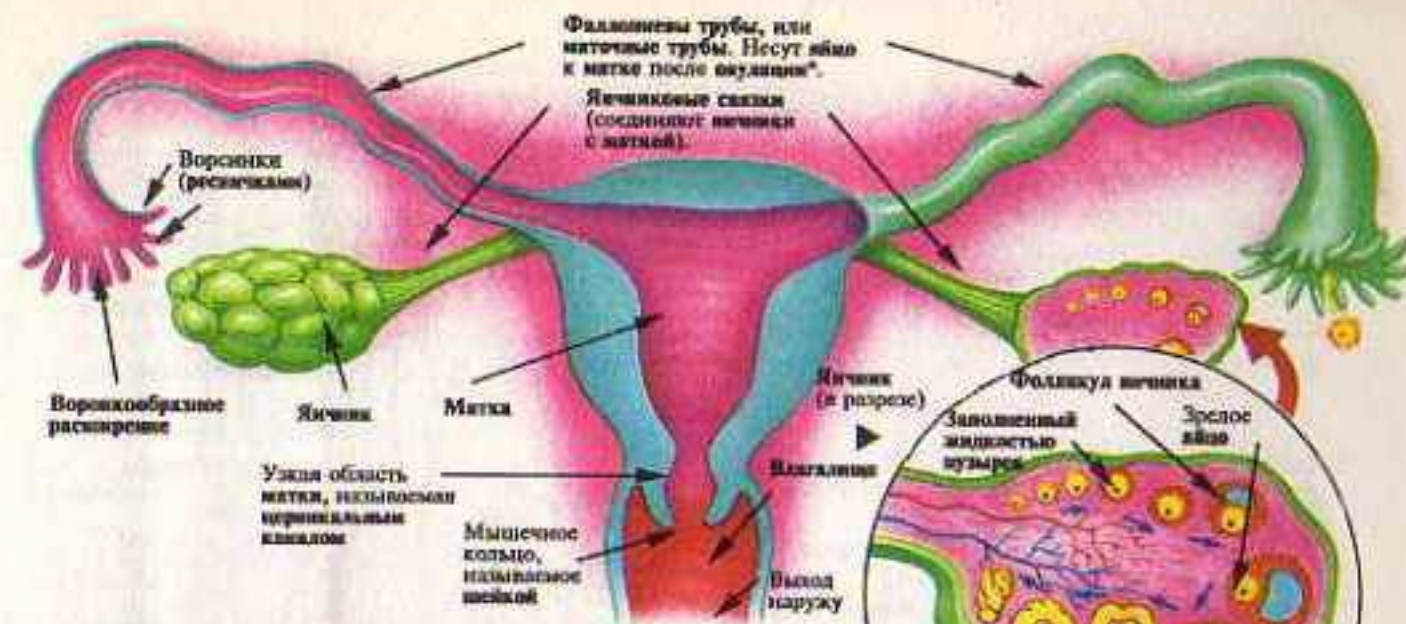
Размножение — процесс образования новых живых существ. У человека размножение происходит **половым** путем (описание на с. 90—91) с участием половых органов (образующих **половую систему**), называемых также **гениталиями**. Они состоят из основных половых органов, или **гонад** (два яичника у женщин и два семенника у мужчин), и ряда дополнительных. И у мужчин, и у женщин клетки в гонадах действуют так же, как **эндокринные железы***, образуя множество **важных гормонов***.

Мужская система размножения



- **Семенники, или яички.** Две мужских гонады (см. введение к странице). Они содержат трубкообразные (семенные) канальца, внутри которых после полового созревания* образуются **гаметы*** (половые клетки), называемые **спермой** (более подробно об образовании спермы см. с. 94—95). Семенники находятся в **мешочке (мошонке)**, который висит под брюшиной (температура для образования спермы должна быть несколько ниже температуры тела). В них после полового созревания также образуются **гормоны*** (**андрогены** — см. с. 106—107).

- **Половой член.** Орган, через который сперма (см. семенники) извергается (через **мочеполовой канал***) при **копуляции (совокуплении*)**. Он состоит из мягкой губчатой эректильной ткани с множеством **ячеек (кровеносных синусов)** и **волокон нервных окончаний (см. рецепторы*)**. При половом возбуждении ячейки этой ткани наполняются кровью из-за расширения идущих к ней сосудов. Это делает половой член твердым и прямым.



Женская система размножения

- **Яичники.** Две женские гонады (см. вступление). Они расположены в нижней части брюшной полости (ниже почек). **Связки*** прикрепляют их к стенкам таза. Женские **гаметы*** (половые клетки) называются **женскими зародышевыми клетками (яйцо)**. После полового созревания* они регулярно образуются в яичниках (**яичниковые фолликулы**). Более подробно об образовании яйца см. с. 94—95.
- **Яичниковые фолликулы.** Это пузырьки, регулярно появляющиеся в яичниках при половом созревании*. Они содержат зрелые яйца (см. **яичники**). Фолликулы постепенно увеличиваются и начинают производить **гормоны*** (см. **эстроген**, с. 106). При каждом цикле образования фолликул в итоге образуется только один зрелый фолликул (**граavidный пузырек**).
- **Матка.** Полый орган, внутри которого развивается **ребенок (плод*)** или из которого выделяются **женские зародышевые клетки** (см. **менструальный цикл**, с. 90). Она выстлана **слизистой оболочкой*** (**эндометрием**), покрывающей мышечную стенку с множеством кровеносных сосудов.
- **Влагалище.** Мышечная трубка, которая идет от матки наружу. По ней продвигаются **яйцеклетки** и внутреннее содержимое матки во время **менструального цикла***, она служит **приспосабливающим половому члену при совокуплении*** и образует **родовой канал** для ребенка. Выстилающий ее слой образует **смазывающий секрет**.
- **Вульва.** Общее название для наружных частей женских половых органов, состоящих из **губ** и **клитора**. Губы — две складки кожи (одна внутри другой), которые окаймляют отверстия **влагалища** и **мочеполового канала***. Клитор — наиболее чувствительная часть. Как и половой член, она состоит из эректильной ткани с большим количеством **рецепторов***.



* Гаметы, 91; Гормоны, 106; Задний проход, 67 (Толстая кишка); Мочевой пузырь, 72; Мочеточник, 72; Мочеполовой канал, 73; Семенная жидкость, 91 (Совокупление); Слизь (музоза), 67 (Слизистая оболочка); Семявыносящий проток, 91 (Совокупление); Половое созревание, 90; Рецепторы, 79; Эндокринные железы, 68.

* Гаметы, 93; Гормоны, 106; Желтое тело, 90 (Менструальный цикл); Задний проход, 67 (Толстая кишка); Мочеполовой канал, 73; Овуляция, 90 (Менструальный цикл); Плева, 91 (Беременность); Половое созревание, 90; Рецепторы, 79; Связки, 52; Слизистая оболочка, 67; Совокупление, 91.

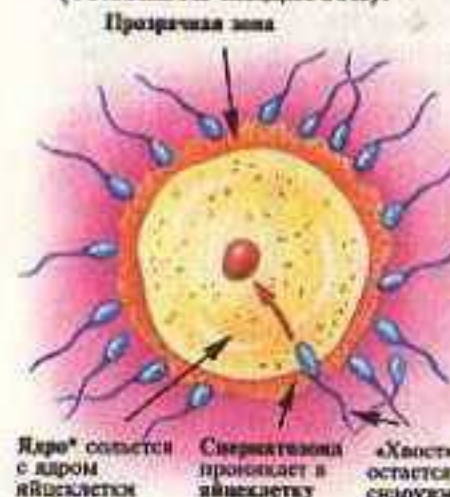
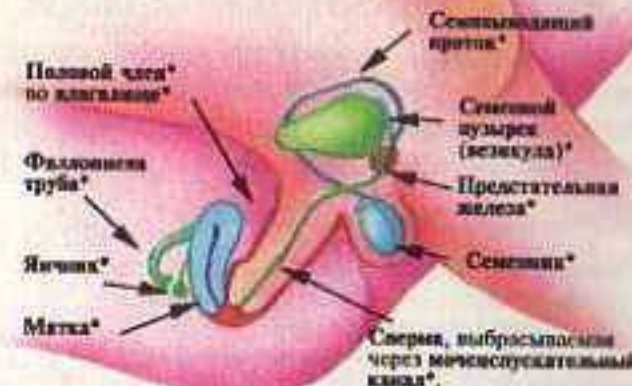
Развитие и размножение

Для человека характерно половое размножение*. На этих двух страницах описаны основные его этапы, а также конечный результат — зарождение плода.

- **Половое созревание.** Период развития репродуктивных органов и достижения способности к размножению — приблизительно 11—15 лет у девочек и 13—15 — у мальчиков. При этом происходит ряд значительных изменений, стимулируемых гормонами* (см. эстроген и андрогены, с. 106—107). Все новые приобретаемые признаки называются **вторичными половыми признаками**, тогда как половые органы, имеющиеся при рождении — **первичными половыми признаками** (см. с. 88—89).

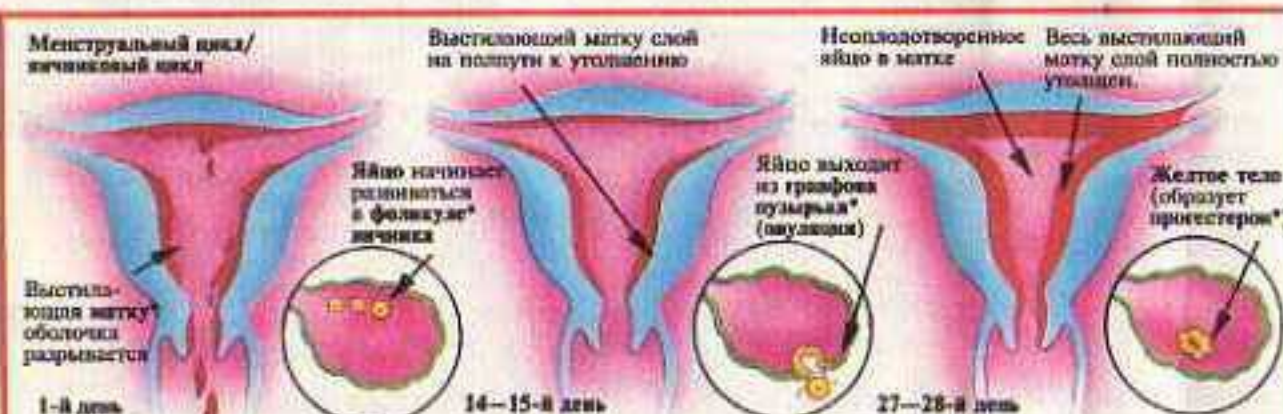


- **Конъюляция (совокупление, коитус, половое сношение).** Введение полового члена* во влагалище* с последующими ритмическими движениями таза одного или обоих партнеров. Кульминация процесса у мужчины эякуляция — извержение спермы из мочеиспускательного канала (в половом члене) во влагалище. Сперма состоит из сперматозоидов (мужских половых клеток) и смеси жидкостей (семенной жидкости).



- **Оплодотворение.** Процесс, который наступает после эякуляции, если сперматозоиды (мужские половые клетки) встречаются с яйцеклеткой (женской половой клеткой) в фаллопиевой трубе*. Один из сперматозоидов проникает через наружную мембрану (прозрачную зону)

яйцеклетки. Его ядро* сливается с ядром яйцеклетки и образуется первая дочерняя клетка (зигота*). Новая клетка направляется к матке*, претерпевая много делений клетки (дроблений*). Образующиеся при дроблении клетки закрепляются в стенке матки (имплантируются), и формируется эмбрион*.



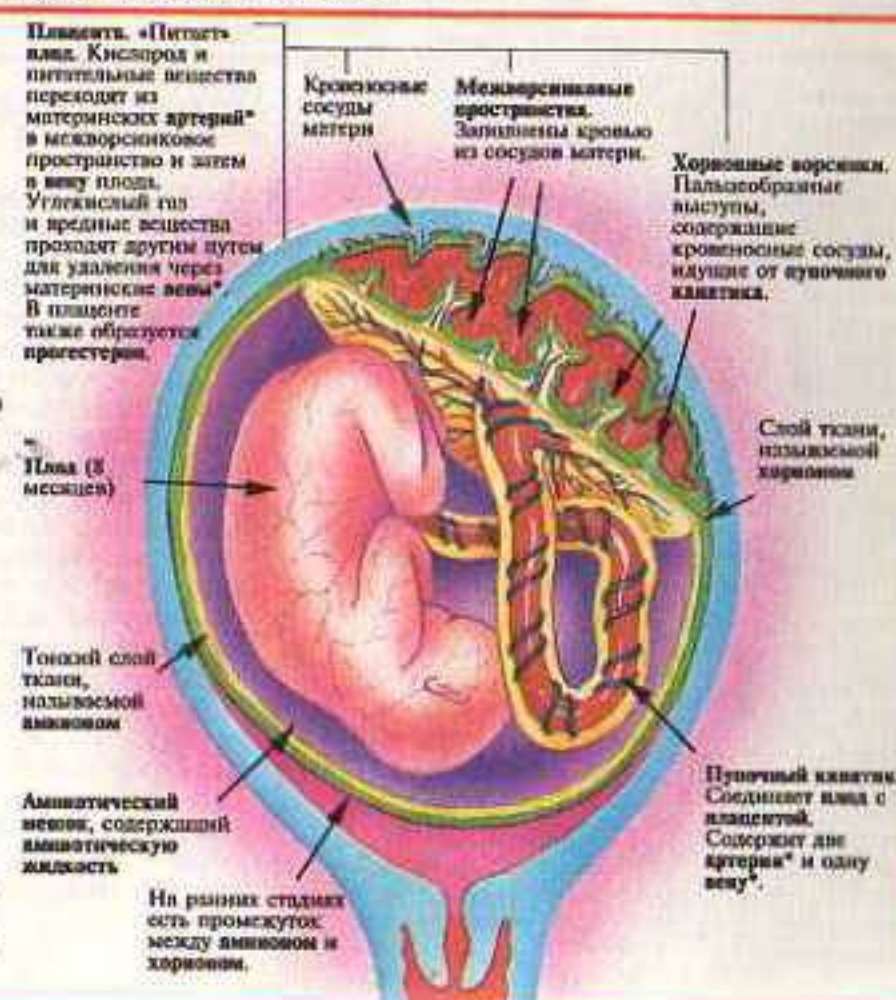
- **Менструальный цикл.** Серия изменений в оболочке, выстилаяющей матку* (эндометрии). Выстилаяющая оболочка постепенно развивается в новый внутренний слой, богатый кровеносными сосудами. Если оплодотворенное яйцо (женская половая клетка) не появляется, эта новая оболочка разрывается и удаляется через

влагалище* (менструация). Менструальный цикл длится около 28 дней. Циклы повторяются от полового созревания до менопаузы (обычно к 45—50 годам), когда образование женских половых клеток прекращается. События менструального цикла проходят в связи с овариальным циклом в яичнике —

регулярным созреванием яйца в фолликуле* яичника с последующими овуляцией (попаданием яйца в фаллопиеву трубу) и распадом желтого тела. Это тело образуется из лопнувшего граафова фолликула*, который не распадается, если яйцо оплодотворено. Оба цикла контролируются группой гормонов* (см. с. 106—107).

Беременность

- **Беременность** — стадия развития и вынашивания ребенка. Время между оплодотворением и рождением ребенка — период беременности (у человека — около 9 месяцев). В матке* развивается* новый человек, называемый плодом — термин, обычно используемый вместо эмбриона* после приблизительно 2-х месяцев беременности. Перед рождением происходит серия сильных мышечных сокращений, называемых родами.



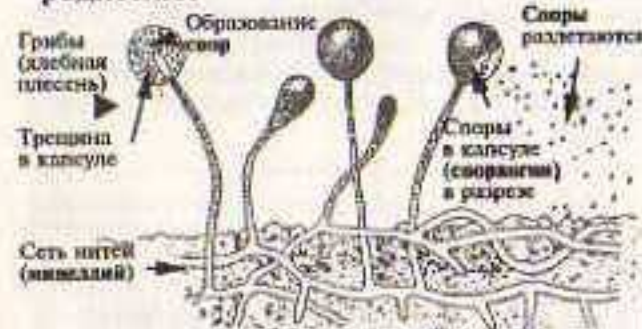
* Артерия, 60; Вены, 60; Влагалище, 89; Дробление, 91 (Эмбрион); Зигота, 92; Матка, 89; Мочеиспускательный канал, 73; Половой член, 88; Предстательная железа, 88; Прогестерон, 106; Семенники, 88; Семенные пузырьки, 88; Семявыделительный проток, 88; Фаллопиевы трубы, 89; Ядро, 10; Яичники, 89.

Типы размножений

Размножение — создание новой жизни, процесс, встречающийся у всех живых организмов. Известно два главных типа размножения — **неполовое** и **половое**, но существует еще особый тип, называемый **чередованием поколений**.

Неполовое размножение

- **Неполовое размножение.** Неполовое размножение — это простейшая форма воспроизведения, встречающаяся у многих низших растений и животных. Существует несколько различных типов, например, **деление надвое***, **вегетативное размножение***, **почкование** и **споруляция**, но все эти типы объединены двумя главными чертами. Во-первых, необходим только один родитель и, во-вторых, образующиеся новые организмы всегда генетически идентичны своему родителю.



- **Споруляция.** Образование низшими растениями (грибами, мхами и др.) телец (спор). После рассеивания ветром или водой они вырастают в новые растения. Существует два типа спор и, хотя только один родитель необходим в обоих случаях, истинное **неполовое размножение** происходит только через один тип спор. Эти споры образуются в таких низших растениях, как грибы, путем обычного клеточного деления (см. с. 12—13) и развиваются в растения, идентичные родительскому (важная черта неполового размножения). Вторым типом спор образуются (например, у мхов и папоротников) за счет специального типа клеточного деления (см. с. 94—95), которое характерно для **полового размножения**. Новые растения существенно отличаются от родительских (см. **чередование поколений**).

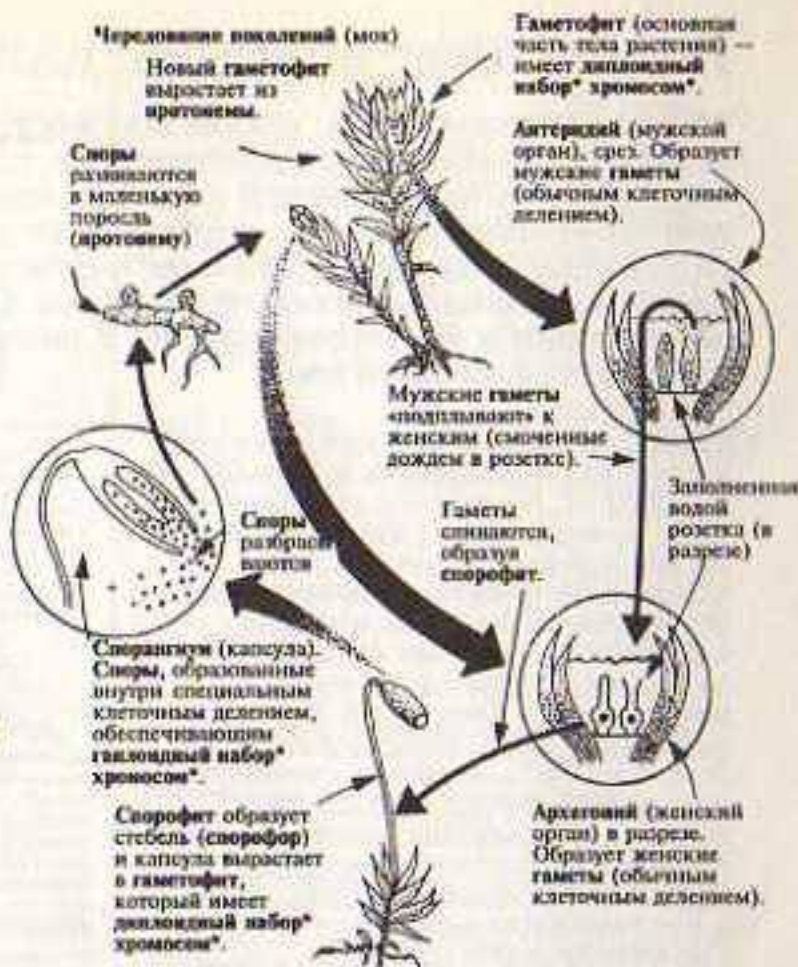


- **Почкование.** У животных это отделение дочерней клетки (почкование). Тип **неполового размножения**, встречающийся у многих низших растений и животных (как у гидры). Он включает образование группы клеток, вырастающих на организме и развивающихся в новый индивидуум, который может или отпочковываться от родителя, или (у **колониальных*** животных, как у кораллов) оставаться связанным с ним (хотя и самостоятельным).

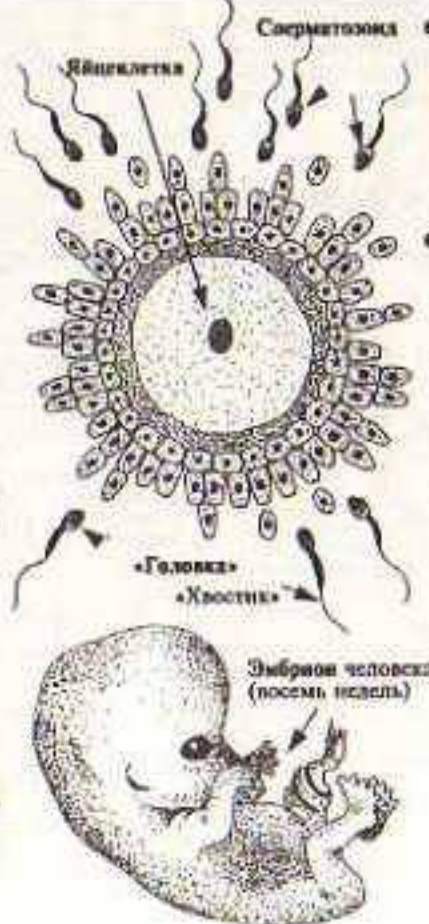
Половое размножение

- **Половое размножение** — тип воспроизведения, характерный для всех цветковых растений и почти для всех животных. Оно включает соединение (слияние) двух гамет (половых клеток) — одной мужской и одной женской. Этот процесс называется **оплодотворением** и описан на с. 30 (цветковые растения), 91 (человек и подобные животные), 48 (другие животные). Каждая из двух гамет имеет только половинный набор **хромосом*** (называемый **гаплоидным набором**) от обычного для клеток тела растения или животного. Это достигается специальным видом клеточного деления (см. с. 94—95). При слиянии двух гамет образуется новый организм, который имеет полный первоначальный набор **хромосом** (называемый **диплоидным набором***).

- **Чередование поколений.** Процесс размножения, характерный для многих низших растений и простейших животных (как мхи и медузы). У животных форма воспроизведения **половым размножением** сменяется **неполовым**. У растений смена происходит между двумя стадиями **полового размножения**. Одна форма растения (**гаметофит**) образует другую (**спорофит**) путем **полового размножения**. **Спорофит** затем образует **споры** (см. **споруляция**), которые вырастают в новые **гаметофиты**. Однако споры образуются тем же путем, что и гаметы (см. с. 94—95), и они (и гаметофиты) имеют только половину первоначального набора **хромосом***. Гаметофиты образуют гаметы обычным клеточным делением (см. с. 12—13), поэтому нет необходимости разделять хромосомы опять.



- **Гаметы, или зародышевые клетки.** Половые клетки, которые соединяются при **половом размножении** для образования нового организма. Они получают при специальном виде клеточного деления (см. с. 94—95). У животных и низших растений мужские гаметы известны как **спермии** (**сперматозонды**). У цветущих растений это **ядра*** (а не клетки), называемые **мужскими ядрами** (см. также с. 30 и 95). Женские гаметы называются **яйцеклетками** (яйцеклетками они называются и у растений). Сперматозонд меньше, чем яйцеклетка, и имеет «хвост» (**жгутик***).



- **Зигота.** Первая клетка нового живого организма. Она образуется при соединении мужской и женской гамет (см. **половое размножение**).
- **Эмбрион (зародыш).** Новый развивающийся организм. Он вырастает из одной клетки (**зиготы**) в процессе серии делений клетки (см. с. 12—13), называемых **дроблением**. У человека из этой первой клетки образуется шар клеток (**морула**), который превращается в более крупную полую сферу клеток (**бластоцисту**). После **имплантации*** она становится эмбрионом. По мере его роста клетки начинают **дифференцироваться**, т.е. каждая развивается в определенный вид клеток, например в **нервные клетки**.

* Вегетативное размножение, 34; Гаплоидный набор, 94 (Мейоз); Деление надвое, 12 (Клеточное деление); Диплоидный набор, 12 (Митоз); Колониальный, 114; Хромосомы, 96.

* Гаплоидный набор, 94 (Мейоз); Диплоидный набор, 12 (Митоз); Жгутик, 46; Имплантация, 91 (Оплодотворение); Хромосомы, 96; Ядро, 10.

Клеточное деление для размножения

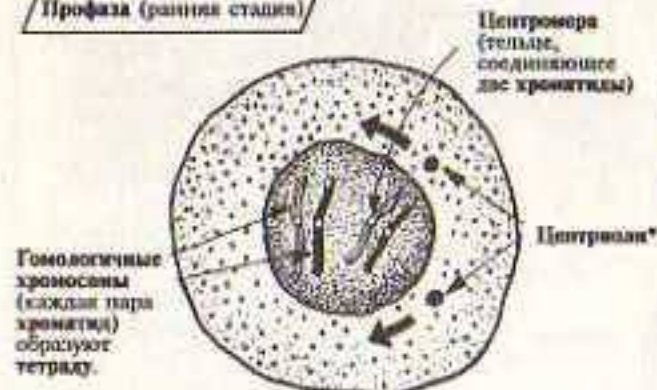
Многие клетки в живых организмах могут делиться, образуя новые клетки для роста и восстановления (см. с. 12—13). Есть и второй специфический тип деления клеток, в ходе которого образуются **гаметы*** (половые клетки), необходимые для **полового размножения*** (и также один из двух типов **спор***). Деление ядра* в этом типе клеточного деления называется **мейозом**. Образование гамет, включающее и клеточное деление, и последующее созревание гамет, называется **гаметогенезом**.

• **Мейоз**. Деление ядра* при делении клеток для образования половых клеток (см. введение к странице). Этот процесс может быть разбит на два отдельных деления — первое мейотическое деление (или **редукционное деление**) и второе мейотическое деление (каждое из них сопровождается делением **цитоплазмы***). Они могут быть разделены на различные фазы (как и митоз*). Мейоз и, особенно, первое мейотическое деление обеспечивает каждое новое дочернее ядро точно в два раза меньшим набором хромосом, чем в родительском ядре. Первоначальный набор хромосом — **диплоидный набор** (см. митоз, с. 12), а половинное число — **гаплоидный набор**.

Первое мейотическое деление

На этом рисунке представлена животная клетка, но показаны только четыре хромосома.

Профаза (ранняя стадия)



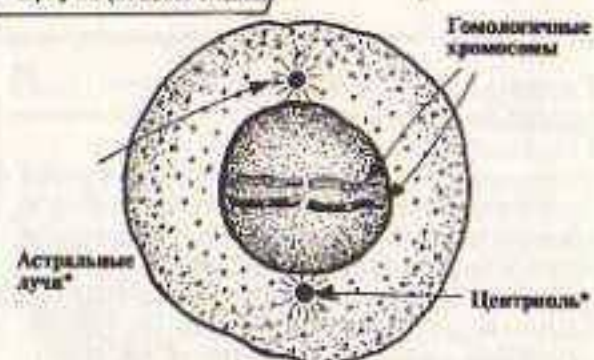
Нити хроматина* в ядре* конденсируются (скручиваются) для образования хромосом*. Парные хромосомы (гомологичные хромосомы) приставляются друг к другу, образуя пары, называемые бивалентами. Каждая хромосома удлинняется и становится парой хроматид (каждая группа из четырех хроматид теперь называется тетрадой). Центриола* движется к противоположным полюсам клетки.

Кроссинговер

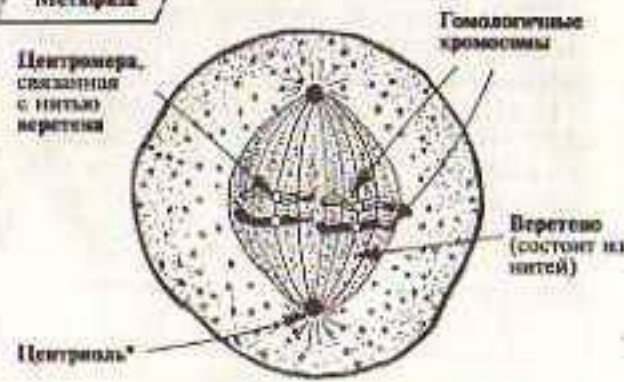


Хроматиды каждой тетрады перекрещиваются в местах, называемых кинетами. Участки двух хроматид (по одному из каждой пары) распадаются и меняются местами, вызывая перемену генов* (помогая новым живым организмам не быть полностью идентичными своим родителям, т.е. всегда есть новые варианты генов).

Профаза (поздняя стадия)

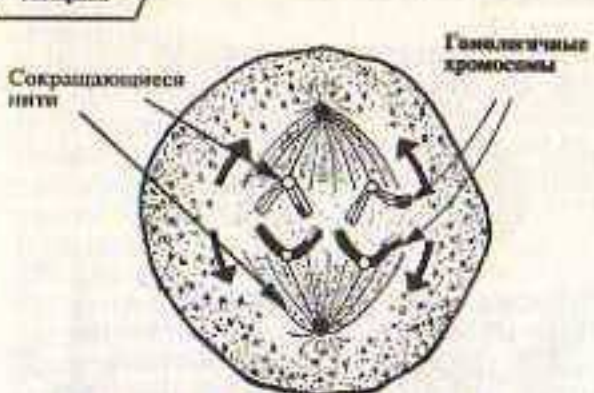


Метафаза



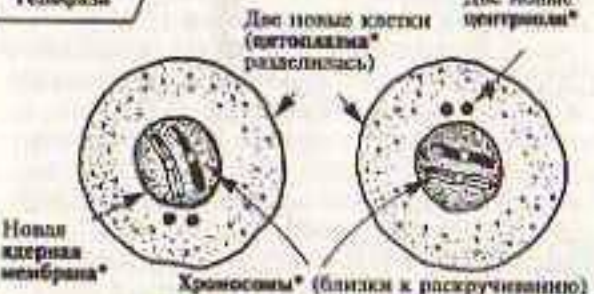
Ядерная мембрана* исчезает, две центриола* образуют веретено (см. метафаза в митозе, с. 13). Хромосомы* (пара хроматид) прикрепляются к веретену центромерами.

Анафаза



Гомологичные хромосомы (каждая все еще в паре хроматид) разделяются (см. закон сегрегации, с. 98), следуя за нитями веретена.

Телофаза



Веретено исчезает, нити веретена удлинены. Происходящее сходно с цитокinesis (деление цитоплазмы*). Образуются две новые клетки, каждая содержит вдвое меньший набор хромосом*, чем исходная клетка. Затем следует интерфаза* (промежуточный период), когда образуется ядерная мембрана и хромосомы опять раскручиваются с образованием нитевидной массы (хроматина*).

Второе мейотическое деление

Второе мейотическое деление происходит в клетках, полученных при первом мейотическом делении. Оно происходит точно таким же путем и с теми же фазами, как и митоз* (когда ядро* делится в процессе деления клеток при росте и обновлении), и сопровождается также делением **цитоплазмы***. Единственное различие в том, что каждое образующееся при делении ядро имеет только **гаплоидный набор хромосом*** (см. мейоз), поэтому образующиеся новые половые клетки (**гаметы***) будут тоже гаплоидными. Второе деление проходит различно при образовании мужских и женских гамет и окончательное созревание гамет после второго деления различно у животных и растений (см. текст справа).

Образование гамет (мужской)



Две клетки, образованные при первом мейотическом делении, делятся опять (см. второе мейотическое деление). У животных образуются четыре клетки, называемые сперматидами, которые созревают в мужские гаметы* (половые клетки), или сперматозоиды. У наземных растений четыре клетки развиваются или в сперматозоиды, или в тип спор*, включающийся в чередование поколений*. У цветковых растений каждое ядро четырех клеток делится опять (см. митоз*). Каждая из образующихся клеток (в пыльце* злаковых) имеет два ядра (одно позже опять делится с образованием двух мужских ядер).

Образование гамет (женской)



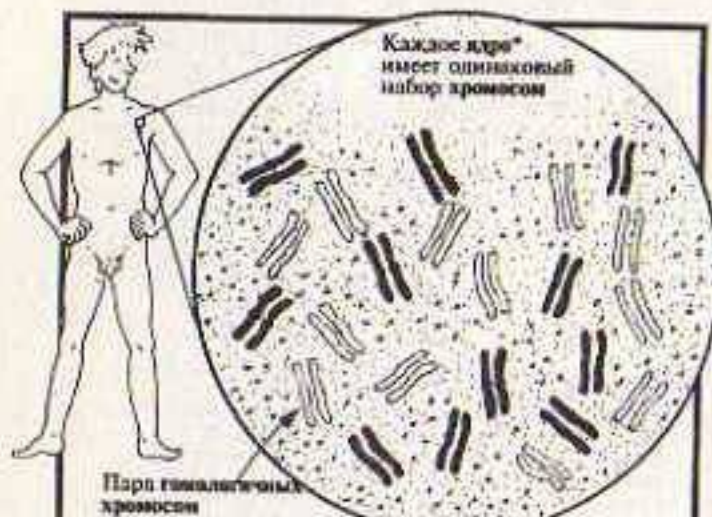
Одна из двух клеток, образованных в первом мейотическом делении (первое полярное тельце) отмирает. Другая делится опять (см. второе мейотическое деление). Из двух образующихся клеток одна (второе полярное тельце) отмирает. У животных вторая клетка, называемая овотидом, созревает в женскую гамету* (половую клетку), или яйцеклетку. У цветковых растений вторая клетка называется эмбриональным мешочком, и ее ядро делится более трех раз (путем митоза). Из восьми новых ядер вокруг овотиды формируются клетки, две — остаются голыми. Одна из шести клеток — женская гамета, или яйцеклетка (см. семязачатки, с. 30). Образование яйцеклетки и пыльцы растений происходит сходным путем.

* Астральные лучи, 13; Гаметы, 93; Гены, 97; Митоз, 12; Половое размножение, 92; Споры, 92 (Спорозоидия); Хроматиды, 10 (Ядро); Хромосомы, 96; Центриола, 12; Цитоплазма, 10; Ядерная мембрана, 10 (Ядро).

* Гаметы, 93; Интерфаза, 11; Митоз, 12; Мужское ядро, 93 (Гамета); Пыльца, 30; Хроматиды, 10 (Ядро); Хромосомы, 96; Центриола, 12; Цитоплазма, 10; Чередование поколений, 93; Ядерная мембрана, 10 (Ядро).

Генетика и наследственность

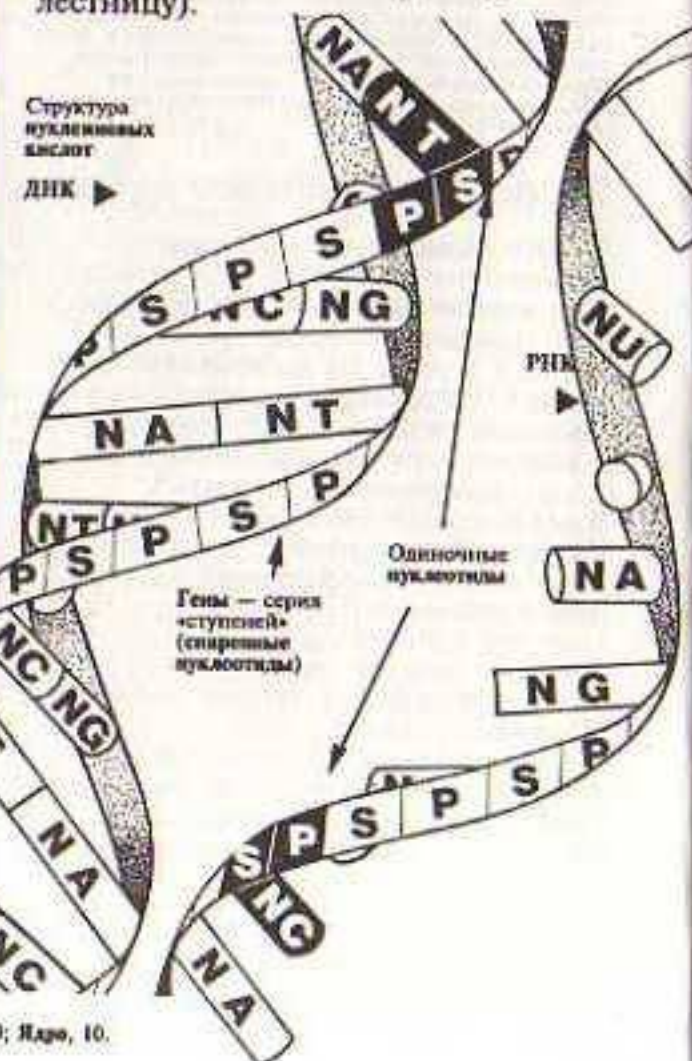
Генетика — отрасль биологии. Она изучает наследование — передачу признаков от одного поколения к следующему. Тельца, которые участвуют в этом процессе, называются хромосомами. Хромосомы являются носителями генов, в которых закодирована информация о составе и внешних признаках организма. Более подробно о наследуемых генах см. с. 96.



• **Хромосомы.** Структуры, постоянно присутствующие в ядрах* клеток. Они становятся видимыми (как нитеподобные тельца различных форм и размеров) только при делении клеток (или при специальном окрашивании). Каждая хромосома состоит из одной молекулы ДНК (см. нуклеиновые кислоты) и белков, называемых гистонами. Молекула ДНК — цепь из множества связанных генов. Каждый вид* имеет свой собственный набор хромосом на клетку, называемый диплоидным (у человека хромосом 46). Они организованы в пары, называемые гомологичными хромосомами.

N — азотистое основание (связанные атомы азота, углерода, водорода и кислорода). Их пять типов:
A — аденин T — тимин (всегда спарены в ДНК)
G — гуанин C — цитозин (всегда спарены в ДНК)
U — урацил (есть только в РНК, заменяет тимин в ДНК)
S — сахар (связанные атомы углерода, водорода и кислорода). Дезоксирибоза в ДНК и рибоза в РНК.
P — фосфатная группа*.

• **Нуклеиновые кислоты.** Две различных кислоты, называемые ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота) и РНК (рибонуклеиновая кислота). Обе кислоты находятся в ядре* — отсюда их название (РНК обнаружена также в цитоплазме* — см. рибосомы, с. 11). Каждая молекула нуклеиновой кислоты очень велика и состоит из множества специфических единиц, называемых нуклеотидами. Молекула ДНК состоит из двух цепей нуклеотидов, закрученных одна вокруг другой и образующих форму двойной спирали (подобно винтовой лестнице). Молекула РНК состоит из одной цепи нуклеотидов (напоминает разрезанную пополам винтовую лестницу).



• **Гены.** Набор «закодированной» информации в молекуле ДНК в хромосомах (у человека каждая молекула ДНК, как полагают, содержит около 1000 генов). Каждый ген — около 250 связанных «ступеней» ДНК — «лестницы». Поскольку порядок «ступеней» меняется, каждый ген несет свой «код» о специфической характеристике (особенности) организма, например о группе крови* или составе гормонов*. За исключением половых хромосом, гены в парных хромосомах (см. хромосомы) тоже парные и располагаются в одинаковом порядке (один член каждой пары на



каждую хромосому). Эти пары генов контролируют одинаковые признаки и могут давать идентичную информацию. Однако эта информация может быть и различной. В этом случае информация одного гена (доминантного гена) будет «маскировать» информацию другого (рецессивного гена), если не проявляется неполное доминирование или кодоминантность. Два таких неодинаковых гена называются аллелями или аллеломорфами.

• **Кодоминантность.** Специфическая ситуация, в которой пара генов, контролирующая одинаковые признаки, дает различные инструкции и ни один не является доминантным (см. гены), но в результате представлены оба свойства. Например, группа крови* человека АВ является результатом равной доминантности между геном группы А и геном группы В.

• **Неполная доминантность, или смешивание.** Случай, когда пара генов, контролирующая одинаковые признаки, дает различную информацию, но в результате ни одна из них не является доминантной (см. гены) или преобладающей. Например, отсутствие доминантности между геном красного цвета и геном белого приводит к промежуточной «чалой» масти некоторых коров.

• **Половые хромосомы.** Одна пара гомологичных хромосом (см. хромосомы) во всех клетках (все другие называются аутосомами). Есть два различных типа половых хромосом, называемых X- и Y-хромосомами. У мужчин имеется одна X и одна Y. Y-хромосома несет генетический фактор (не ген, как таковой), определяющий мужской признак, поэтому все индивидуумы с двумя X-хромосомами несут женский признак.

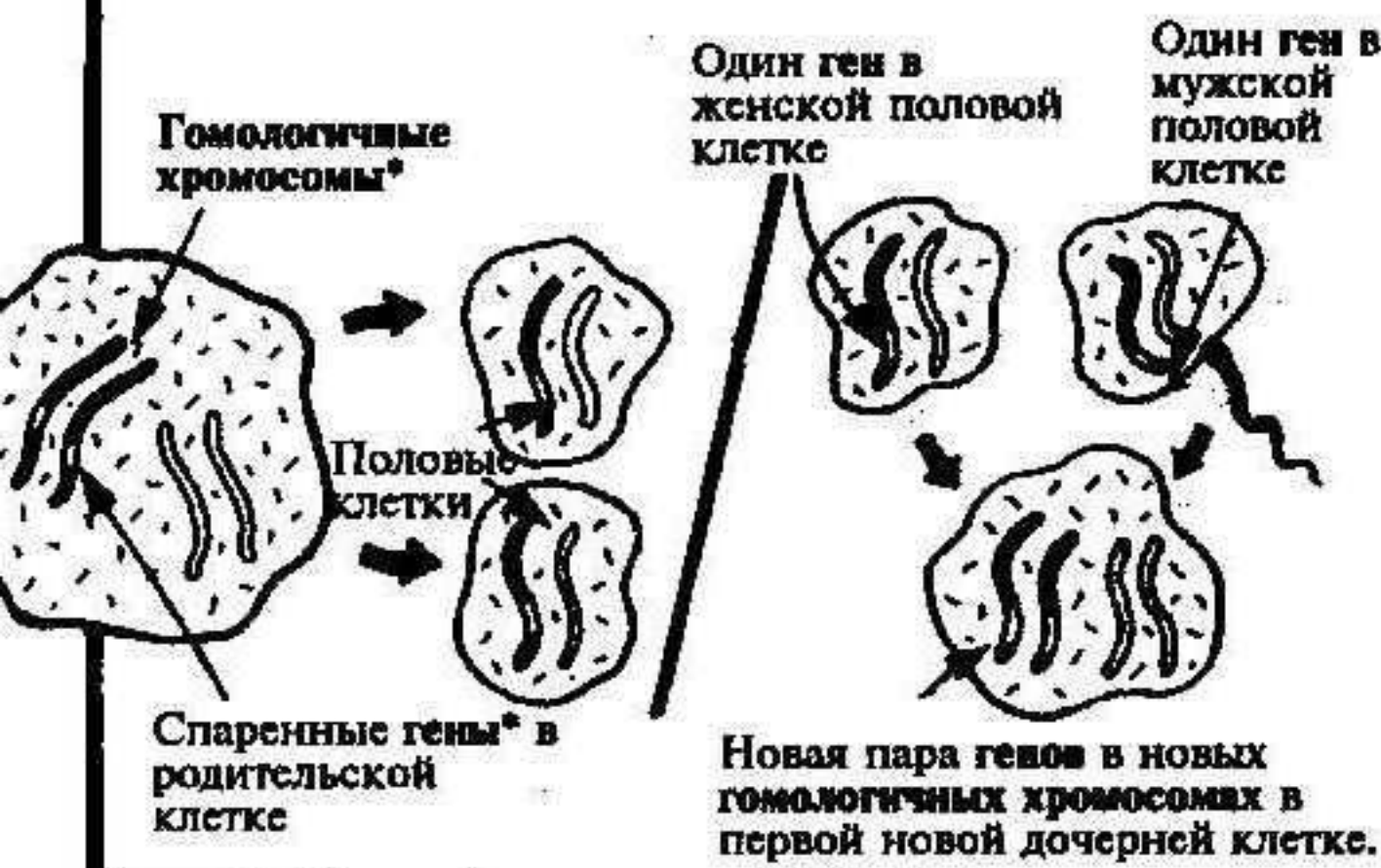


* Волосы, 110; ; Фосфатная группа, 105 (АДФ) Цитоплазма, 10; Ядро, 10.

* Гормоны, 106; Группа крови, 39.

Наследование генов

Каждый новый организм наследует **хромосомы*** (и **гены***) от своих родителей. При половом размножении* **спермии*** и **яйцеклетки*** (половые клетки), которые соединяются для образования организма, имеют только половину нормального набора хромосом (**гаплоидный набор** — см. с. 94—95). Это обеспечивает **зиготу*** (первую новую клетку), образованную от слияния двух половых клеток, полным набором хромосом (см. **хромосомы**, с. 96). Два закона (**законы Менделя**) отмечают генетические факторы, которые всегда действуют при образовании половых клеток.

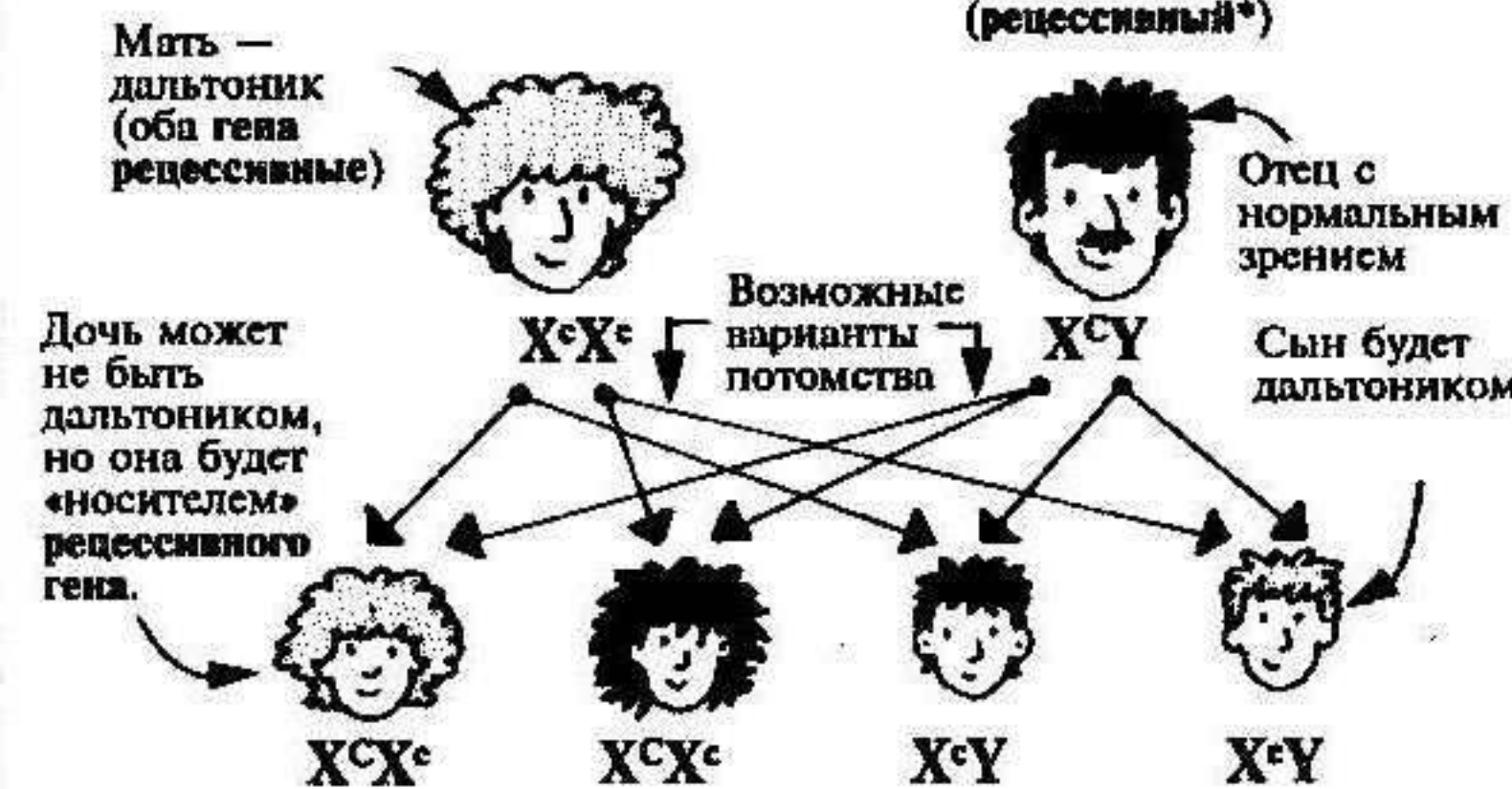


• **Закон сегрегации (первый закон Менделя).** Гомологичные хромосомы* разделяются, когда ядро* клетки делится при образовании гамет* (половые клетки — см. с. 94—95), а также разделяются спаренные гены*, контролирующие одинаковые признаки. Таким образом, потомство всегда имеет спаренные гены (по одному члену из каждой пары, полученной от каждого родителя).

• **Закон случайного расщепления генов (второй закон Менделя).** При образовании гамет* (половых клеток) каждый член пары генов* может связываться с любым из двух генов пары. Таким образом, возможны различные комбинации в новом организме.



Пример: Ген*, связанный со зрением, обнаружен в X-хромосоме*

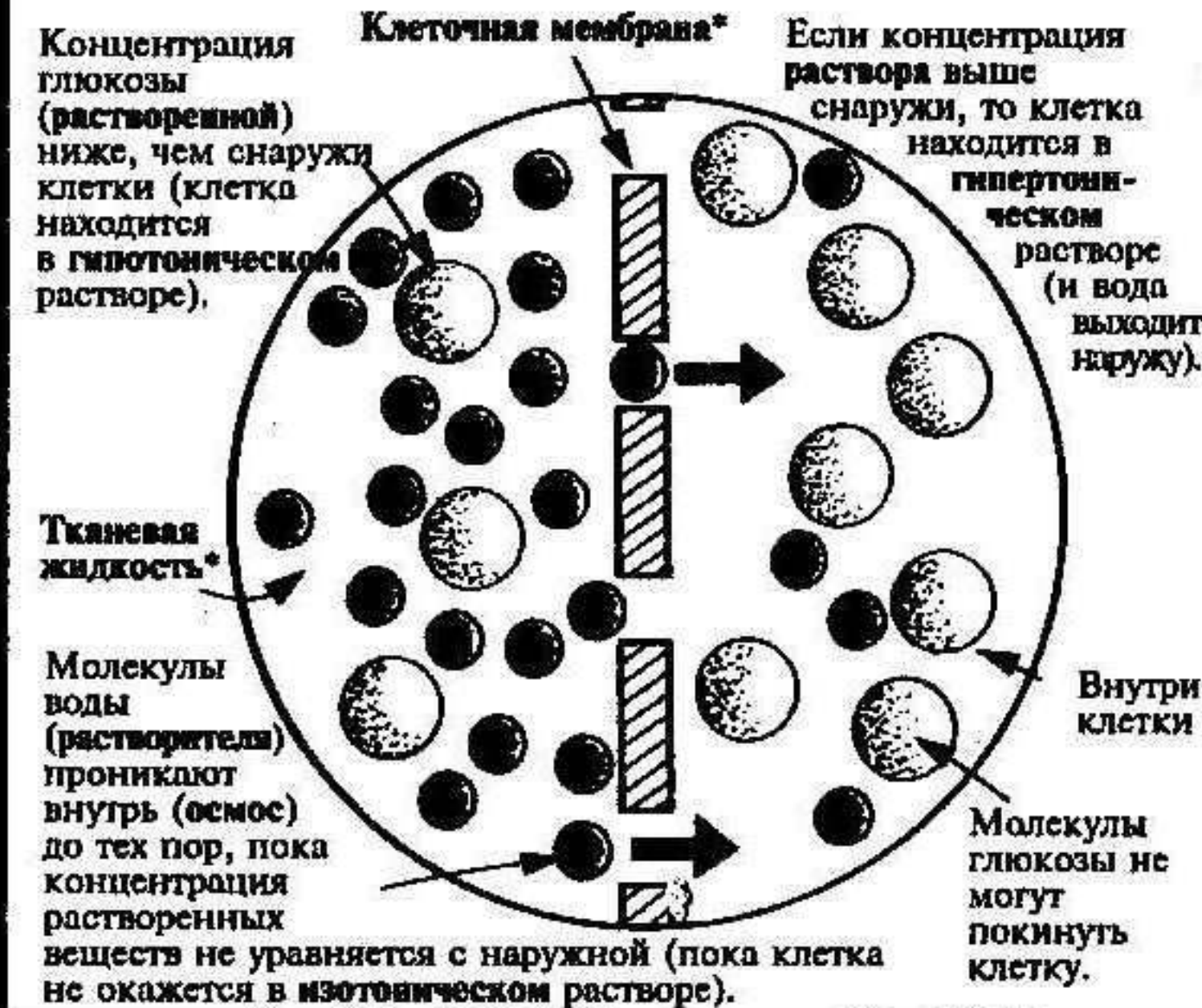
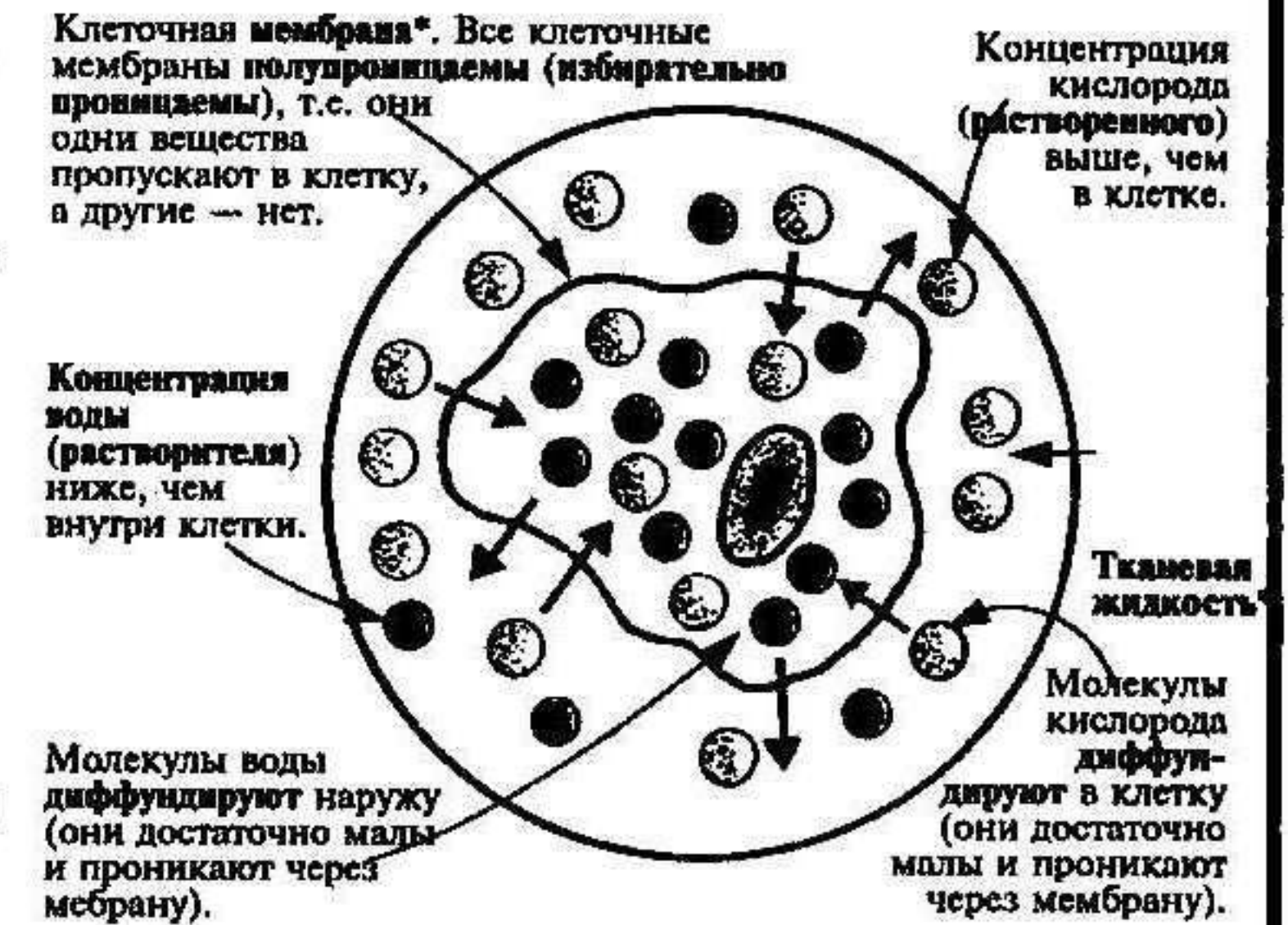


• **Сцепление с полом.** Две половые (X) хромосомы* у женских особей содержат много спаренных генов* (как все хромосомы*), но в Y-хромосоме у мужских особей отсутствуют пары для большинства генов его партнерши (X). Таким образом, любой рецессивный* ген X-хромосомы будет выявляться чаще у мужских особей (см. слева). Неспаренные гены на X-хромосоме, это — сцепленные с полом гены.

Движение жидкостей

Перемещение веществ в организме, особенно их передвижение в клетку и из клетки, необходимо для жизни организма. Питательные вещества должны иметь возможность поступать в клетки, а вредные и ядовитые — покидать клетки. Большинство твердых веществ и газов передвигаются в организме в **растворах** (**растворитель** — обычная вода).

• **Диффузия.** Распространение молекул из области их высокой концентрации в область более низкой концентрации. Этот двусторонний процесс (там, где концентрация вещества низкая, концентрация растворителя будет высокой и его молекулы будут перемещаться в противоположном направлении) продолжается до тех пор, пока все молекулы не распределятся до одинаковой концентрации. Многие вещества, например кислород и углекислый газ, диффундируют в клетки и обратно.



• **Осмос.** Передвижение молекул растворителя через полупроницаемую мембрану (см. выше) для понижения концентрации растворенного вещества по другую сторону мембраны и выравнивания концентраций по обе стороны. Это односторонний тип диффузии, имеющий место, когда молекулы растворенного вещества не могут проникать через мембрану. Осмотическое давление — давление, которое возникает в замкнутом объеме (в клетке), когда растворитель проникает за счет осмоса.

• **Активный транспорт.** Процесс, имеющий место, когда вещество надо перемещать в направлении, противоположном тому, в котором оно передвигалось бы в случае диффузии (т.е., от низкой концентрации к высокой, так клетка включает большое количество глюкозы). Этот процесс еще недостаточно выяснен, но полагают, что специальные молекулы — «переносчики» снаружи клетки «подхватывают» необходимые вещества, переносят их через клеточную мембрану*, оставляют их там и возвращаются обратно. Для этого процесса необходима энергия (так как это противоречит стихийному ходу событий), которая поступает в форме АТФ*.

• **Пиноцитоз.** Включение капелек путем впячивания клеточной мембраны* и ее смыкания вокруг капельки с образованием вакуоли*. Большинство клеток обладают этим свойством.

* Гомологичные хромосомы, 96 (Хромосомы); Зигота, 93; Половое размножение, 92; Рецессивный, 97 (Гены); Спермий, 93 (Гаметы); Ядро, 10; Яйцеклетка, 93 (Гаметы); X- и Y- хромосомы, 97 (Половые хромосомы).

* АТФ, 105; Вакуоли, 10; Клеточная мембрана, 10; Тканевая жидкость, 64.

Пища и как она усваивается

Пища жизненно необходима для всех организмов, так как содержит вещества, необходимые для обеспечения энергией, регуляции клеточной активности и для построения и обновления тканей (см. с. 102—106). В ряду разнообразной пищи белки, жиры и углеводы являются **питательными веществами**, а **микроэлементы**, **витамины** (растениям не нужны) и **вода** служат **дополнительной пищей**. Растения сами создают пищевые вещества и потребляют соли и воду; животные потребляют готовые вещества, которые расщепляются в процессе пищеварения (см. с. 108—109)

• **Углеводы.** Группа веществ, состоящих из углерода, водорода и кислорода, соединенных в различных комбинациях (см. «используемые понятия», с. 109). Животные потребляют сложные углеводы и расщепляют их в процессе пищеварения

(см. с. 108—109) до простого углевода глюкозы. Распад глюкозы (**внутреннее дыхание***) является основным источником энергии для жизненной активности. Растения синтезируют глюкозу из других веществ (см. **Фотосинтез**, с. 26).

• **Белки.** Группа веществ, состоящих из простых единиц, называемых **аминокислотами**. Аминокислоты построены из углерода, водорода, кислорода, азота и, иногда, серы. Большинство белков насчитывает от ста до тысячи и более аминокислот, соединенных между собой **пептидными связями** в одну или более цепей, называемых **полипептидами***. Различные типы белков отличаются друг от друга составом и последовательностью соединения аминокислот. Белки могут быть **структурными**

(основные компоненты клеток) и **каталитическими (ферменты*)**, которые играют важную роль в контроле клеточных процессов. Растения синтезируют аминокислоты из потребляемых веществ (см. **фотосинтез**, с. 29) и затем из этих аминокислот синтезируют белки. Животные потребляют белки, расщепляют их до аминокислот (см. с. 108—109), которые попадают в кровь и разносятся во все клетки, где из них синтезируются различные специфические белки (см. **рибосомы**, с. 11).

• **Жиры.** Группа веществ, состоящих из углерода, водорода и небольшого количества кислорода. Растения строят жиры из потребляемых веществ и хранят их в семенах как запас пищи. Эти жиры могут быть превращены в глюкозу (см. **углеводы**) для снабжения растущих растений энергией. При расщеплении жиров в процессе пищеварения у животных образуются **глицерин** и **жирные кислоты** (см. с. 108—109). Для

обеспечения энергетических потребностей организма **глицерин** и **жирные кислоты** (как и глюкоза) распадаются в печени. Некоторые промежуточные продукты распада могут в печени превращаться в глюкозу. Жирные кислоты и глицерин, не используемые для получения энергии, превращаются в специфические жиры и откладываются в различных частях тела, например под кожей (см. **подкожный слой**, с. 82).

• **Витамины.** Вещества, важные для животных, хотя и используемые в очень малых количествах. Основная функция витаминов —

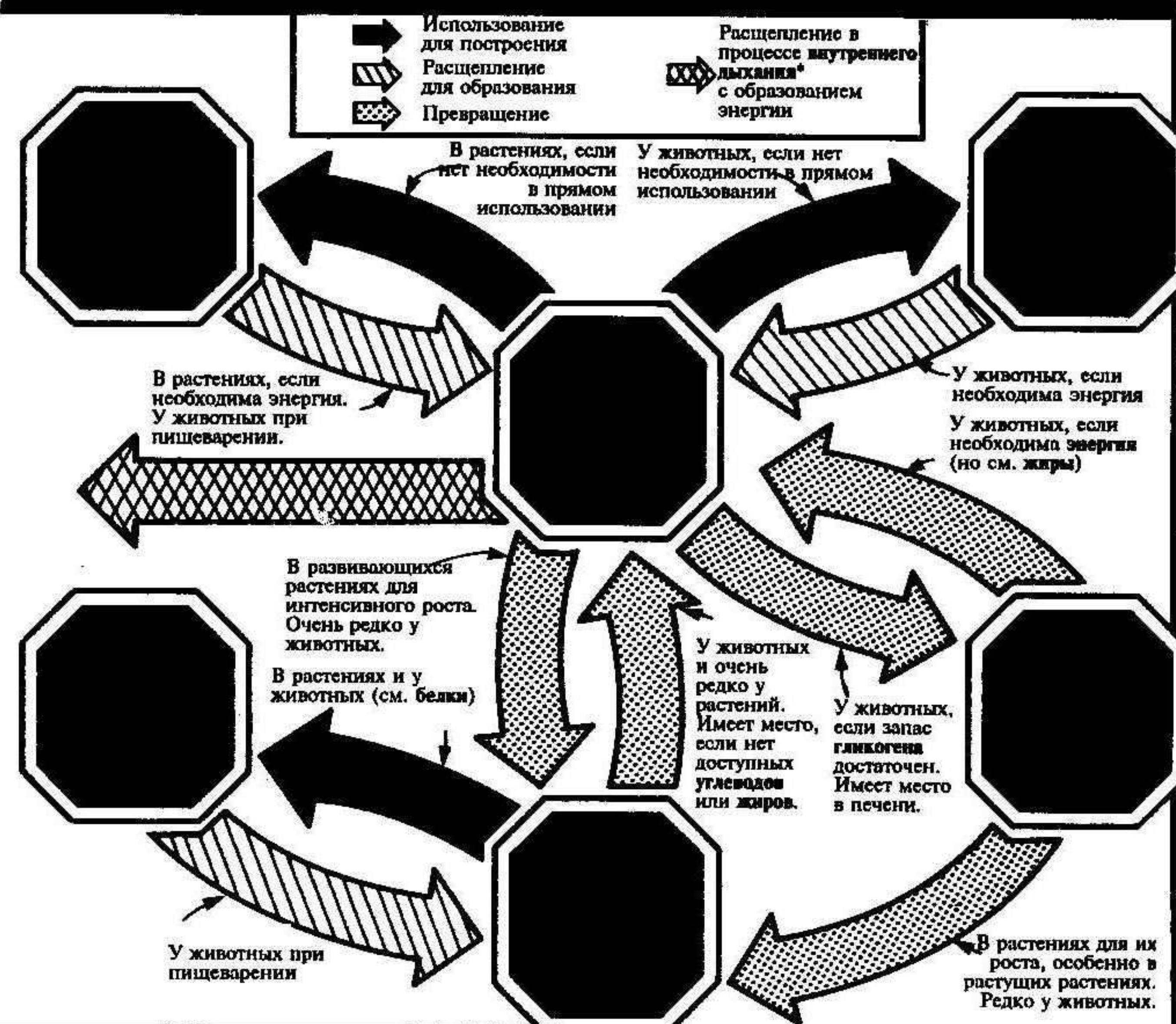
действие в качестве **коферментов***, т. е. помощников **ферментов*** в катализе химических реакций. См. на с. 109 перечень витаминов и их функций.

• **Микроэлементы.** Некоторые химические элементы, например фосфор и кальций. Они участвуют в построении тканей растений и

животных, например костей и зубов. Многие микроэлементы обнаружены в **ферментах** и **витаминах**, например медь и йод.

• **Грубая, или волокнистая пища.** Основная, волокнистая масса пищи (как отруби), большая часть которой состоит из **целлюлозы** — **углевода клеточных стенок*** растений. В отличие от большинства углеводов она не может перевариваться у большинства животных и человека из-за отсутствия у них

пищеварительного фермента* — **целлюлазы**. У некоторых животных (как у улиток) этот фермент есть, другие животные (как коровы) усваивают целлюлозу другим путем (см. **рубец**, с. 43). Составляя основную пищевую массу животных, грубая пища сжимается кишечной мускулатурой и таким образом передвигается по желудочно-кишечному тракту.



* Внутреннее дыхание, 104; Полипептиды, 109; Ферменты, 103.

* Внутреннее дыхание, 104; Клеточная стенка, 10; Коферменты, 103 (Ферменты); Пищеварительные ферменты, 108.

Метаболизм

Метаболизм (обмен веществ) — общее понятие для всего комплекса тесно связанных химических реакций в организме, которые могут быть разделены на два типа противоположных процессов — **катаболизм** и **анаболизм**. Скорости реакций в этих процессах изменяются при изменении внутренней и внешней среды, играя важную роль в сохранении внутренних стабильных условий (см. гомеостаз, с. 105).

• **Катаболизм.** Общее название для всех реакций, при которых в организме происходит расщепление веществ (**расщепляющие реакции**). Примером может служить пищеварение у животных, при котором сложные вещества распадаются на простые составляющие (см. диаграмму, с. 108—109), или дальнейший распад этих простых веществ в клетках (**внутреннее дыхание***).

При катаболизме всегда высвобождается энергия (при пищеварении она в основном теряется в виде тепла, при внутреннем дыхании она используется для нужд организма). Как все химические реакции, реакции катаболизма требуют энергию, которая поступает за счет самих реакций. Остаток энергии освобождается, следовательно, общий результат всегда связан с энергетической «пользой».

• **Анаболизм.** Общее название для всех реакций, направленных на построение веществ в организме (**реакции синтеза**). Примером может служить соединение аминокислот с образованием белков. Анаболизм протекает с

потреблением энергии, так как энергии, освобождаемой в ходе реакций, недостаточно (т. е. общий итог анаболизма связан с затратой энергии). Энергия для анаболизма берется из запасенной энергии катаболизма.

• **Скорость обмена (метаболизма).** Скорость обмена — это общая скорость, с которой протекают химические реакции в организме. У разных людей она различна и изменяется в зависимости от условий. При стрессе, высокой температуре или физической нагрузке скорость метаболизма возрастает. Следовательно, измерение скорости метаболизма надо проводить, когда субъект находится в покое, имеет нормальную температуру тела. Эта скорость называется **скоростью основного обмена (СОО)** и выражается в килоджоулях на квадратный метр в час (см. метод определения

и подсчета). Люди с высокой СОО могут много есть не прибавляя в весе, так как катаболизм их пищевых веществ в клетках проходит так быстро, что лишь небольшое количество жира может запасаться. Такая высокая скорость реакций приводит часто к «избытку» энергии (так как энергия не используется в анаболизме), и эти люди могут иметь много «нервной энергии». Люди с низкой СОО легко прибавляют в весе и пассивны. На скорость метаболизма влияют многие гормоны*, особенно СТГ, тироксин и адреналин. Более подробно об этом см. на с. 106—107.

• **Килоджоуль.** Единица энергии, используемая в биологии, которая характеризует количество тепла, образуемого при катаболизме пищи, и скорость основного обмена в организме (см. скорость метаболизма). Вычисления, используемые при определении

СОО, основаны на некоторых известных фактах о числе килоджоулей, образуемых при распаде различных веществ и на определении потребления кислорода в контролируемых условиях (см. ниже).

Определение индивидуальной скорости основного обмена (СОО в кДж / м²/ч)

Известны следующие факты (определенные с использованием аппарата, называемого калориметром):

1. Если для распада углеводов используется 1 литр кислорода, то образуется 21,21 кДж (тепловая энергия, достаточная для нагревания 5050 г воды на 1°C).
2. Для жиров результат с 1 литром кислорода равен 19,74 кДж
3. Для белков — 19,32 кДж

Первый подсчет:

Тепловая энергия, образуемая при распаде пищи с использованием 1 литра кислорода, = среднему из трех цифр (см. выше), т. е. 20,09 кДж (при условии, что субъект потреблял все пищевые вещества в равных количествах).

С использованием спирометра (респирометра) определяют объем кислорода, потребленного телом субъекта в определенное время.

След, начерченный при поднимании и опускании цилиндра.

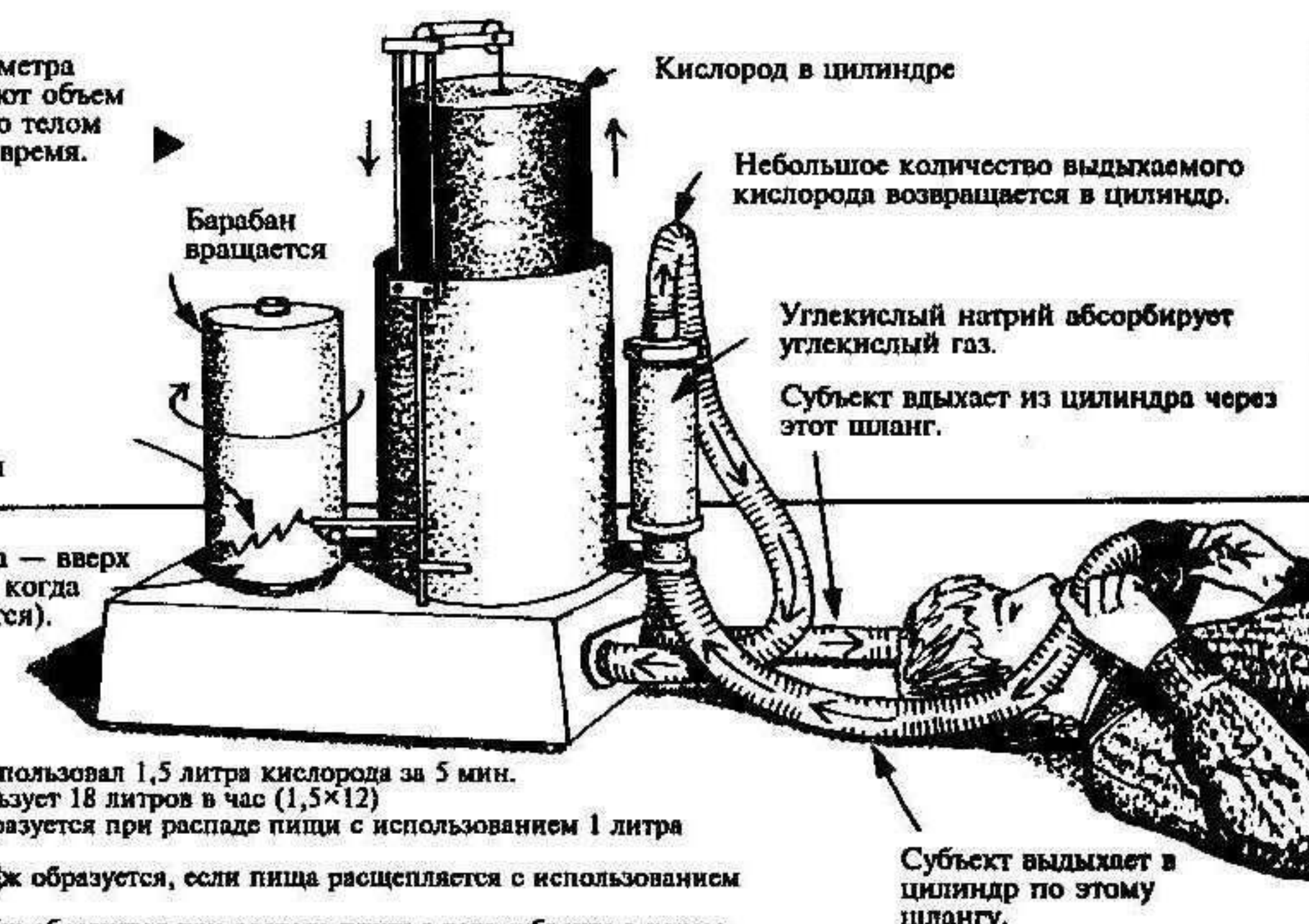
Общее направление следа — вверх (цилиндр движется вниз, когда объем кислорода снижается).

Расчеты (пример):

1. (Определено) Субъект использовал 1,5 литра кислорода за 5 мин.
2. Следовательно, он использует 18 литров в час (1,5×12)
3. (Известно) 20,09 кДж образуется при распаде пищи с использованием 1 литра кислорода.
4. Следовательно, 361,62 кДж образуется, если пища расщепляется с использованием 18 литров (20,09×18).
5. Следовательно, 361,62 кДж образуется при распаде пищи в теле субъекта в целом за 1 час (он использовал 18 литров за час — см. пункт 2)
6. Но СОО определена в кДж на м² поверхности тела за час.
7. Стандартная таблица используется для определения поверхности тела в м².
8. 361,62, разделенные на поверхность тела (например, 2 м²) = 180,81 кДж/м²/ч (СОО).

• **Ферменты.** Специфические белки (**каталитические белки**), имеющиеся во всех живых организмах, необходимые для прохождения химических реакций. Они действуют как **катализаторы**, ускоряя реакцию, но не изменяясь сами. Для действия многих ферментов необходимы другие вещества (**коферменты**), которые способны участвовать в «переносе» продуктов одной реакции

(катализируемой ферментом) к следующей. Существует много различных типов ферментов. Так, **пищеварительные ферменты** участвуют в распаде пищевых веществ на простые растворимые соединения (см. текст и таблицу, с. 108—109), а **дыхательные ферменты** участвуют в дальнейшем распаде этих соединений в клетках с освобождением энергии (**внутреннее дыхание***).



Энергия для жизни

Живые организмы нуждаются в энергии для жизнедеятельности. Эту энергию они получают за счет серии химических реакций в клетках, известных как **внутреннее (тканевое, клеточное) дыхание**. Клетки содержат различные пищевые вещества, полученные в результате пищеварения у животных (см. с. 108—109) и **фотосинтеза*** у растений. Эти вещества содержат запас энергии, которая высвобождается при их распаде в процессе внутреннего дыхания. Почти во всех случаях основное энергетическое вещество — глюкоза (см. **углеводы** и диаграмма, с. 100—101). Известно два вида внутреннего дыхания — **анаэробное** и **аэробное**.

• **Анаэробное дыхание.** Этот тип **внутреннего дыхания** не требует свободного (поглощенного организмом) кислорода и протекает в клетках всех организмов с освобождением небольшого количества энергии. Этот процесс называется **гликолизом** и состоит из серии химических реакций превращения **глюкозы** в **пировиноградную кислоту**. В нормальных условиях затем немедленно следует процесс **аэробного дыхания**, в результате чего эта ядовитая кислота в присутствии

кислорода распадается. При этом освобождается большое количество энергии. В некоторых условиях, однако, аэробная стадия не может следовать немедленно, и в таком случае проходит следующая стадия анаэробного дыхания (см. **кислородная задолженность**). Для некоторых микроорганизмов (как у дрожжей и ряда бактерий) характерны только стадии анаэробного дыхания, снабжающие их достаточной энергией в отсутствие кислорода.

• **Аэробное дыхание.** Этот тип **внутреннего дыхания** происходит только в присутствии свободного (поглощенного организмом) кислорода. Таким путем большинство живых организмов получает основное количество энергии. **Аэробное дыхание** следует за анаэробным. Кислород (принесенный кровью) поступает в клетку и реагирует в

митохондриях* с **пировиноградной кислотой**, образуемой при анаэробном дыхании. Конечными продуктами этих реакций являются углекислый газ и вода, а также освобождается химическая энергия, которая «запасается» в АТФ. Аэробное дыхание — это пример **окисления**, т.е. распада вещества в присутствии кислорода.

• **Кислородная задолженность.** Такая ситуация может возникнуть в организме при тяжелой физической нагрузке. В этих условиях при **аэробном дыхании** кислород потребляется клетками организма быстрее, чем он поступает. В результате кислорода недостаточно для распада вредной **пировиноградной кислоты**, и вместо

аэробного превращения она переходит в **молочную кислоту** (менее вредную). По мере развития этого процесса в организме формируется отложенная **кислородная задолженность**. Она «возмещается» позднее более интенсивным, чем обычно, потреблением кислорода для распада **молочной кислоты**.

• **АДФ (аденозиндифосфат) и АТФ (аденозинтрифосфат).** Это вещества, содержащие химическое соединение, называемое **аденозином**, которое связано с двумя или тремя **фосфатными группами** соответственно. Фосфатная группа состоит из связанных между собой атомов фосфора, кислорода и водорода. Они могут объединяться с другими веществами (или непосредственно, или через другие фосфатные группы). При **аэробном дыхании** освобождающаяся химическая энергия включается в реакцию превращения молекулы АДФ

в молекулу АТФ (путем присоединения третьей фосфатной группы). Используемая в этой реакции энергия может считаться «запасенной» в составе АТФ. Это вещество легко сохраняется во всех клетках (наибольшее количество АТФ обнаружено в клетках, требующих много энергии, как мышечные клетки). Когда возникает потребность в энергии, АТФ превращается в АДФ. При этом освобождается «запасенная» энергия. Таким путем сохраняется энергия для жизнедеятельности клеток.

Гомеостаз

Гомеостаз — это поддержание организмом стабильной **внутренней среды**, т.е. постоянной температуры, стабильного состава, уровня и давления жидкостей в теле, постоянной **скорости метаболизма*** и т.д. Для этого необходим контроль любых отклонений от нормы (вызванных новыми внутренними и внешними факторами) и коррекция таких изменений, что осуществляется наиболее эффективно у птиц и **млекопитающих***, в том числе и у человека. У них выявление отклонений достигается **обратной связью** с контролирующим органом. Так, уровень глюкозы в крови постоянно контролируется поджелудочной железой. Коррекция отклонений достигается **отрицательной обратной связью**, т.е. через обратную связь «сообщается» об отклонениях, что приводит к изменению режима действия. Если уровень глюкозы сильно повышается, то поджелудочная железа выделяет больше **инсулина*** для снижения ее содержания

(см. также **антагонистические гормоны**, с. 106). Большинство гомеостатических процессов регулируется гормонами, многие из которых, в свою очередь, контролируются **гипоталамусом*** в головном мозге. Пример важности гипоталамуса в гомеостазе — контроль температуры тела. Все птицы и млекопитающие, в том числе и человек, **гомойотермные** (теплокровные), т.е. они могут сохранять постоянную температуру тела (около 37°C) независимо от внешних условий (в отличие от **пойкилотермных**, или холоднокровных). «Термостатная» область гипоталамуса, называемая **преоптической областью**, определяет любые изменения температуры тела и посылает импульсы в **центры регуляции теплоотдачи и теплопродукции** (оба центра имеются в гипоталамусе). Эти области затем посылают нервные импульсы, вызывающие в организме процессы, увеличивающие потерю или сохранение тепла.

Гормоны

Гормоны — специальные химические «посредники», контролирующие различные процессы в организме. Здесь рассмотрены гормоны человека и других млекопитающих. Растения тоже продуцируют гормоны (**фитогормоны**), хотя они еще недостаточно изучены (см. **слой отделения**, с. 21, **фотопериодизм** и **гормоны роста**, с.23). Гормоны человека образуются в **эндокринных железах***. Некоторые гормоны действуют только на отдельные участки организма (**клетки-мишени, органы-мишени**), другие рассчитаны на более общую реакцию организма. Секреция гормонов контролируется в основном **гипоталамусом*** (участком головного мозга), который управляет функцией многих желез главным образом через **гипофиз***, регулирующий функции многих желез. Гипоталамус «командует» гипофизу секретировать его гормоны, посылая **регуляторные факторы** в его **переднюю долю** и нервные импульсы — в **заднюю**. Секреция гормонов необходима для **гомеостаза**.

- **Регуляторные факторы.** Специфические химические вещества, контролирующие образование ряда гормонов и, следовательно, многие важные функции организма. Их посылает **гипоталамус*** в **переднюю долю гипофиза***. Известны два типа факторов: **высвобождающие факторы** (либерины), вызывающие секрецию железами гормонов, и **ингибирующие факторы** (статины), прекращающие секрецию. Так, **ФСГ-ВФ (ФСГ-высвобождающий фактор)** и **ЛГ-ВФ (ЛГ-высвобождающий фактор)** вызывают высвобождение **ФСГ** и **ЛГ** (см. таблицу) и в результате начинается **половое созревание***. Многие регуляторные факторы необходимы для **гомеостаза***.

- **Антагонистические гормоны.** Гормоны, оказывающие противоположное действие, такие, как **глюкагон** и **инсулин** (см. таблицу). При быстром понижении содержания глюкозы в крови поджелудочная железа образует глюкагон для повышения ее содержания. При высоком же содержании глюкозы поджелудочная железа продуцирует инсулин, снижающий ее уровень (см. также **гомеостаз**, с.105).

ГОРМОНЫ
АКТГ (адренокортикотропный гормон), или кортикотропин
ТТГ (тиреотропный гормон), или тиреотропин
СТГ (соматотропный гормон), или соматотропин, или ГРЧ (гормон роста человека)
ФСГ (фолликулостимулирующий гормон)
ЛГ (лютеинизирующий гормон). Также лютеотропин у женщин и ИКСГ (гормон, стимулирующий интерстициальные клетки) у мужчин
Лактогенный гормон, или ПЛ (пролактин)
Окситоцин
АДГ (антидиуретический гормон), или вазопрессин
Тироксин
ТКТ (тиреокальцитонин), или кальцитонин
ПТГ (паратиреоидный гормон), или паратиорин, или паратгормон
Адреналин, или адренин, или эпинефрин. Норадреналин или норэпинефрин
Альдостерон
Кортизон Гидрокортизон, или кортизол
Эстроген (женский половой гормон) Прогестерон (женский половой гормон)
Андрогены (мужские половые гормоны), особенно тестостерон
Гастрин
ХЦК (холецистокинин)
Секретин/ПЗ (панкреозим)
Энтерокринин
Инсулин
Глюкагон

ГДЕ ОБРАЗУЮТСЯ	ДЕЙСТВИЕ
Гипофиз (с. 69) (передняя доля)	Стимулирует образование гормонов в корковом слое надпочечников (с. 69)
Гипофиз (с. 69) (передняя доля)	Стимулирует образование тироксина щитовидной железой (с. 69)
Гипофиз (с. 69) (передняя доля)	Стимулирует рост, ускоряя включение аминокислот в синтез белков в клетках
Гипофиз (с. 69) (передняя доля)	У женщин совместно с ЛГ стимулирует развитие яйцеклеток в фолликулах яичников (с.89) и секрецию эстрогена фолликулами на ранней стадии менструального цикла (с. 90). У мужчин вызывает образование спермы.
Гипофиз (с. 69) (передняя доля)	Стимулирует овуляцию (с. 90), образование желтого тела (с. 90), секрецию эстрогена и прогестерона. Совместно с эстрогеном и прогестероном стимулирует рост матки (с. 89). У мужчин вызывает образование андрогенов.
Гипофиз (с. 69) (передняя доля)	Совместно с ЛГ вызывает секрецию гормонов желтым телом (с. 90). Вызывает выделение молока после родов.
Гипоталамус (с. 75). Гипофиз (задняя доля)	Стимулирует сокращение мышц матки (с. 89) при родах и выделение молока после родов.
Гипоталамус (с. 75). Гипофиз (задняя доля)	Увеличивает количество реабсорбированной из почечных канальцев (с. 73) воды
Щитовидная железа (с. 69)	Ускоряет распад пищи, увеличивая запас энергии и повышая температуру тела. Вместе с СТГ контролирует скорость роста и развития. Содержит йод
Щитовидная железа (с. 69)	Уменьшает содержание кальция и фосфора в крови за счет снижения их поступления из костей
Паращитовидная железа (с. 69)	Увеличивает содержание кальция в крови за счет его поступления из костей (см. выше). Снижает содержание фосфора
Надпочечники (с. 69), (мозговой слой), а также в нервных окончаниях. Секретируются при волнении или опасности	Стимулируют поступление глюкозы из печени в кровь с последующим ее расходом и освобождением энергии. Стимулируют сердцебиение, ускоряют дыхание и повышают кровяное давление
Надпочечники (с. 69), (корковый слой)	Увеличивают количество натрия и воды в крови за счет реабсорбции из почечных канальцев (с. 73)
Надпочечники (с. 69), (корковый слой)	Стимулируют распад пищи для энергетических потребностей и таким образом повышает устойчивость к стрессу. Уменьшает воспаление
Главным образом в фолликулах яичников (с. 89) и в желтом теле (с. 90) в яичниках (женских половых органах, с. 89). Также в плаценте (с. 91) при беременности	Эстроген стимулирует развитие вторичных половых признаков при половом созревании (с. 90), например, рост груди. Оба гормона подготавливают молочные железы для образования молока и вместе с ЛГ вызывают увеличение матки (с. 89). Прогестерон преобладает в конце менструального цикла (с. 90) и при беременности, поддерживая тонус матки и подготавливая молочные железы
В основном в интерстициальных клетках в яичках (мужских половых органах, с. 88)	Активируют развитие и поддерживают вторичные половые признаки при половом созревании (с. 90), например рост бороды
Клетки тонкой кишки	Стимулирует образование желудочного сока
Клетки тонкой кишки	Стимулирует открытие сфинктера Одди, сокращение желчного пузыря и поступление желчи (с. 89) в двенадцатиперстную кишку (с. 87)
Клетки тонкой кишки	Стимулирует образование в поджелудочной железе панкреатического сока (с. 108) и его секрецию в двенадцатиперстную кишку (с. 87)
Клетки тонкой кишки	Стимулирует образование кишечного сока (с. 108)
Поджелудочная железа, при очень высоком уровне глюкозы в крови	Стимулирует печень на превращение глюкозы в гликоген для запаса (с. 101), ускоряет также транспорт глюкозы в клетки
Поджелудочная железа, при очень низком уровне глюкозы в крови	Стимулирует быстрый превращение гликогена в глюкозу в печени (с. 101) и превращение жиров и белков в глюкозу

* Гомеостаз, 105; Гипоталамус, 75; Гипофиз, 69; Половое созревание, 90; Эндокринные железы, 68.

Пищеварительные соки и ферменты

Все пищеварительные соки* в организме человека (секретируемые в кишечник пищеварительными железами*) содержат ферменты*, которые участвуют в распаде пищи на простые растворимые вещества. Эти ферменты называются пищеварительными ферментами и могут быть разделены на три группы. Амилазы (или диастазы) ускоряют распад углеводов* до моносахаридов (см. термин, используемый справа). Протеиназы (или пептидазы) ускоряют распад белков до аминокислот, действуя на их пептидные связи (см. белки, с. 100). Липазы ускоряют распад жиров на глицерин и жирные кислоты (см. жиры, с. 100). Таблица внизу содержит список различных пищеварительных соков, содержащихся в них ферментов и действие этих ферментов в организме.

Пищеварительный сок: Слюна Образуется: Слюнными железами* во рту Пищеварительный фермент: Амилаза слюны (или пталин) Действие: Начинает распад углеводов* крахмала и гликогена (полисахаридов, см. с. 101). Продукты: Декстрины (более короткие полисахариды. См. примечание 1.	Пищеварительный сок: Панкреатический сок Образуется: В поджелудочной железе. Секретируется в тонкий кишечник (см. секретин/панкреозим, с. 108). Пищеварительные ферменты: 1. Трипсин (протеиназа). См. примечание 2. 2. Химотрипсин (протеиназа). См. примечание 2. 3. Карбоксипептидаза (протеиназа). См. примечание 2. 4. Панкреатическая амилаза 5. Панкреатическая липаза Действия: 1,2,3. Продолжают распад белков* (длинных и коротких полипептидов). 4. Продолжает распад углеводов*. 5. Расщепляет частички жира*. Продукты: 1,2,3. Дипептиды и отдельные аминокислоты*. 4. Мальтоза (дисахарид). 5. Глицерин и жирные кислоты (см. жиры, с. 100).
Пищеварительный сок: Желудочный сок Образуется: Желудочными железами* в слизистой оболочке желудка. Секретируется в желудок (см. гастрин, с. 106) Пищеварительные ферменты (и еще один компонент): 1. Пепсин (протеиназа). См. примечания 2. 2. Ренин (протеиназа). Найдена только у детей. 3. Соляная кислота. 4. Желудочная липаза. Найдена только у детей. Действие: 1. Начинает распад белков* (полипептидов). 2. Вместе с кальцием свертывает молоко, т.е. действуют на его белок (казеин). См. примечания 3. 3. Активирует пепсин (см. примечание 2), свертывает молоко у взрослых (см. примечание 3) и убивает бактерии. 4. Начинает распад молекул жира* в молоке. Продукты: 1. Более короткие полипептиды 2,3. Творог, т.е. твердое молоко 4. Промежуточные соединения	Пищеварительный сок: Кишечный сок Образуется: Кишечными железами* в слизистой оболочке тонкого кишечника. Секретируется в тонкий кишечник (см. энтерокинин, с. 106). Пищеварительные ферменты: 1. Мальтаза (амилаза) 2. Сахараза (или инвертаза)(амилаза) 3. Лактаза (амилаза) 4. Энтерокиназа. См. примечание 2. Действия: 1. Расщепляет мальтозу (дисахарид) 2. Расщепляет сахарозу (дисахарид) 3. Расщепляет лактозу (дисахарид) 4. Полностью расщепляет белки* (дипептиды) Продукты: 1. Глюкоза (моносахарид) 2. Глюкоза и фруктоза (моносахариды) 3. Глюкоза и галактоза (моносахариды) 4. Аминокислоты*
Пищеварительный сок: Желчь Образуется: В печени. Запасается в желчном пузыре*, секретируется в тонкий кишечник (см. Холецистокинин, с. 106). Состав: Желчные соли и желчные кислоты Действие: Расщепляет жиры* (и промежуточные соединения) на маленькие частички, процесс называется эмульгированием.	Примечания 1. На этой стадии образуется не очень много декстрина, так как пища недолго задерживается во рту. Большая часть углеводов проходит, не распадаясь. 2. Протеиназы сначала секретируются в неактивной форме, чтобы не переваривать стенки желудочно-кишечного тракта (которые построены из белков, как и большая часть тела). Затем (за защитным слоем слизистой оболочки, или мембраны*) они переходят в активные формы. Под действием соляной кислоты пепсиноген (неактивный) превращается в пепсин, под действием энтерокиназы трипсиноген превращается в трипсин и под действием трипсина химотрипсиноген и прокарбоксипептидаза превращаются в химотрипсин и карбоксипептидазу соответственно. 3. Действие ренина и соляной кислоты на свертывание молока необходимо, поскольку жидкое молоко проходит через систему пищеварения слишком быстро, чтобы быть переваренным.

Используемые термины

Полисахариды. Это большая часть сложных углеводов*. Каждый состоит из цепи молекул моносахаридов. Большая часть углеводов потребляется организмом в виде полисахаридов, например крахмал (основной полисахарид в съедобных растениях) и гликоген (основной полисахарид в съедобных органах животных). Более подробно о крахмале и гликогене см. на стр.101.

Дисахариды. Это соединения, состоящие из двух молекул моносахаридов, которые могут поступать в организм человека в виде сахарозы в сахарной свекле, в сахарном тростнике или лактозы в молоке, или же образовываться на промежуточных стадиях распада полисахаридов в организме.

Моносахариды. Это простейшие углеводы*. Почти все моносахариды образуются в организме в результате распада полисахаридов, хотя фруктоза потребляется, например, в виде фруктовых соков и также образуется при распаде сахарозы. Глюкоза — конечный продукт распада всех углеводов (фруктоза и галактоза превращаются в глюкозу в печени).

Полипептиды. Это комплекс всех белков, потребляемых организмом. Каждый состоит из цепи сотен (или тысяч) молекул аминокислот* (см. белки, с. 100).

Дипептиды. Соединения, состоящие из двух молекул аминокислот* образуются на промежуточных стадиях распада полипептидов.

Витамины и их роль в организме

Витамин А (ретинол)

Источники: печень, почки, жир из печени морских рыб, молочные продукты, яйца, маргарин, желтые и зеленые фрукты и овощи, богатые пигментом* (каротином), особенно помидоры и морковь (каротин превращается в витамин А в кишечнике).

Роль в организме: поддерживает нормальное состояние эпителиальных* (выстилающих) клеток, обеспечивает нормальный рост, особенно костей и зубов. Необходим для зрения в сумерках — участвует в образовании светочувствительного пигмента* родопсина в палочках сетчатки* глаза. Помогает организму противостоять инфекции.

Витамин С (аскорбиновая кислота)

Источники: Зеленые овощи, картофель, томаты, цитрусовые, например апельсины, лимоны, грейпфруты.

Роль в организме: Необходим для роста и нормального состояния многих тканей, например, кожи, кровеносных сосудов, костей, зубов. В качестве кофермента* участвует во многих метаболических реакциях, особенно в распаде белков* и построении из аминокислот* новых белков (особенно коллагена — см. соединительную ткань, с. 52). Способствует устойчивости к инфекции и помогает заживлению ран.

Комплекс витаминов В

Группа, включающая, по крайней мере, 10 витаминов, обычно встречающихся вместе. В их состав входят: Тиамин (В1), Рибофлавин (В2), Ниацин (никотиновая кислота, или никотинамид) (В3), Пантотеновая кислота (В5), Пиридоксин (В6), Цианкобаламин (или кобаламин) (В12), Фолиевая кислота (Вс или М), Биотин (иногда называется витамином Н), Лецитин.

Источники: Весь комплекс витаминов В обнаружен в дрожжах и печени. За исключением В12 найдены в хлебных злаках, хлебе и хлебопродуктах из муки грубого помола, зеленых овощах, например в бобах. В2 и В12 обнаружены в основном в молочных продуктах. Многие обнаружены также в яйцах, орехах, рыбе, мясе, почках, картофеле. В6 и фолиевая кислота также образуются бактериями в кишечнике.

Роль в организме: Большая часть витаминов группы В необходима для роста и нормального состояния тканей, например мышц (В1, В6), нервов (В1, В3, В6, В12), кожи (В2, В3, В5, В6, В12), волос (В2, В5), а также для нормального функционирования ряда органов (В5, В6, лецитин). Основная часть витаминов является коферментами*, которые вместе с ферментами участвуют в распаде пищи для получения энергии (внутреннее дыхание*). К их числу относятся В1, В2, В3, В5, В6, В12. Многие из них (особенно В2, В6, В12) выполняют функцию коферментов при образовании веществ (белков*), необходимых для роста организма, регуляции процессов в организме и его защиты. В12 и фолиевая кислота необходимы для образования кровяных клеток, В5 и В6 — для образования химических соединений в нервной ткани (нейропередатчиков, нейромедиаторов*).

Витамин D (кальциферол)

Источники: Печень, рыбий жир из печени трески, молочные продукты, яичный желток, маргарин, специальное вещество (провитамин D3) в клетках кожи (превращается в витамин D на солнечном свете).

Роль в организме: Обеспечивает всасывание кальция и фосфора в тонкой кишке и их транспорт в костную ткань. Может действовать вместе с ПТГ* (паратгормоном).

Витамин Е (токоферол)

Источники: Мясо, яичный желток, листовые зеленые овощи, орехи, молочные продукты, маргарин, злаковые (хлеб из муки грубого помола), проростки пшеницы, растительные масла.

Роль в организме: Пока недостаточно выяснена. Предполагают, что участвует в образовании ДНК*, РНК*, красных кровяных клеток, способствует распаду питательных веществ в мышечных клетках, а также оплодотворению (зачатию).

Витамин К (филлохинон или менахинон)

Источники: Печень, фрукты, орехи, злаковые, томаты, зеленые овощи, особенно кабачки, цветная капуста, шпинат. Также образуется бактериями в кишечнике.

Роль в организме: Необходим для образования протромбина* в печени (участвующего в свертывании крови).

* Аминокислоты, 100 (Белки); Жиры, 100; Желудочные железы, 68; Желчный пузырь, 89; Кишечные железы, 68 (Пищеварительные железы); Пищеварительные соки, 68 (Пищеварительные железы); Слизистая мембрана, 67; Слюнные железы, 68; Углеводы, 100; Ферменты, 103.

Классификация живых существ

Классификация, или таксономия, это распределение живых существ по группам, в соответствии с их признаками. Главный, формальный тип классификации (классическая таксономия) выделяет группы преимущественно по структурным признакам (но см. также с. 114). Результирующая классификация выделяет прежде всего наибольшие группы (Царства), а затем переходит к выделению все более и более мелких подразделений в пределах этих групп.

Первые группы, на которые делятся царства, называются подцарства, в свою очередь разделяющиеся на типы у животных и отделы у растений (хотя в некоторых классификациях растений нет подцарств). После этого идут классы, порядки, семейства, роды и в итоге виды, наименьшие подразделения. Некоторые отделы или типы, особенно имеющие малые группы, не имеют таких разделений (например, следующей единицей после типа может быть порядок, семейство, род или даже вид), а также могут существовать промежуточные группы, как, например, подклассы или подтипы. Таблицы на следующих четырех страницах в большинстве случаев дают классификацию до уровня классов с подклассами в некоторых случаях, а также со специальными инфраклассами для млекопитающих (см. с. 113). Следует отметить, что остаются спорные вопросы в классификации и растений, и животных. Классификация растений варьирует настолько, что одна, две или даже три группы рассматриваются многими таксономистами в качестве совершенно самостоятельных царств или даже вообще не относятся к растениям. Примечания к таблицам растений здесь и животных на с. 112—113 описывают некоторые основные различия. Кроме того, на этих двух страницах приведены схемы двух наиболее распространенных классификаций растений, в то время как для царства животных приведена одна.

Царство растений

Таблица 1

ПОДЦАРСТВО: Thallophyta. Низшие растения. Не имеют корней, стебля и листьев, не имеют зародыша, как такового.

ОТДЕЛ: Schizophyta, или Schizomycophyta. Бактерии. Одноклеточные организмы, обнаруживаемые повсеместно. Некоторые из них патогенны, т.е. они вызывают заболевания, но другие полезны, например разрушают умершие организмы.

ОТДЕЛ: Мухомycophyta, или Мухомycota. Миксомицеты. Слизистые грибы. Очень простые организмы, не имеющие клеточной стенки и хлорофилла*. Живут на гниющих растениях или животных. Размножаются спорами*.

ОТДЕЛ: Eumycophyta, или Eumycota. Настоящие грибы. Могут состоять из одной клетки или из переплетающихся нитей клеток, называемых гифами, которые образуют сеть (мицелий) на мертвом материале, составляющем питание грибов. Имеют клеточную стенку, но не имеют хлорофилла*. Полезны участием в гниении и в некоторых технологических процессах (напр., в приготовлении пива). Некоторые грибы, например *Penicillium*, производят антибиотики. Размножаются спорами*. Некоторые грибы съедобны.

Остальные отделы в подцарстве объединяют водоросли — простые растения, обнаруживаемые в соленой и пресной воде или в сырых местах. Все имеют хлорофилл* (но см. примечание 2), а крупные из них (морские водоросли) имеют лентообразное тело, называемое талломом.

ОТДЕЛ: Cyanophyta. Синезеленые водоросли. Прimitивные одноклеточные или многоклеточные водоросли с клеточной стенкой. Имеют голубоватозеленый пигмент*, называемый фиксацином. Обнаружены даже в горячих источниках и арктических водах.

ОТДЕЛ: Euglenophyta. Одноклеточные водоросли, не имеющие клеточной стенки. Имеют жгутики*. Обычно встречаются в пресных водах.

ОТДЕЛ: Chrysophyta. Золотистые водоросли. Одноклеточные, имеющие клеточную стенку и жгутики*. Очень разнообразная группа — живут в пресной и соленой воде, а также в сырых местах.

ОТДЕЛ: Pyrrophyta. Пиррофитовые водоросли. Одноклеточные, не имеющие клеточной стенки. Имеют жгутики*.

ОТДЕЛ: Bacillariophyta. Диатомовые водоросли. Одноклеточные, имеющие кремневую «раковину». Живут в воде (соленой или пресной). Могут встречаться одиночно или колониями.

ОТДЕЛ: Xanthophyta. Желтозеленые водоросли. Обычно одноклеточные, имеют клеточную стенку и пигмент* ксантофилл. Встречаются в соленых, пресных водах и в сырых местах.

ОТДЕЛ: Rhodophyta. Красные водоросли (морские травы). Многоклеточные с клеточной стенкой и красным или голубым пигментами*. Живут преимущественно в соленой воде. Пример — родимения.

ОТДЕЛ: Phaeophyta. Бурые водоросли (морские травы). Многоклеточные, имеют клеточную стенку. Включают большинство обычных морских трав от коричневого до оливково-зеленого цвета. Имеют дискообразное образование, называемое базальным диском, которым прикрепляются к поверхностям. Пример — ламинария.

ОТДЕЛ: Chlorophyta. Зеленые водоросли. Наибольшая группа водорослей включает множество одноклеточных и многоклеточных видов. Все имеют клеточную стенку. Преимущественно пресноводные, хотя некоторые встречаются в морской воде или в сырых местах, например, на древесных стволах и в почве. Встречаются в огромных количествах (одноклеточные часто бывают колонизаторами — см. Bacillariophyta).

ПОДЦАРСТВО: Embryophyta. Высшие растения. Все имеют клеточную стенку, хлорофилл*, корни, стебель и листья, специальные защитные слои клеток вокруг нового развивающегося растения (зародыша).

ОТДЕЛ: Bryophyta. Мховидные. Имеют своеобразные корни, стебель и листья, но не имеют сосудистых тканей*. Многие имеют короткое стеблеобразное образование, называемое спорофором, который несет плотно упакованные листья (у мхов) или плоские листовидные образования (у печеночника). Имеют нитевидные корни, называемые ризоидными, которые цепляются к поверхности, вместо того чтобы проникать в почву. Преимущественно наземные растения с широким распространением на влажных участках. 3 класса:

Классы:
Hepaticae. Печеночные мхи.

Musci. Настоящие мхи.

Anthocerotae. Антоцеротовые мхи.

ОТДЕЛ: Tracheophyta. Имеют корни, стебель и листья, сосудистые ткани*.

Подотдел: Pteridophyta. Не имеют цветков и семян. 4 класса:

Классы:
Psilotales. Прimitивные, отдаленно связанные с папоротниками.

Lycopodiales. Плауны. Ползучие вечнозеленые* растения, родственные папоротникам. Их появление восходит к доисторическим временам.

Equisetales. Хвощи. Родственны папоротникам, но могут существовать при меньшем увлажнении и затенении. Гигантские формы были распространены в доисторические времена.

Filicales. Папоротники. Живут во влажных, затененных местах. Имеют вайи — двуперистые* структуры (сочетание стебля и листа), которые несут споры*.

Подотдел: Spermatophyta. Имеют семена. 2 класса:

Классы:
Gymnospermae. Голосеменные. Семя не включено в плод, не имеют цветков.

Подклассы:
Cycadales. Цикадовые. Прimitивные пальмовидные растения.

Coniferales. Хвойные, например ель. Вечнозеленые*, многие с острыми игольчатыми листьями (иголки) и все с репродуктивными телами, называемыми шишками. Семяпочки* развиваются во внешних чешуйках женских шишек (не имеют цветков), пыльца* — на чешуйках мужских шишек.

Ginkgoales. Существует только один представитель класса — гинкго (гинкго двлопастный).

Gnetales. Только три рода, например, вальичия (пустынное растение с длинными ремнеобразными листьями).

Класс:
Angiospermae (Покрывтосеменные). Семена заключены в плод. Имеют цветки.

Подклассы:
Dicotyledonae. Двудольные. Имеет две семядоли*, как лютик, роза.

Monocotyledonae. Однодольные. Имеют одну семядолю*, как травы, лилии.

Таблица 2 (описания см. в таблице 1)

Thallophytes является только неофициальным понятием.

ОТДЕЛ: Schizophyta, или Schizomycophyta.

ОТДЕЛ: Myxomycophyta, или Myxomycota.

ОТДЕЛ: Eumycophyta, или Eumycota.

ОТДЕЛ: Cyanophyta.

ОТДЕЛ: Euglenophyta.

ОТДЕЛ: Chrysophyta.

ОТДЕЛ: Pyrrophyta.

ОТДЕЛ: Bacillariophyta.

ОТДЕЛ: Xanthophyta.

ОТДЕЛ: Rhodophyta.

ОТДЕЛ: Phaeophyta.

ОТДЕЛ: Chlorophyta.

Embryophytes является только неофициальным понятием.

ОТДЕЛ: Bryophyta.

Классы:

Hepaticae

Musci

Anthocerotae

Tracheophytes является только неофициальным понятием.

Pteridophytes является только неофициальным понятием.

ОТДЕЛ: Psilophyta. Ранее класс Psilotales.

ОТДЕЛ: Lycophta. Ранее класс Lycopodiales.

ОТДЕЛ: Sphenophyta. Ранее класс Equisetales.

ОТДЕЛ: Pterophyta. Ранее класс Filicales.

Spermatophytes является только неофициальным понятием.

Gymnospermae является только неофициальным понятием.

ОТДЕЛ: Cycadophyta. Ранее подкласс Cycadales.

ОТДЕЛ: Coniferophyta. Ранее подкласс Coniferales.

ОТДЕЛ: Ginkgophyta. Ранее подкласс Ginkgoales.

ОТДЕЛ: Gnetophyta. Ранее подкласс Gnetales.

Angiospermae является только неофициальным понятием.

ОТДЕЛ: Anthophyta. Ранее класс Angiospermae.

Класс:
Dicotyledonae. Ранее подкласс Dicotyledonae.

Класс:
Monocotyledonae. Ранее подкласс Monocotyledonae.

Примечания

1. Бактерии и синезеленые водоросли (Отдел Schizophyta и Cyanophyta) не имеют ядра* и не являются истинными растениями или животными. По этой причине некоторые классификации помещают их в самостоятельное царство (до растений и животных), называемое царством Monera, или Прокариот (прокариотический обозначает «без ядра», в противоположность эукариотам).

2. Некоторые одноклеточные водоросли (особенно отделов Euglenophyta, Chrysophyta и Pyrrophyta) имеют признаки и растений, и животных (так, они могут «поедать» пищу и получать ее путем фотосинтеза*, некоторые имеют жгутики*, некоторые не имеют клеточных стенок). По этой причине некоторые

классификации помещают их в отдельное царство, называемое царством Protista (после Monera (см. примечание 1), перед растениями и животными). Это царство далее может быть расширено с включением Protozoa — простейших (см. с. 112).

3. Миксомицеты и грибы (отделы Мухомycophyta и Eumycophyta) имеют сомнительное отношение к растениям (они не имеют хлорофилла*), но не имеют признаков, связывающих их с животными. По этим причинам некоторые классификации помещают их в самостоятельное царство Fungi — грибов (после Monera и Protista (см. примечания 1 и 2), перед растениями и животными).

* Жгутик, 40; Пигмент, 27; Сосудистые ткани, 14; Споры, 92 (Споруляция), Хлорофилл, 27.

* Вечнозеленые, 8; Двуперистые, 22; Жгутик, 40; Пыльца, 30; Семяпочка, 30; Семядоля, 33; Сосудистые ткани, 14; Споры, 92 (Споруляция); Фотосинтез, 26; Хлорофилл, 27; Ядро, 10.

Царство животных

См. введение, на с. 110. Как и таблица классификации растений, эта таблица располагает организмы в порядке их сложности, начиная с наиболее примитивных. Основные признаки, которые появляются при усложнении организмов, обозначены в этой таблице при первом примере их появления, а в последующих группах подразумевается их наличие. Это настоящий кишечник, кровеносная система, нервная система, настоящие полости тела, некоторые типы сегментации*, некоторые типы скелета и наличие легких (см. также с. 36—37). Другие признаки отмечены особо при характеристике групп. В системе классификации животных много таксономических единиц относительно примитивных животных (особенно некоторых червей), которые принадлежат к узким группам. Они обычно включаются в более подробные схемы классификации (как малые типы) и не упомянуты здесь.

ПОДЦАРСТВО: Protozoa

ТИП: Protozoa. Простейшие. Единственный тип, который имеет то же название, что и подцарство. Одноклеточные животные. Преимущественно водные, хотя много и паразитов*. Примеры — амёбы, парамеции.

Классы: Mastigophora (или Flagellata), Sarcodina, Ciliophora (или Ciliata), Sporozoa, Microspora.

ПОДЦАРСТВО: Parazoa

ТИП: Porifera. Только один тип. Губки. Пористые неподвижные животные образования, состоящие из множества одноклеточных организмов (см. колониальные, с. 114).

Классы: Calcarea, Demospongiae, Sclerospongiae, Hexactinellida (или Traxonida, или Hyalospongiae).

ПОДЦАРСТВО: Metazoa. Все остальные представители царства животных, т.е. многоклеточные животные.

ТИП: Coelenterata, или Cnidaria. Кишечнополостные. Водные животные с щупальцами*. Только одно отверстие тела (для входа и выхода вещества). Двигаются за счет мускульной активности. Например, морские анемоны, медузы, гидра.

Классы: Hydrozoa, Scyphozoa, Anthozoa (или Actinozoa).

ТИП: Stenophora. Морские студнеобразные организмы, очень похожи на кишечнополостных, но передвигаются с помощью коротких ресничек*.

Классы: Tentaculata, Nuda.

ТИП: Platyhelminthes. Плоские черви. Имеют рот и примитивную выделительную систему. Пример — паразитические* двуустки и ленточки.

Классы: Turbellaria, Cestodea (или Cestoda, или Eucestoda), Cestodaria, Monogenea (или Monogenea), Digenoidea (или Digenes), Aspidogastrea (или Aspidobothrea, или Aspidocystes).

ТИП: Nemertea, или Rhynchocoela. Ленточные черви. Морские черви с настоящим кишечником (т.е. проходящим от рта до анального отверстия*), примитивная циркуляторная система и сосудный орган (хоботок) с искривленным концом.

Классы: Anopla, Enopla.

ТИП: Aschelminthes. Червеобразные водные организмы. Преимущественно паразиты*. Пример — круглые черви, анкилостомы.

Классы: Nematoda, Rotifera (или Rotatoria), Gastrotricha, Kinetorhyncha (или Echinodermata), Priapulida, Neotomophora (или Gordiacea).

ТИП: Annelida, или Annulata. Кольчатые черви. Наиболее развитые черви. Имеют трубкообразное сегментированное тело с полостями, циркуляторной и нервной системами. Имеют маленькие щетинки* для прощупывания почвы или песка.

Классы: Aclitellata (морские черви), Clitellata (пресноводные черви, земляные черви и пиявки).

ТИП: Mollusca (моллюски). Мякотелые животные с известковой раковиной, головой и мускулистой «ногой» для прикрепления или рытья. Преимущественно водные.

Классы: Три небольших — Scaphopoda, Monoplacophora, Amphipneura. Три наиболее важных:

Gastropoda (брюхоногие). Однораковинные, т.е. имеют раковину, состоящую из одной части. Пример — улитки, блюдечки.

Lamellibranchiata (пластинчатожаберные), или Bivalvia (двустворчатые) или Pelecypoda. Имеют раковину из двух подвижно соединенных частей. Пример — устрицы, перловицы, мидии.

Cephalopoda (головноногие), или Siphonopoda. Моллюски с щупальцами* и хорошо развитыми глазами. Пример — осьминоги, кальмары, каракатицы.

ТИП: Arthropoda (членистоногие). Животные со множеством членистых конечностей и жестким внешним скелетом.

Подтип: Chelicerata (хелицероносые). К общим признакам относятся пинцетообразные ротовые части (хелицеры).

Классы: Два малых класса — Merostomata (королевские крабы), Rhyngonida (морские пауки). Один более важный класс:

Arachnida (паукообразные). Животные с 8 ногами. Пример — пауки, клещи, скорпионы.

Подтип: Crustacea (ракообразные). Один класс с тем же названием:

Класс: Crustacea (ракообразные). Преимущественно водные животные, с жабрами*, расположенными на ногах, и 2 парами антенн*. Пример, крабы, мокрицы, омары.

Подтип: Uniramia. Одна пара антенн*, преимущественно наземные животные.

Классы: Три малых — Onychophora (онихофоры), Symphyla (мелкие многоножки), Chilopoda (мелкие многоножки). Три более важных класса:

Chilopoda. Губоногие, многоножки. Каждый сегмент тела имеет одну пару ног. Хищники*.

Diplopoda. Двупарноногие. Каждый сегмент тела имеет две пары ног. Травоядные*.

Insecta (насекомые), или Hexapoda. Животные с 6 ногами и обычно с двумя парами крыльев. Пример — бабочки, муравьи.

ТИП: Echinodermata (иглокожие). Морские животные с известковым скелетом непосредственно под кожей. Обычно имеют пятилучевую симметрию, кожа покрыта иголками.

Классы: Asteroidea (морские звезды), Ophiuroidea (офиуры), Echinoidea (морские ежи), Holothuroidea (голотурии), Crinoidea (морские лилии).

ТИП: Chordata (позвоночные). В разное время на протяжении жизни имеют хорду — жесткий «шнур», состоящий из клеток и вытянувшийся между спинным мозгом и кишечником.

Подтипы: Два небольших — Urochordata, или Tunicata (асцидии), Cephalochordata, или Acrania (ланцетники). Один более важный:

Cranialata (черепные), или Vertebrata (позвоночные). Хорда (см. Chordata) заменена стержнем (см. примечание 7). Имеют хорошо развитый мозг.

Классы: Два небольших класса, оба включают бесчелюстных рыб — Myxini (миксины), Cephalaspidomorphi (миноги). Шесть более важных:

Elaemobranchiomorphi (пластинчатожаберные), или Chondrichthyes. Рыбы со скелетом, состоящим из хряща*. Имеют плавники и дышат жабрами*. Пример — акулы, скаты.

Osteichthyes (костные рыбы). Рыбы со скелетом, состоящим из кости. Имеют плавники и чешуи, дышат жабрами*. Пример — осетр, треска, сельдь.

Amphibia (амфибии, земноводные), или Batrachia. Животные, которые могут жить на суше, но вблизи

воды. Большинство имеет легкие и яйца откладывают в воду. Пример — лягушки, тритоны, жабы.

Reptilia (пресмыкающиеся). Животные с сухой чешуйчатой кожей. Живут на суше или на суше откладывают яйца, покрытые скорлупой. Пример — змеи, ящерицы, крокодилы, черепахи.

Aves. Птицы. Все имеют перья и откладывают яйца, покрытые скорлупой. Пример — пингвины, дрозды, страусы, коршуны.

Mammalia (млекопитающие). Все самки производят молоко. Почти все имеют волосы и мех. Включает два подкласса:

Подклассы: Prototheria. Откладывают покрытые скорлупой яйца. Имеют только один порядок — Monotremata (однопроходные), включающий австралийскую ехидну и утконоса.

Theria. Не откладывают яиц. Имеют два отдельных инфракласса, которые выше порядков:

Инфраклассы: Metatheria, Marsupialia (сумчатые), или Didelphia. Детеныш развивается в матке* короткое время, завершение развития происходит после прикрепления детеныша к молочной железе матери, и обычно это происходит в складке кожи, называемой сумкой. Пример — кенгуру, опоссум.

Eutheria (высшие звери), или Placentalia (плацентарные). Детеныш развивается в матке до рождения, прикрепленный развитой плацентой*. Пример — корова, мышь, кот, человек.

Примечания

1. В некоторых схемах классификации класс Sarcodina типа Protozoa имеет два подкласса — Rhizopoda и Actinopoda. В других эти подразделения исключены. В этом случае весь класс имеет другое название — Rhizopoda.

2. В некоторых схемах предлагается подцарство Mesozoa, включаемое между Parazoa и Metazoa. Он имеет только один тип, называемый Mesozoa, и включает малоизвестных паразитов*. Их выделение в подцарство и даже в тип является сомнительным. Большинство специалистов рассматривают их, как особую форму плоских червей (тип Platyhelminthes).

3. Классы Monogenea и Digenoidea, входящие в тип Platyhelminthes, сгруппированы вместе в некоторых схемах, как класс Trematoda (сосальщики).

4. Класс Onychophora, относящийся к типу Arthropoda, в некоторых схемах выделен в отдельный тип, так как его члены (онихофоры) имеют признаки и насекомых, и червей (Annelida).

5. В некоторых схемах тип Arthropoda не имеет подтипов, лишь те же 10 классов. В других схемах нет подтипов и только 7 классов. Классы Paucipoda, Symphyla, Chilopoda и Diplopoda сгруппированы вместе в один класс Myriopoda (многоножки). В большинстве же случаев понятие «многоножки» остается только неофициальным.

6. Подтипы Urochordata и Cephalochordata типа Chordata иногда называют Protochordata, хотя это понятие полностью неофициально. Сюда же иногда включают небольшой тип Hemichordata (полухордовые), т.к. его члены имеют некоторые признаки хордовых (название подразумевает «переходное» состояние).

7. Понятие черепные — значит «имеющие череп» — это справедливо для всех членов подтипа Cranialata. Другое название подтипа — «позвоночные» — значит «животные с позвоночником». Это не совсем точно, т.к. представители примитивного класса — Myxini (миксины) не имеют позвоночника.

8. Беспозвоночные — все животные, не имеющие позвоночника, т.е. все группы схемы, находящиеся выше подтипа Cranialata — позвоночных (но см. выше, примечание 7).

9. Только два класса — Myxini (миксины) и Cephalaspidomorphi (миноги) включают не имеющих челюсти представителей подтипа Cranialata, которых иногда объединяют под названием Agnatha, а остальные классы животных этого подтипа, имеющих челюсти, называют Gnathostomata. Однако эти названия являются неофициальными.

10. Классы Myxini (миксины), Cephalaspidomorphi (миноги), Elaemobranchiomorphi (хрящевые рыбы) и Osteichthyes (костные рыбы) подтипа Cranialata иногда называют обобщенно Pisces (рыбы), хотя это название является неофициальным.

11. Классы подтипа Cranialata иногда разделяют на две неофициальные группы — Amniota (амниоты — Reptilia, Aves, Mammalia) и Anamniota (все другие классы). Амниоты — те организмы, яйцо которых содержит эмбрион*, амнион, хорион и аллантоис (см. с. 48 и 91).

* Анальное отверстие, 67 (Толстый кишечник); Антенны, 48; Жабры, 45; Паразиты, 114; Реснички, 40; Сегментация, 36; Травоядные, 6; Хищники, 6; Щетинки, 40 (Параподии); Щупальца, 47.

* Жгутик, 40; Жабры, 45; Матка, 89; Паразиты, 114; Плацента, 91; Хрящ, 53; Эмбрион, 93.

Неофициальные названия групп

Здесь перечислены основные понятия, используемые для объединения живых организмов в соответствии с образом их жизни (т.е. их экологического сходства — см. также с. 9). Это — неофициальные названия, а противоположность официальным названиям систем классификации (с. 110 — 113), которые основаны на структурном сходстве.

Растения

- **Ксерофиты.** Растения, которые могут жить долгое время в отсутствии воды, например кактусы.
- **Гидрофиты.** Растения, которые растут в воде или на очень влажной почве, например тростник.
- **Мезофиты.** Растения, которые растут в условиях средней влажности.
- **Галофиты.** Растения, которые могут переносить условия высокого засоления, например смолевки.
- **Литофиты.** Растения, которые растут на скалах, например некоторые мхи.
- **Эпифиты.** Растения, живущие на других растениях, но использующие их только как опору, не питаясь ими, например некоторые мхи.
- **Сапрофиты.** Растения, которые живут на гниющих остатках растений или животных, питаются ими, но не участвуют в процессе гниения, например некоторые грибы.

Животные

- **Хищники.** Животные, которые убивают и поедают других животных (их жертвы), как например львы. Хищные птицы, как, например, коршуны, называются ловчими птицами.
- **Детритофаги.** Животные, которые питаются разлагающимися остатками растительного и животного происхождения, например черви.
- **Мертвоеды.** Крупные детритофаги, например гиены, которые питаются только мясом умерших животных.
- **Территориальность.** Владение территорией (участком суши или водоема) и ее защита в одиночку или группой, как это делают многие рыбы, птицы и млекопитающие. Обычно это связано с привлечением партнера и размножением.
- **Абиссальные.** Живущие на большой глубине в озере или море, например рыбы сельдяной король и большерот.
- **Демерсальные.** Живущие на дне озер или морей, например рыба-удильщик или креветки.
- **Оседлые.** По отношению к птицам это понятие подразумевает отсутствие миграций*, по отношению к другим организмам — это синоним слова «прикрепленный».
- **Ночные животные.** Активны ночью и спят днем, например совы и летучие мыши.

Растения и животные

- **Насекомоядные.** Специализированные организмы, которые едят только насекомых, например саррацениевые растения (которые ловят и переваривают насекомых) и ежи.
- **Паразиты.** Растения или животные, которые живут внутри или на поверхности других живых растений или животных (хозяев) и питаются ими, например омела и блохи. Не все вредоносны для хозяина.

● **Симбионты, или симбиоты.** Пара живых организмов, которые тесно взаимодействуют друг с другом и получают от этого взаимную выгоду (симбиоз). Лишайники, обычно обитающие на голых скалах, могут служить примером. Каждый лишайник состоит из двух растений (гриб и водоросль). Водоросль производит пищу (путем фотосинтеза) для грибов (которые самостоятельно не могли бы жить на скалах). Тонкие нити грибов удерживают влагу, необходимую водорослям.

● **Комменсалы.** Пара живых организмов, которые тесно взаимодействуют друг с другом и могут получать выгоду от этого (комменсализм), например делятся пищей, но они не являются полностью симбионтами. Например, один из видов червей часто обнаруживается в одной раковине с раком-отшельником. Один из обычных примеров комменсализма, это существование домового мыши повсюду, где живет человек.

● **Социальные, или колониальные.** Живущие совместно в группах. Два понятия являются синонимами по отношению к растениям, которые растут куртинами. В случае животных между этими понятиями существует количественное различие. Львы, например, социальные, но их группы (прайды) недостаточно велики для того, чтобы называться колониями. У истинно колониальных животных существует большое различие в степени взаимозависимости между членами колонии. В колонии олуш, например, она относительно низка (они живут совместно только потому, что многочисленность обеспечивает им безопасность). С другой стороны, в колонии муравьев различные группы (касты) выполняют очень разную работу, например, сбор пищи или охрана колонии, так что каждый член колонии сильно зависит от других. Наивысший уровень колониальной взаимозависимости проявляется у мелких, физически неотделимых одноклеточных организмов, которые образуют одну живую массу, например губки.

● **Прикрепленные.** По отношению к животным это обозначает организмы, которые не имеют возможности свободно передвигаться, т.е. они постоянно прикреплены к земле или к другому твердому объекту, например морские анемоны. Из растений так могут быть названы те, что не имеют стебля, например водоросли.

● **Пелагические.** Организмы, живущие в толще воды озера или моря, в противоположность тем, что живут на дне или на большой глубине. Пелагические организмы включают и мелкий планктон, и среднего размера рыб, и акул, и больших китов. Организмы среднего и большого размера представлены животными и называются nektonom.

● **Планктон.** Мелкие водные животные и растения, огромное количество которых дрейфует в озере или в море, обычно недалеко от поверхности (растительный планктон называют фитопланктоном, а животный — зоопланктоном). Планктон является пищей для многих рыб и китов и жизненно важен для экологического баланса (пищевых цепей*) моря.

● **Литораль.** Живущие в приливно-отливной зоне озер или морей, т.е. в зоне, регулярно затопляемой водой, например крабы и морские травы.

● **Бентос.** Все абиссальные, демерсальные, и литоральные растения и животные, т.е. все, которые живут в донном грунте, на дне или у дна озер или морей.

Предметный указатель

Номера страниц, приводимые в указателе, относятся к трем разным типам. Напечатанные выделенным шрифтом (например, 79) показывают, где главное определение слова (или слов) может быть найдено. Те, что напечатаны бледнее (например, 82), относятся к дополнительным упоминаниям понятия (если при этом нет жирного выделения страницы, упоминания имеют равную важность). Номера страниц, напечатанные курсивом (например, 34), обозначают те страницы, где слово (или слова) напечатаны мелким шрифтом в пояснениях к рисункам.

Если за номером страницы следует слово в скобках, это значит, что обозначаемое слово может быть найдено в тексте определения к слову, стоящему в скобках. Если после номера страницы стоит знак (!), приводимое слово может быть найдено в вводимом тексте на указанной странице.

В скобках приведены русские значения некоторых латинских названий систематических групп. В малом числе случаев слово «см.» используется для указания на синоним или близкородственное понятие. Наклонная черта выполняет эту же функцию, если дополнительной ссылки не дается.

А

Абдомен, 36 (Сегментация)
Абиссальные, 114
Абсцизовая кислота, 21 (Слой отделения)
Агглютинины, 59 (Антитела)
Агонист, 54 (Антагонистические пары)
Адаптации
 защитные, 9 (Адаптивная радиация)
 эволюционная, см. Адаптивная радиация
Адаптивная радиация, 9
АДГ, 106
Аденоин, 96
Аденогипофиз, см. Передняя доля
Аденозин, 105 (АДФ)
Аденозиндифосфат, см. АДФ
Аденозинтрифосфат, см. АТФ
Аденоиды, см. Глоточные миндалины
Адреналин, 106
Адренокортикотропный гормон/
 Адренокортикотропин,
 см. АКТГ
АДФ, 105
Азотсодержащая, 73 (Мочевина)
Азота фиксация, 7
Азота цикл, 7
Азотистое основание, 96
Азотфиксирующие бактерии, 7 (Азота фиксация)
Актомодалция, 84 (Хрусталик)
Аксон, 76
АКТГ, 106
Активный транспорт, 99
Актин, 54 (Поперечнополосатая мышца)
Актиноморфизм, 36 (Радиальная симметрия)
Аллеломорф, 48
Аллель/Аллеломорфа, 97 (Гены)
Альвеолы, 71
Альдостерон, 106
Амеба, 40
Амлаз, 106 (!)
Аминокислотная жидкость, 48 (Амнион), 91
Аминокислоты, 100 (Белки), 101, 108, 109
Амнион, 48, 91
Амниотический мешочек, 48 (Амнион), 91
Ампула, 87 (Полукруглые протоки)
Амфибии
 (Земноводные),
 45 (Неружные хабры),
 48 (Боковая линия, Тимпанальный орган),
 49 (Метаморфоз),
 113 (Хордовые)
Анаболизм, 102

Анадромные, 8
Анальное отверстие, 66, 67 (Толстая кишка)
Анальный плавник, 41 (Нижний плавник)
Анальный сфинктер, 67 (Толстая кишка)
Анафаз, (мейоз), 95
 (митоз), 13
Анаэробное дыхание, 104
Андрогены, 88 (Семенники), 106,
 107 (ЛГ)
Андротей, 29
Анеурин, см. Тиамины
Антагонист, 54 (Антагонистические пары)
Антагонистические гормоны, 106
Антагонистические пары (мышцы), 54
Антагоны, 46
Антидип, 83
Антиген-анти тело, комплекс,
 59 (Антитела)
Антигены, 59
 Резус, 59 (Резус-фактор)
Антидиуретические гормоны, см. АДГ
Антитела, 59
Антитоксины, 59 (Антитела)
Аорта, 61, 62, 63
Аплатит, 56 (Змья)
Аппендикс, 66, 67
Артериальная система, 60 (Артерии)
Артерии, 60, 63
 Бедренная, 61
 Брюшная, 61
 Верхняя брыжечная, 61
 Гонадная, 61
 Желудочная, 61
 Легочная, 62, 63 (Легочный ствол)
 Нижняя брыжечная, 61
 Печеночная, 61
 Плечевая, 61
 Плечеголовная, 62
 Подвадошная, 61
 Подключичная, 61, 62
 Почечная, 61, 72 (Почки)
 Селезеночная, 61
 Сонная, 62
Артериолы приносящие,
 73 (Клубочки почечные)
Артериолы, 60 (Артерии)
Выносящие, 73 (Клубочки почечные)
Приносящие, 73 (Клубочки почечные)
Архегоний, 83
Аскорбиновая кислота,
 см. Витамин С

Ассоциативная область,
 74 (Головной мозг), 75
Зрительная, 75
Слуховая, 75
Ассоциативные нейроны, 77
Астральные лучи/Звезды, 13
Атлант, 50 (Позвонок), 51
АТФ, 99 (Активный транспорт), 104
 (Аэробное дыхание), 105
Ауксин, 23 (Гормоны роста)
Аутосомы,
 97 (Половые хромосомы)
Аутотрофы, 6 (Пищевая сеть)
Афферентная система, 78—79
 Висцеральная, 79
 Соматическая, 79
Афферентные нейроны, см.
 Чувствительные нейроны
Аэробное дыхание, 104

Б

Бактерии, см. Schizophyta
Азотфиксирующие, 7 (Азота фиксация)
Денитрифицирующие, 7
Нитраты, 7
Нитрифицирующие, 7
Барабанная лестница, 86
Барабанная мембрана, см. Барабанная перепонка
Барабанная перепонка, 86
Барабанная полость, см. Среднее ухо
Барабанный канал, см. Барабанная лестница
Бедренные артерии, 61
Бедренные вены, 61
Бедренный пояс, см. Тазовый пояс
Бедро, 51, 52, 53
Белки, 100, 101, 108, 109
 Каталитические, 100 (Белки), 103
 (Ферменты)
 Структурные, 100 (Белки)
Белое вещество, 75 (Нейроглия)
Белок, 49
Белые кровяные клетки, 58
Бентос, 114
Беременности период, 91
Беременность, 91
Бесклеточный, 10 (!)
Беспозвоночные, 48 (Статоцисты), 47
 (Щетинки), 49 (Сперматозоиды,
 Метаморфоз), 113 (Примечание 8)
Бессознательная деятельность, 81
Бесчерепные, см. Головохордовые
Биваленты, 94 (Профаза)
Билатеральная симметрия, 36

* Миграция, 9; Пищевая цепь, 6 (Пищевая сеть); Фотосинтез, 26.

Биомы, 4
Биосфера, 4
Биотин, 109
(Комплекс витаминов В)
Биотические факторы, 4 (I)
Бицепс, 54
Бластоцисты, 93 (Эмбрион)
Ближайший к началу, 73 (Проксимальный)
Блуждающие макрофаги, 58 (Белые кровяные клетки)
Боб, см. Стручок
Бобовые растения, 7 (Фиксация азота)
Боковая линия, 46
Боковая почка, см. Пазушная почка
Боковые корни, 17 (Стержневой корень)
Боковые лепестки, 31 (Цветок мотыльковый)
Боковые разцы, 57
Болевые рецепторы, 83
Большеберцовая кость, 51, 52, 53
Большие подкожные вены, 61
Борода, 39 (Перья)
Бородачки, 39 (Перья)
Боуменова капсула, 72, 73
Бронхи, 70, 71
Вторичные, 70, 71 (Бронхи)
Первичные, 70, 71 (Бронхи)
Третичные, 70, 71 (Бронхи)
Бронхиальный, 71
Бронхиолы, 70, 71
Конечные, 71 (Бронхиолы)
Брыжеечная артерия,
Верхняя, 61
Нижняя, 61
Брыжеечная вена,
Верхняя, 61
Нижняя, 61
Брыжеек, 86 (Пилеверитальный канал)
Брызгальце, 44
Брюшина, 37 (Слоем), 68 (Пилеверитальный канал)
Брюшная артерия, 61
Брюшной главики, 41, 41 (Парные плавники)
Бухальная полость, см. Ротовая полость
Бульбоуретральные железы, см. Купера железы

В

Вазопрессин, см. АДГ
Вайи, 111 (Fikala)
Вакуоли, 10, 11,
89 (Пиноцитоз)
Пилеверит, 40
Сократительные, 40, 45
Валкманна канал, 53
Варолев мост, 74, 75
Вартона проток, 68
Входной сифон, 37 (Мантальный сифон), 44 (Сифон)
Вдыхание, 71
Вегетативная деятельность,
81 (Бессознательная деятельность)
Вегетативная нервная система, 75 (Гипоталамус), 80
Вегетативное размножение/Разведение, 34
Вегетативные ганглии, 81
Вена(ы),
(кровеносные сосуды), 60 (листья), 20
Бедренная, 61
Большая подкожная, 61
Верхняя брыжеечная, 61
Внешняя временная, 62
Внутренняя временная, 62
Головная, 61
Гонадная, 61
Желудочная, 61

Легочная, 62, 63
Нижняя брыжеечная, 61
Общая подвадожная, 61
Панкреатическая, 61
Печеночная воротная, 61, 68 (Печень)
Печеночная, 61
Плечевая, 61
Плечеголовная, 82
Подключичная, 61, 62, 65 (Лимфатические сосуды)
Почечная, 61, 72 (Почки)
Селезеночная, 61
Венозная система, 60 (Вены)
Вентиляция, 70 (I)
Венулы, 60 (Вены)
Веники, 28 (Лепестки)
Веретено, 13 (Метафаза), 94 (Метафаза)
Мышцы, 55
Верхние суставные отростки, 50
Верхние челюсти,
(человека), 50 (Череп)
(членистоногих), 43
Верхний двигательный нейрон, 80, 81
Верхняя (завязь), 29
(Подпестичный цветок, Околопестичный цветок)
Верхняя брыжеечная артерия, 61
Верхняя брыжеечная вена, 61
Верхняя полая вена, 62, 63
Верхушечная меристема, 16 (Меристема)
Верхушечная почка, 16
Верхушка (листья), 20
Весенняя древесина, 18 (Годовые кольца)
Вестибулярная лестница, см. Лестница преддверия
Венозные, 8
Вибриссы, см. Усы (животные)
Виды, 110 (I)
Вилочковая железа, 65
Вирсунга проток, см. Поджелудочный проток
Висцеральная эфферентная система, 79
Висцеральная эфферентная система, см. Вегетативная нервная система
Висцеральные мышцы, 55
Витамин А, 109
Витамин Д, 82 (I), 109
Витамин Е, 109
Витамин К, 109
Витамин Н, см. Биотин
Витамин С, 109
Витамин В комплексе, 109
Витамины, 101, 109
Вкусовые ощущения, 79 (Язык)
Вкусовые поры, 79
Вкусовые сосочки, 79 (Язык)
Влагалище, 89, 91 (Совокупление)
Влагалищное отверстие, 89
Внешнее дыхание, 70 (I)
Внешнее оплодотворение, 48 (Яйцекладущие)
Внешний мочевой сфинктер, 72 (Пузырь), 73
Внешняя временная вена, 62
Внутреннее дыхание, 27 (Фотосинтез), 70 (I), 104
Внутреннее оплодотворение, 48 (Живородящие)
Внутреннее ухо, 86, 87
Внутренний секретный железы, см. Эндокринные железы
Внутренние глазные мышцы, 84 (Ресничное тело)
Внутренние губы, см. Губы малые
Внутренние жабры, 45
Внутренние органы, 50 (I)
Внутренние цветки, 31
Внутренние временные вены, 62
Внутренний мочевой сфинктер, 72 (Мочевой пузырь), 73

Внутренняя среда, 105 (Гомеостаз)
Внутриклеточная жидкость, см. Тканевая жидкость
Водные растения, 114
Водянистая влага, 84
Воздушные корни, 17
Воздушный пузырь, см. Плавательный пузырь
Волокна, 14 (Хитин), 101 (Грубая пища)
Веретены, 13 (Метафаза)
Мышцы, 54 (Поперечнополосатые мышцы)
Нервов, 76
Волос мышцы поднимающие, 82
Волосные нервные сплетения, 82
Волосные фолликулы, 82
Воронка, 44 (Сифон), 47
Воронкообразное расширение, 89
Ворсинки, 89
Всеядные, 8
Вставочные нейроны, см. Ассоциативные нейроны
Вторичная кора, 19 (Феллодерма)
Вторичная кишка, 18 (Вторичное утолщение)
Вторичная ткань, 18 (I)
Вторичная флоэма, 18 (Вторичное утолщение)
Вторичное мейотическое деление, 94 (Мейоз), 95
Вторичное утолщение, 18
Вторичные бронхи, 70, 71, (Бронхи)
Вторичные консументы, 6
Вторичные корни, см. Боковые корни
Вторичные половые признаки, 90 (Половое созревание)
107 (Эстроген, Андрогены)
Вторичные почки, см. Пазушная почка
Второго порядка чувствительный нейрон, 78
Второе полярное тельце, 95 (Образование гамет, женских)
Второстепенные перья, 39 (Маховые перья)
Второстепенные, см. Второстепенные перья
Выводной сифон, 44 (Сифон)
Выделение, 45, 72 (I)
Выдох, 71
Выдыхание, см. Выдох
Выносящая артериола, 73 (Клубочки)
Высвобождающие факторы,
108 (Регуляторные факторы)
ЛГ, см. ЛГ-ВФ
ФСГ, см. ФСГ-ВФ
Высшие животные, 36 (I)

Г

Гаверсовы каналы, 53 (Кость)
Галактоза, 108 (Кишечный сок), 109 (Моносахариды)
Галофиты, 114
Гаметофиты, 83 (Чередование поколений)
Гаметы, 83, 94, 95
Ганглии, 78
Вегетативные, 81
Галлоидный набор, 94 (Мейоз), 98 (I)
Галлотропизм, 23
Гастрин, 107
Гаузе принцип, 5 (Экологическая ниша)
Гаустра, 68
Галлотропизм, 23 (Фототропизм)
Гемоглобин, 58 (Красные кровяные клетки)
Гемопоза, 58 (I)
Гемопоза, 37
Генеративное ядро, 30 (Пыльца)
Генетика, 96 (I)
Генки,
пеглы, 73 (Почечные мочевыводящие каналы)

Генотипы, 97
Гены, 97
Сцепленные с полом, 98 (Сцепление с полом)
Геотропизм, 23
Гермафродит, 28 (I), 49 (Сперматека)
Гетерозиготный, 97
Гетеротрансплантация, 35 (Прививка)
Гиббериллины, 23 (Гормоны роста)
Гидатоды, 25 (Гуттация)
Гидрокортизон, 106
Гидростатический скелет, 37 (Полости тела)
Гидротропизм, 23
Гирафов пузырьки, 89 (Яичниковые фолликулы), 90 (Менструальный цикл)
Грибы, 92, 110 (Eumycophyta), 111 (Примечание 3)
Грудина, 41, 51
Грудная мышца, 41 (Грудные мышцы)
Грудная клетка, 50, 51
Грудная кость, см. Грудина
Грудная малая, 41 (Грудные мышцы)
Грудной проток, 64, 65 (Лимфатические сосуды)
Грудные мышцы, 41
Грудные плавники, 41 (Парные плавники)
Группы крови, 59
97 (Кодоминантность)
ГРЧ, см. СТГ
Гуанин, 96
Губа верхняя, 43
Губоцветные, 31
Губчатая кость, 52, 53 (Кость)
Губчатый слой, 20
Губы большие, 89
Губы малые, 89
Губы, (человек), 89 (Вульва) Внутренние, см. Губы малые (насекомые), 43 Наружные, см. Губы большие
Гусеница, 49 (Личинки)
Гуттация, 25
Генотипы, 97
Гены, 97
Сцепленные с полом, 98 (Сцепление с полом)
Геотропизм, 23
Гермафродит, 28 (I), 49 (Сперматека)
Гетерозиготный, 97
Гетеротрансплантация, 35 (Прививка)
Гиббериллины, 23 (Гормоны роста)
Гидатоды, 25 (Гуттация)
Гидрокортизон, 106
Гидростатический скелет, 37 (Полости тела)
Гидротропизм, 23
Гирафов пузырьки, 89 (Яичниковые фолликулы), 90 (Менструальный цикл)
Грибы, 92, 110 (Eumycophyta), 111 (Примечание 3)
Грудина, 41, 51
Грудная мышца, 41 (Грудные мышцы)
Грудная клетка, 50, 51
Грудная кость, см. Грудина
Грудная малая, 41 (Грудные мышцы)
Грудной проток, 64, 65 (Лимфатические сосуды)
Грудные мышцы, 41
Грудные плавники, 41 (Парные плавники)
Группы крови, 59
97 (Кодоминантность)
ГРЧ, см. СТГ
Гуанин, 96
Губа верхняя, 43
Губоцветные, 31
Губчатая кость, 52, 53 (Кость)
Губчатый слой, 20
Губы большие, 89
Губы малые, 89
Губы, (человек), 89 (Вульва) Внутренние, см. Губы малые (насекомые), 43 Наружные, см. Губы большие
Гусеница, 49 (Личинки)
Гуттация, 25

Интерстициальные клетки
Лактогенный, 106
Лотенизирующий, см. ЛГ
Паратиреоидный, см. ПТГ
Половые, 69 (Шизоконидное тело), 106 (Эстроген, Прогестерон, Андрогены)
Роста (растений), 23
Роста человека, см. СТГ
Соматотропный, см. СТГ
Стимулирующий, см. ЛГ
Тиреотропный, см. ТТГ
Тропные, 69 (Гипофиз)
Фолликулостимулирующий, см. ФСГ
Гортань, 47 (Сиринкс), 70
Гирафов пузырьки, 89 (Яичниковые фолликулы), 90 (Менструальный цикл)
Грибы, 92, 110 (Eumycophyta), 111 (Примечание 3)
Грудина, 41, 51
Грудная мышца, 41 (Грудные мышцы)
Грудная клетка, 50, 51
Грудная кость, см. Грудина
Грудная малая, 41 (Грудные мышцы)
Грудной проток, 64, 65 (Лимфатические сосуды)
Грудные мышцы, 41
Грудные плавники, 41 (Парные плавники)
Группы крови, 59
97 (Кодоминантность)
ГРЧ, см. СТГ
Гуанин, 96
Губа верхняя, 43
Губоцветные, 31
Губчатая кость, 52, 53 (Кость)
Губчатый слой, 20
Губы большие, 89
Губы малые, 89
Губы, (человек), 89 (Вульва) Внутренние, см. Губы малые (насекомые), 43 Наружные, см. Губы большие
Гусеница, 49 (Личинки)
Гуттация, 25

Д

Даренизм, 9 (Адаптивная радиация)
Двенадцатиперстная кишка, 66, 67 (Тонкий кишечник), 68
Двигательная область, 74 (Головной мозг), 75
Двигательные концевые пластинки, 55
Двигательные корешки,
см. Передние корешки
Двигательные нейроны, 77, 80 (Эфферентная система)
Верхние, 80, 81
Нижние, 80, 81
Постганглионарные, 81
Преганглионарные, 81
Двигательные нервы, 78 (Нервы)
Двойная спираль, 96 (Нуклеиновые кислоты)
Двудольные,
33 (Семидоль), 111
(Таблица 1)
Двудольные, 28 (I)
Двувершковые, 22
Двустворчатый клапан,
63 (Предсердножелудочковые клапаны)
Двувершинные, см. Полнокоренные
Двулатники, 8
Двустворчатые, см. Пластинчатожаберные
Действия плеча, 89
Дезоксирибоза, 96
Дезоксирибонуклеиновая кислота, см. ДНК
Декстрины, 108 (Слюна)
Декстроза, см. Глюкоза
Деление надвое, 12 (Клеточное деление)
Демеральные, 114
Дендриты, 76

Дендрон, 76 (Дендриты)
Денитрифицирующие бактерии, 7
Дентин, 58
Дерма, 82, 83
Десна, 56 (I)
Детритоидные, 114
Детские зубы, см. Молочные зубы
Дефекация, 67 (Толстый кишечник)
Диастазы, см. Амилазы
Диастема, 42
Диастолы фазы, 63 (Сердечный цикл)
Диатомовые водоросли, 110
Диатомовые, см. Bacillariophyta
Диатема, 52
Диатризма, 70, 71
Диктиосомы, см. Голый аппарат
Дипептиды, 109
Диплоидный набор, 12 (Митоз), 96 (Хромосомы)
Дисахариды, 109
Диски,
мелкозубчатые, 50 (Позвонки), 51
Дистальный извитой каналец,
73 (Почечные каналцы)
Дистальный, 73
Дифференцировка, 83 (Эмбрион)
Диффузия, 99
ДНК, 10 (Ядро), 98 (Нуклеиновые кислоты)
Доля,
(листья), 22 (Перистолопастный)
(печень), 68, 69
Задняя (гипофиз), 69
Передняя (гипофиз), 69
Доминантный, 87 (Гены), 98
Дополнительная пища, 100 (I)
Дочерние клетки, 12 (Клеточное деление)
Дочерние хромосомы,
13 (Анафаза)
Дочерние ядра, 13 (Телофаза), 94 (Мейоз)
Древесина, 18 (Вторичное утолщение)
Весенняя/Ранняя, 18 (Годовые кольца)
Летняя/Лозная, 18 (Годовые кольца)
Древесные многолетники, 8 (Многолетники)
Древесные растения, 18 (I)
Дробление, 93 (Эмбрион)
Дробления борозды, 13 (Цитокinesis)
Дыхание,
(животных), 44—45
(растений), 26 (Точка компенсации), 27 (Фотосинтез)
Анаэробное, 104
Аэробное, 104
Внешнее, 70 (I) (человека), 70—71
Внутреннее, 27 (Фотосинтез), 70 (I), 104
Клеточное, см. Внутреннее дыхание
Тканевое, см. Внутреннее дыхание
Дыхание, 71
Дыхательная система (человека), 70—71
Дыхательное отверстие,
(животные), 44 (Дыхальца)
(цветы), 29, 30 (Отделение)
Дыхательные ферменты, 103 (Ферменты)
Дыхательный центр,
71 (Дыхание), 75 (Продолговатый мозг)

Е

Евстахиева труба, 86
Естественный отбор, 9 (Адаптивная радиация)

Жаберная дуга/изогнутый стержень, 45 (Внутренние жабры)
Жаберные лепестки, 45 (Внутренние жабры)
Жаберные лепесточки, 45 (Внутренние жабры)
Жаберные тычинки, 45
Жаберные щели, 45 (Внутренние жабры)
Жабры, 45
 Внутренние, 45
 Наружные, 45
Жвачка, 43 (Рубец)
Жвачные, 43
Жгутик, 40
Жгутиковые, 40 (Жгутики)
Железы, 66—69
 Валовиковая, 65
 Гипофиз, 69, 75, 106 (Гормоны) 107
 Желудочные, 68 (Пищеварительные), 108 (Желудочный сок)
 Кишечные, 68 (Пищеварительные), 108 (Кишечный сок)
 Копчиковая, 39
 Купера, 88
 Лимфатические, см. Лимфатические узлы
 Молочные, 90, 107 (Эстроген)
 Надпочечники, 69, 107
 Околоушные, 68
 Паращитовидная, 69, 107 (ПТТ)
 Паутинная, 37
 Пищеварительные, 68, 108
 Под(нижне)челюстная, 68
 Подъязычная, 68
 Потовые, 83
 Предстательная, 88
 Сальные, 82
 Серные, 86 (Наружное ухо)
 Слезные, 85
 Слизистые, 67 (Слизистая мембрана)
 Слюнные, 68 (Пищеварительные), 108 (Слюна)
 Щитовидное тело, 69
 Щитовидная, 69, 106, 107 (ТТГ, Тироксин, ТКТ)
 Эндокринные, 69
 Эндокринные/Внутренней секреции, 69
Желтое пятно, 85
Желтое пятно, см. Пятно сетчатки
Желтое тело, 90 (Менструальный цикл), 107 (ЛГ, Лактогенный гормон, Эстроген)
Желток, 48
Желточный мешочек, 48 (Желток)
Желтый костный мозг, 53 (Костный мозг)
Желудок мускулистый, 43
Желудок, 66, 67
Желудочки, (мозг), 75 (сердце), 62
Желудочная артерия, 61
Желудочная вена, 61
Желудочно-кишечный тракт, см. Пищеварительный канал
Желудочно-пищеводный сфинктер, см. Кардиальный сфинктер
Желудочные железы, 68 (Пищеварительные железы), 108 (Желудочный сок)
Желудочный сок, 107 (Гастрин), 108
Желчные кислоты, 108 (Желчь)
Желчный пузырь, 69, 106 (ХЦК)
Желчь, 68 (Печень), 107 (ХЦК), 108
Жергва, 114 (Хищники)
Живородящий, 48

Животный крахмал, см. Гликоген
Животных, царство, 112—113
Жизненный цикл, 8 (I)
Жилкование, 20
Жирные кислоты, 100 (жиры), 108 (Панкреатический сок)
Жировая клетка, см. Подкожный слой
Жировая клетчатка, 82 (Подкожный слой)
Жиры, 67 (Тонкая кишка), 65 (Лимфа), 100, 101, 108
Жужкальца, 47

З

Заболонь, 19
Завязь (растений), 29
Задние корешки, 74 (Спинной мозг), 75
Задний проход, 66, 67 (Толстая кишка)
Задняя доля (гипофиза), 69
Задняя полость, 84 (Стекловидное тело)
Закон сегрегации, 98
Закон случайного расхождения генов, 98
Замыкающие клетки, 21
Запястные, 51, 52
Зеластые, 51 (Зеластые)
Зародыш (Зембрион), 32 (I), 48, 91 (Оплодотворение), 93
Зародышевая почка, 33
Зародышевые клетки, см. Гаметы
Зародышевый корешок, 33
Зародышевый мешок, 30 (Семяпочка), 95 (Гамет образование, женских)
Защитная адаптация, 9 (Адаптивная радиация)
Зеленые водоросли, 110
Зернистый слой, 82
Зерно, 34
Зерно, см. Гранула
Зерновка, см. Зерно
Зигморфизм, 36 (Двуусторонняя симметрия)
Зигота, 30 (Оплодотворение), 91 (Оплодотворение), 93
Зимняя спячка, 9 (Покой)
Зоб (птицы и др.), 43
Золотистые водоросли, 110
Зона растяжения, 16, 17
Зонтики, 31 (Зонтичные)
Зонтичные, 31
Зоопланктон, 114 (Планктон)
Зрачок, 84 (Радужная оболочка)
Зрительная ассоциативная зона, 75
Зрительный диск, см. Слепое пятно
Зрительный нерв, 84, 85
Зрительный, 85
Зубной аппарат, 56 (I)
 Временный, 56 (I)
 Постоянный, 56 (I)
Зубовидный выступ, см. Зубовидный отросток (позвонок)
Зубцы (позвонок), 50, 51
Зубчатый, 22
Зубы детские, 56 (I)
Зубы молочные, 56 (I)
Зубы, 56—57
 Клык, 57
 Молочные, 56
 Мудрости, 57
 Постоянные, 56 (I)
 Хищные, 42

И

Иголки, (хвойных), 111 (Coniferales)
Иголки, 111 (Хвойные)

Извитые каналы, (Мочевыводящие каналы)
Дистальные, 73 (Мочевыводящие каналы)
Проксимальные, 73 (Мочевыводящие каналы)
Изотонический, 99
ИКСГ, см. ЛГ
Имаго, 49
Имплатация, 91 (Оплодотворение)
Инвертаза, см. Сахараза
Ингибирующие факторы, 108 (Регуляторные факторы)
Инсулин, 105 (Гомеостаз), 198
Интерстициальная жидкость, см. Тканевая жидкость
Интерстициальные клетки, 88, 107 (Андрогены)
Интерфаза, 13, 95 (Телозфаза)
Интуитивный, 30 (Семяпочка), 33 (Кожа)
Инфракрасные, 110
Ископаемое топливо, 7
Искусственное разведение, 35

К

Казеин, 108 (Желудочный сок)
Кальцитонин, см. ТКТ
Кальциферол, см. Витамин Д
Камбий, 14, 15, 18 (Сосудистый цилиндр), 19
Кора, см. Феллоген
Канальцевая реабсорбция, 73
Канальцевая секреция, 73
Капиллярное действие, 24
Капилляры, 61, 64 (Тканевая жидкость)
Карбоксипептидаза, 108 (Панкреатический сок)
Кардиальный сфинктер, 66, 67
Кариезм, 12 (Клеточное деление)
Кармозифа, см. Нуклеоплазма
Каротин, 27 (Пигменты), 83, 109 (Витамины А)
Касты, 114 (Социальный)
Катаболизм, 102
Катадромные, 8 (Анадромные)
Катализатор, 103 (Ферменты)
Катализические белки, 100 (Белки), 103 (Ферменты)
Каудальный, 41 (Хвостовой)
Кератин, 39 (Перья), 82 (Роговой слой).
Волосные фолликулы)
Киллоджуль, 103
Киль, (животные), 41 (Грудные мышцы) (растения), 31 (Цветок мотыльковый)
Кислородная задолженность, 104
Кисть руки, 51 (Ластные кости)
Китовый ус, 42 (Фильтраторы)
Китовый ус, см. Китовая кость
Кишечнополостные, 42 (Кишечные железы), 108 (Кишечный сок)
Кишечный сок, 107 (Энтерокринин), 108
Кишка, Толстая, 66, 67
Тонкая, 66, 67
Кишка, см. Пищеварительный канал
Клапан аорты, 63 (Полулунный клапан)
Клапан(ы), Аорты, 63 (Полулунные)
Двустворчатые, 63 (Предсердножелудочковые)
Легочный, 63 (Полулунные)

Митральный, 63 (Предсердножелудочковые)
Пилорический, см. Пилорический сфинктер
Полулунные, 63
Предсердножелудочковые/П/Ж, 63
Трехстворчатый, 63 (Предсердножелудочковые)
Классификация, 110 (I)
Классическая таксономия, 110 (I)
Классы, 110 (I)
Клейдогонические яйца, 48 (Яйца)
Клетки, 10—13, 94—85
 Губчатые, 20 (Губчатый слой)
 Дочерние, 12 (Клеточное деление)
 Замыкающие, 21
 Интерстициальные, 88, 107 (Андрогены)
 Кора, 58
 Мышцы, 106 (Гормоны)
 Обонятельные, 79 (Нос)
 Палисадные, 20 (Столбчатый слой)
 Плазматные, 45 (Нефриды)
 Половые, см. Гаметы
 Пропускающие, 15 (Эндодерма)
 Родительские, 12 (Клеточное деление)
 Спутники, 14 (Флоэма)
 Стрекальные см. Книдоциты
 Шванновские, 76 (Нервные волокна)
 Яйцевые, 30 (Яйцеклетки), 83 (Гаметы), 95 (Образование гамет, женских)
Клетки-мышцы, 106 (Гормоны)
Клетки-спутники, 14 (Флоэма)
Клеточная мембрана, 10, 11, 99
Клеточная стенка, 10
Клеточное деление, 12—13, 94—95
Клеточное дыхание, см. Внутреннее дыхание
Клеточный сок, 10 (Вакуоли), 25 (Тургор)
Клещи, 46
Климатическое сообщество, 5 (Экологическая сущность)
Климатические факторы, 4 (I)
Клятор, 89 (Вульва)
Клоака, 43
Клоакальное отверстие, 43
Клубень, 35
Клубничковидные, 35
Клубочки (почечные), 72, 73
Клубочковая фильтрация, 72
Клубочковый фильтр, 72 (Клубочковая фильтрация)
Клыки (зубы), 57
Клыки, 56
Ключица, 51
Книдоциты, 42
Книжка, 43 (Рубец)
Коагуляция, см. Свертывание крови
Кобаламины, см. Цианокобаламины
Кодоминантность, 87
Кожа, 38 (II), 82—83
Кожные сосочки, 82
Кожа, 33
Контус, см. Когуляция
Кокон, 49 (Куколка)
Коленистая кашека, 51, 51, 52, 52, 53, 53
Коллоиды, 33
Коллаген, 52 (Соединительная ткань), 109 (Витамин С)
Колленхима, 15 (Кора)
Колокольчик, 31
Колониальные, 114 (Комменсалы)
Комменсалы, 114
Компактная кость, 52, 53 (Кость)
Компенсационные точки, 26
Конечности, 38

Конечные бронхиолы, 70
Консументы второго порядка, см. Первичные консументы
Консументы первого порядка, см. Первичные консументы
Консументы, Вторичные/Второго порядка, 6
Первичные/Первого порядка, 6
Третичные/Третьего порядка, 6
Контурные перья, 39 (Перья)
Конъюнктив, 84
Копуляция, 81
Копчик, 51
Копчиковая железа, 39 (Надхвостье)
Копчиковые позвонки, 51 (Копчик)
Копытные, 41
Кора мозга, 74 (Полушария мозга)
Кора, (надпочечников), 69 (почка), 72 (растений), 15
Вторичная, 19 (Филлодерма)
Полушарий мозга, 74
Почечная, см. Кора (почка)
Кораконды, 41
Коренные зубы, 42 (Плотоядные зубы), 57
Корень, (волосы), 83 (зуба), 56
Боковой, 17 (Главный корень)
Воздушный, 17
Вторичный, см. Боковые корни
Двигательный, см. Передний корешок (растения), 16—17
Задний корешок, 74 (Спинной мозг)
Мочковатый, 17
Опорный, 17
Первичный, 17 (Стержневой корень), 33 (Зародышевой корешок)
Передний корешок, 74 (Спинной мозг)
Преддочный (вторичный), 17
Стержневой, 17
Чувствительного нерва см. Задние корешки, 17
Корка, 19 (Феллоэма)
Корневидные, 35
Корневое давление, 24
Корневой чехлик, 18, 17
Корневые волоски, 16, 17
Корневые каналы, 56 (Полость пулпы)
Корневые клубеньки, 7 (Фиксация азота)
Корневых волосков слой, 18, 17
Коронка (зуб), 56
Кортисов орган, 86, 87 (Улитковый ход)
Кортизол, см. Гидрокортизон
Кортизон, 106
Костеобразование, см. Окостенение
Кость, 50—51
 Кораконды, 41
 Лицевые, 50 (Череп)
 Черепные, 50 (Череп)
Костная ткань, см. Кость
Костномозговые полости, см. Мозговые полости
Костные рыбы, 113 (Примечание 10)
Костные рыбы, 38 (Чешуя) 41 (Плавательный пузырь) 113 (Chordata, Примечание 10)
Костный лабиринт, 86 (Внутреннее ухо)
Костный мозг, 53
Косточки, Ухо/Слуховые, 86 (Среднее ухо)
Кость (Костная ткань), 52—53
 Губчатая, 52, 53 (Кость)
 Компактная, 52, 53 (Кость)
Кость лучевая, 51, 54

Костный, 34
Косые мышцы, 85
Коферменты, 103 (Ферменты), 109 (Комплекс витаминов В, Витамины С)
Краевые цветки, 31
Крайняя плоть, 88
Красные кровяные клетки/корпускулы, 58
Красный мозг, 53 (Костный мозг)
Крахмал, 101, 108 (Слюна), 109 (Полисахариды)
Животный, см. Гликоген
Крестец, 51 (Крестцовые позвонки)
Крестобразное, 22
Крестцовые позвонки, 51
Крылья, 42 (Фильтраторы)
Крысты, 12 (Митохондрия)
Крышечная деятельность, 23 (Фотопериодизм)
Кровеносная (циркуляторная) система, 60—61
Кровеносные сосуды, 60 (I)
Кровь, 58—59
Кровяные клетки, Белые, 58
Красные, 58
Кровяные синусы, 88 (Пенис)
Кромка, 20, 22
Кроссинговер (перекрест хромосом), 94
Кроющие перья, 39
Круглое око (ухо), 86
Крылатка, 34
Крылатка, 34 (Семянка)
Крышкошко, 41
Крышка, (рыбы), 45 (внутренние жабры) (моллюски и др.), 37
Ксантофиллы, 27 (Пигменты) 110 (Xanthophyta)
Ксерофиты, 114
Ксилема, 14, 15, 18 (Вторичное утолщение), 18, 24
Вторичная, 18 (Вторичное утолщение)
Первичная, 14 (Первичная ткань)
Куколка, 49
Купера железа, 88
Купула, 87 (Полукруглые протоки)
Кутикула, (животные), 38 (растения), 15
Кутикул, 15 (Кутикула)
Кутис, см. Кожа

Л

Лактаза, 108 (Кишечный сок)
Лактогенный гормон, 108
Лактоза, 108 (Кишечный сок), 109 (Дисахариды)
Лакуны, 52 (Кость), 53
Ламеллы (кость), 53
Лангерганса островки, 68 (Поджелудочная железа)
Латеральный, 18
ЛГ, 106
ЛГ—ВФ/ЛГ—высвобождающий фактор, 106 (Регуляторные факторы)
Леткие, 61, 70
Легочная кишка, 44
Легочная кишка, см. Кишка легочная
Легочные артерии, 62, 63 (Легочный ствол)
Легочные вены, 62, 63
Легочный клапан, 63 (Полулунные клапаны)

Леточный ствол, 62, 63
Леточный, 63
Лейкопласты, 12 (Пластиды)
Лейкоциты, см. Белые кровяные клетки
Лепестки (жабры), 45 (Внутренние жабры)
Лепестки, 28
Бокоры, 31 (Цветок мотыльковый)
Лестница преддверия, 89
Летняя древесина, 18 (Годовые кольца)
Лецитин, 109 (Витамины В комплекс)
Либериновые нервы, см. Кишечные железы
Либериновые, Критты, см. Кишечные железы
Лигнин, 15 (Сосуды)
Лизосомы, 11
Лимфа, 65 (Лимфатические сосуды)
Лимфатическая система (человека), 65
Лимфатическая ткань, см. Лимфотканная ткань
Лимфатические железы/Лимфатические узлы, 65
Лимфатические капилляры, 65 (Лимфатические сосуды)
Лимфатические органы, см. Лимфотканная органы
Лимфатические сосуды, 65
Лимфатические, 65 (Лимфатические сосуды)
Лимфотканная органы, 65
Лимфотканная органы, 65 (Лимфотканная органы)
Лимфоциты, 58 (Белые кровяные клетки), 65 (Лимфотканная органы)
Лингвальный, 79
Липиды, 49 (Липиды)
Липиды, 108 (I)
Листья, 20 (I)
Листовой рубец, 21 (Слой отделения)
Листовой след, 21
Листопадные, 8
Листопадный лес (биом), 4
Листочки, 20 (I), 22 (I)
Листочки, 22 (Перистые)
Листья, 20–22
Простые, 20 (I), 22
Сложные, 20 (I), 22
Чешуйки лука, 34 (Луковички)
Литоральный, 114 (обитающий в приливно-отливной зоне)
Литофиты, 114
Лицевые кости, 50 (Череп)
Личинка, 49
Личинки, 114 (Симбионты)
Лобковая часть, 51 (Таз)
Лобковые волосы, 90
Ловчие птицы, 114 (Хищные)
Ложные ребра, 50 (Грудная клетка)
Ложный плод, 34 (I)
Локомоция, 40 (I)
Локтевая кость, 51, 54
Локус, 97
Лопасть (листья), 22
Лопатка, 51, 51, 54, 54
Лоханка (почки), 72
Луковица, (волосяная), 63 (растений), 34
Лучи, 41 (Плавники)
Лютенизирующий гормон/Лютотропин, см. ЛТ

М

Маквис, 4
Макростеобитание, 4 (Биомы)
Макрофаги, 58 (Белые кровяные клетки)
Блуждающие, 58 (Белые кровяные клетки)
Оседлые, 58 (Белые кровяные клетки)
Макула, 87 (Сферический мешочек)
Малоберцовая кость, 51, 53
Мальпигиев слой, см. Базальный слой

Мальпигиевы тельца, см. Почечные тельца
Мальпигиевы трубки, 37 (Гемоцель), 45
Мальтаза, 106 (Кишечный сок)
Мальтаза 106 (Панкреатический сок)
Мантийная полость, 37
Мантийный сифон, 37
Мантия (моллюсков и др.), 37 (Мантийная полость) (птиц), 39
Матка, 86
Матка, 86, 90 (Менструальный цикл), 107 (ЛГ, Окситоцин, Эстроген)
Маточные трубы, см. Фаллопиевы трубы
Матрица, 82 (Соединительная ткань)
Маховые перья, 39
Медовые проводники, 28 (Нектарники)
Мезоэвентрические пространства, 91
Междоузлия, 16
Межпозвоночное отверстие, 51
Межпозвоночные диски, 50 (Позвонки), 51
Межреберные мышцы, 71 (Вдыхание)
Мезокарпий, 34 (I)
Мезофилл, 20 (Губчатый слой)
Мезофиты, 114
Мейоз, 84
Мейотическое деление, Второе, 94 (Мейоз), 95
Первое, 94 (Мейоз)
Мейснера тельца, 82
Меланин, 83
Менархея, см. Витамины К
Менделеев закон, 98
Менопауза, 90 (Менструальный цикл)
Менструальный цикл, 90, 107 (ФСГ, Эстроген)
Менструация, 90 (Менструальный цикл)
Меристема, 16
Верхушечная, 16 (Меристема)
Мертвечья, 114
Местообитание, 5
Метаболизм (обмен), 102
Метамерная сегментация/Метамеризм, 36 (Сегментация)
Метамеры, 36 (Сегментация)
Метаморфоз, 49
Неполный, 49
Полный, 49
Метафаза, (мейоз), 94 (митоз), 13
Миграция, 9
Миелин, 75 (Нейроглия), 76 (Нервные волокна)
Микростеобитание, 5 (Местообитание)
Микропила, 30 (Семеники), 33
Микротрубочки, 12 (Центриолы)
Микроэлементы, 101
Мимик/животное подражатель, 9 (Мимикрия)
Мимикрия, 9
Миндалины, 65
Небная, 65 (Миндалины)
Носоглоточная, (Миндалины)
Язычная, 65 (Миндалины)
Миозин, 54 (Поперечнополосатые мышцы)
Миофибриллы, см. Фибриллы
Митоз, 12
Митохондрии, 11, 12
104 (Аэробное дыхание)
Митральный клапан, 63 (Предсердно-желудочковые клапаны)
Мицеллий/Грибница, 92
110 (Eumycophyta)
Млекопитающие, 41 (Грудные мышцы), 43 (Рубец), 47 (Вибриссы), 113 (Chordata, Примечание 11)

Млечные сосуды, 65 (Лимфатические сосуды), 67 (Тонкая кишка)
Многоядерные, 10 (I)
Многоядерные, 8
Древесные, 8 (Многоядерные)
Травянистые, 8 (Многоядерные)
Модель, 9 (Мимикрия)
Мозаичное изображение, 47 (Сложный глаз)
Мозг костный, 53 (Кость)
Желтый, 53 (Костный мозг)
Красный, 53 (Костный мозг)
Мозговое вещество, (надпочечников), 69 (почек), 72 (растений), см. Сердцевина
Мозговые оболочки, 75
Мозговые пирамиды, см. Почечные пирамиды
Мозговые полости, 53 (Костный мозг)
Мозжечок, 74
Мозолистое тело, 74 (Полушария головного мозга)
Моллюски, 37 (Гемоцель, Мантийная полость), 42 (Радуга), 45 (Внутренние жабры, Нефидии), 47 (Щупальца), 112
Молоточек, 86
Молоточек, 86 (Среднее ухо)
Молочная кислота, 104 (Кислородная задолженность)
Молочные железы, 90, 107 (Эстроген)
Моносахариды, 109
Моноциты, 58 (Белые клетки крови)
Морула, 83 (Зародыш)
Моховидные, 110
Моча, 73
Мочевина, 73
Мочевой пузырь, см. Пузырь
Мочевой сфинктер, Внутренний, 72 (Мочевой пузырь), 73
Наружный, 72 (Мочевой пузырь), 73
Мочевыводящие каналы, 73, 107 (АДГ, Альдостерон)
Мочевыводящая система (человек), 72–73
Мочекислоты, 73 (Мочекислотный канал)
Мочекислоты, 73 (Уретра)
Мочекислотный канал, 72, 73, 73, 88, 91
Мочеточники, 72, 73, 88
Мочевые корни, 17
Мошонка, 88 (Семеники)
Мудрости зубы, 57
Мужские ядра, 30 (I, Пыльца), 93 (Гаметы), 95 (Гамет образование, мужских)
Мукоза, см. Слизистая оболочка
Мускулатура (ткань) внутренних органов, см. Гладкие мышцы
Мутовка, см. Розетка
Мышечное веретено, 55
Мышечные волокна, 54 (Поперечнополосатые мышцы)
Мышечные нити, см. Нити (мышц)
Мышца (ткань), 54
Внутренних органов, см. Гладкие мышцы
Гладкая, 55
Поперечнополосатая, 54
Сердечная, 55
Мышцы, 54–55
Внешние, глаза, 85
Внутренние, глаза, 84 (Ресничное тело)

Внутренних органов, 55
Грудные, 41
Косые, 85
Межреберные, 71 (Вдох)
Непроизвольные сокращения, 54 (I), 55 (Сердечная мышца, Мышцы внутренних органов)
Поднимающие волос, 82
Произвольные сокращения, 54 (I), 55 (Скелетные мышцы)
Прямые, 85
Сердечные, 55
Скелетные, 55, 80
Мягкая мозговая оболочка, 75 (Мозговые оболочки)
Мягкое небо, 66 (Глотка), 79
Н
Надгортанник, 66 (Глотка), 70
Надземные части (растения), 16
Надкостница, 52
Надкрылья, 38
Надпестичный цветок, 29
Надпочечники, 69, 107
Надхвостье, 39
Наковальня (ухо), 86
Наковальня, 86 (Среднее ухо)
Наружное ухо, 86
Наружные глазные мышцы, 85
Наружные губы, см. Губы большие
Наружные жабры, 45
Наружные женские половые органы (Вульва), 89
Наружные половые органы, см. Вульва
Насекомое с неполным превращением, 49 (Неполный метаморфоз)
Насекомоядные, 114
Насекомые с полным превращением, 49 (Полный метаморфоз)
Насекомые, 112 (Arthropoda)
Наследование, 96 (I)
Настоящий плод, 34 (I)
Насыщенная кислородом кровь, 62 (Предсердия)
Негативный тропизм, 23 (I)
Нейрагипофиз, см. Задняя доля
Нейроглия, 75
Нейромедиаторы, 77 (Синапсы)
109 (Витамины В комплекс)
Нейроны, 78 (I)
Ассоциативные/Соединяющие, 77
Афферентные, см. Чувствительные нейроны
Верхние двигательные, 80, 81
Вставочный см. Ассоциативные нейроны
Второго порядка чувствительные, 78
Двигательные, 77, 80 (Эфферентная система)
Нижние двигательные, 80, 81
Первого порядка чувствительные, 78, 81
Передающие, см. Ассоциативные нейроны
Постганглионарные двигательные, 81
Преганглионарные двигательные, 81
Сенсорные (чувствительные), 77, 78 (Афферентная система)
Третьего порядка чувствительные, 78
Эфферентные, см. Двигательные нейроны
Нектар, 28 (Нектарники)
Нектарники, 28
Нектон, 114 (Пелагический)
Нематоид, 42 (Кишечные органы)
Непарные плавники, 41
Неполная доминантность (гены), 97

Неполный метаморфоз, 49
Неполовое размножение, 82
Непроизвольно сокращающиеся мышцы, 54 (I), 55 (Сердечный мускул, Мускулатура внутренних органов)
Нервная система, Вегетативная, 75 (Гипоталамус)
Периферическая, 76 (I), 78 (I)
Центральная (человека), 74–75
Нервные волокна, 76
Нервные сплетения, Волос/Корень волос, 83
Нервы, 78
Двигательные, 78 (Нервы)
Зрительные, 84, 85
Смешанные, 78 (Нервы)
Спинномозговые, 74 (Спинальный мозг)
Черепные, 74 (Головной мозг)
Чувствительные, 78 (Нервы)
Нефридий, 37 (Целом), 45
Нефридиопоры, 37, 45 (Нефридии)
Нёбные миндалины, 65 (Миндалины)
Нёбо, Мягкое, 66 (Глотка), 79
Твердое, 79
Ннацин, 109 (Витамины В комплекс)
Нижнее положение (завязь), 29 (Надпестичный цветок)
Нижние суставные отростки, 50
Нижние челюсти, (птиц), 39 (человека), 50, 51 (членистоногих), 43
Нижний двигательный нейрон, 80, 81
Нижняя брюшечная артерия, 61
Нижняя брюшечная вена, 61
Нижняя полая вена, 61, 62, 63
Низшие животные, 36 (I)
Никотинамид/Никотиновая кислота, см. Ниацин
Нимфа, 49
Нити веретена, 13 (Метафаза)
Нити, (мышцы), 54 (Поперечнополосатые мышцы) (растения), 28 (Тычинки)
Нитраты, 7
Нитриты, 7
Нитрифицирующие бактерии, 7
Нитрофицирующие бактерии, 7
Нитчатые клетки, см. Кишечные клетки
Ниша, Экологическая, 5
Норадреналин/Норэпинефрин, 106
Нормального дня, растения, 23 (Фотопериодизм)
Нос, 79
Носовая полость, 66 (Глотка), 79 (Нос)
Носовой, 79
Носоглоточные миндалины, 65 (Миндалины)
Носослезный проток, 85 (Слезные железы)
Ночные (животные), 114
Нуклеиновые кислоты, 96
Нуклеоплазма, 10 (Ядро)
Нуклеотиды, 96 (Нуклеиновые кислоты)
Обонятельная луковица, 79
Обонятельные волоски, 79 (Нос)
Обонятельные клетки, 79 (Нос)
Обонятельные ощущения, 79 (Нос)
Обратная связь, 105 (Гомеостаз)
Общий желчный проток, 68, 69 (Желчный пузырь)
Общий печеночный проток, 68 (Печень)
Овальное окно (ухо), 86
Овариальный цикл, 90 (Менструальный цикл)

О

Обонятельная луковица, 79
Обонятельные волоски, 79 (Нос)
Обонятельные клетки, 79 (Нос)
Обонятельные ощущения, 79 (Нос)
Обратная связь, 105 (Гомеостаз)
Общий желчный проток, 68, 69 (Желчный пузырь)
Общий печеночный проток, 68 (Печень)
Овальное окно (ухо), 86
Овариальный цикл, 90 (Менструальный цикл)

Овуляция, 89 (Фаллопиевы трубы), 90 (Менструальный цикл), 107 (ЛГ)
Одди, Сфинктер, 69, 107 (ХЦК)
Одноклеточные, 28 (I)
Одноклеточные, 10 (I)
Одноклеточный организм, 111 (Примечание 2)
Однолетники, 8
Одностворчатый моллюск, 112 (Гастерофора)
Окисление, 104 (Аэробное дыхание)
Околопестичный цветок, 29
Околоушная железа, 68
Околоцветник, 28
Оконечность крыла, 39
Окостенение, 53 (Хрящ)
Окситоцин, 106
Окулировка, (бесполое размножение), см. Почкование (искусственное разведение), 36
Омматидий, 47 (Сложный глаз)
Оотид, 95 (Образование гамет, женских)
Опахало, 39
Оперение, 39 (Перья)
Оплодотворение, 82 (Половое размножение) (животных), 48 (Цветковых растений), 30 (человека), 81
Внешнее, 48 (Яйцекладущие)
Внутреннее, 48 (Живородящие)
Опробованное, 19 (Феллема)
Опыление, 30
Перекрестное, 31
Самоопыление, 31
Орбита (глазница), 50, 84 (I), 85
Орган, 10 (I)
Органоиды, 11–12
Организм, 10 (I)
Органы чувств, 79
Органы-мишени, 106 (Гормоны)
Орех, 34
Освобожденная от кислорода, 62 (Предсердия)
Оседлый микрофаг, 58 (Белые кровяные клетки)
Оседлый, 114
Осмоз, 99
Осмотическое давление, 99 (Осмоз)
Остеобласты, 52 (Надкостница)
Остеоциты, 52 (Кость), 53
Остистые отростки, 50
Остистый отросток, см. Поперечный отросток позвонка
Острые зубы, 57 (Клыки, Ложнокоренные, Коренные)
Острова Лангерганса, 68 (Поджелудочная железа)
Отверстие, Межпозвоночное, 51
Позвоночник, 50 (Позвонки)
Отделы, 110 (I)
Отолиты, 87 (Сферический мешочек)
Отрицательная обратная связь, 105 (Гомеостаз)
Отрицательная, 105 (Гомеостаз)
Отростки, 50 (Позвонки)
Верхний суставной, 50
Зубовидный, см. Зубец
Нижний суставной, 50
Остистый, 50
Поперечный, 50

П

Пазуха, 16 (Пазухная почка)
Пазухная почка, 16

Палисадные клетки, 20 (Столбчатый слой)
Палочки, (глаза), 85 (Сетчатка)
Палочки, 85 (Сетчатка)
Пальцеходница, 40
Пальцы, 51
Пальчатые, 22
Панкреатическая амилаза, 106
(Панкреатический сок)
Панкреатическая вена, 61
Панкреатическая липаза, 106
(Панкреатический сок)
Панкреатический сок, 68 (Поджелудочная железа)
106 (Секретин/ПЗ), 106
Панкреозинин, см. ПЗ
Пантотеновая кислота, 109 (Витамины В комплекс)
Пандыр, 38
Папоротники, см. Filicales
Паразиты, 114
Парапетия, 112 (Простейшие)
Парапетия, 40, 45
Парасимпатический отдел, 80
Паратормон/Паратирин, см. ПТТ
Паратиреоидный гормон, см. ПТТ
Паращитовидные железы, 69, 107 (ПТТ)
Паренхимы, 15 (Кора)
Парные плавники, 41
Парус, 31 (Цветок бобовых)
Патогенные, 110 (Schizophyta)
Паукообразные,
112 (Членистоногие)
Пауны, см. Lycorodiales
Паутина оболочка, 75 (Мозговые оболочки)
Печининая тельца, 83
Пелагические, 114
Пень, 19
Пепсин, 108 (Желудочный сок)
Пепсиноген, 108 (Примечание 2)
Пептидазы, см. Протеиназа
Пептидные связи, 100 (Белки), 108 (I)
Первичная вкусовая зона, 75
Первичная зрительная зона, 75
Первичная ксилема, 14 (Первичная ткань)
Первичная обонятельная зона, 75
Первичная почка, 33 (Почечка зародышевая)
Первичная слуховая зона, 75
Первичная ткань, 14
Первичная флоэма, 14 (Первичная ткань)
Первичное сообщество, 5
Первичные бронхи, 70, 71 (Бронхи)
Первичные консументы, 6
Первичные половые признаки, 90
(Половое созревание)
Первичный двигатель, см. Агонист
Первичный корень, 17 (Главный корень), 35
(Зародышевый корешок)
Первое мейотическое деление, 94 (Мейоз)
Первое полярное тельце, 95 (Образование гамет, женских)
Первостепенные перья, 39 (Маховые перья)
Первостепенные, см. Первостепенные перья
Передние корешки, 74 (Спинной мозг)
Передняя доля (гипофиза), 68
Передняя полость (глаза),
84 (Водянистая влага)
Пережевывание пищи, 43
Переключающие нейроны, см.
Ассоциативные нейроны
Перекрестное опыление, 31
Перемещение, 24 (I)
Перепончатый лабиринт, 86 (Внутреннее ухо)

Перехват Ранье, 76
Первичная полость, 37 (Полости тела)
Перидерма, 19 (Новая наружная ткань)
Перикард, 62 (I)
Перикардальная жидкость, 62 (I)
Перикардальная полость, 62 (I)
Перикардальная сумка, 62 (I)
Перикартий, 34 (I)
Перилимфа, 86 (Внутреннее ухо)
Перимизий, 54
Периневрий, 79
Периодонтальная связка, 56 (Корень)
Периокардион, см. Тело клетки
Перистальтика, 67
Перистые, 22
Периферическая нервная система, 78 (I),
78 (I)
Перьевая сумка, 39
Перья, 39
Второстепенные, 39 (Маховые перья)
Контурные, 39 (Перья)
Первостепенные, 39 (Маховые перья)
Повет, см. Маховые перья
Пухонос, 39
Пестик, 28, 29
Пестик, см. Плодник
Пестичный цветок, 28 (I)
Петля Гейля, 73 (Мочевые каналы)
Печеночная артерия, 61
Печеночная вена, 61
Печеночная воротная вена, 61, 68
(Печень)
Печеночники, см. Нарытасе
Печеночные протоки, 68
Печень, 61, 86 (I), 68
ПЗ, 106
Пигменты, 27
Пилорический сфинктер/
Клапан/Привратник, 66, 67
Линоцитоз, 99
Пирамида биомассы, 6
Пирамида численности, 6
Лиродоксин, 109 (Комплекс Витамины В)
Пировиноградная кислота, 104
(Анаэробное дыхание)
Питательные вещества, 100 (I)
Пищеварение, 66 (I)
Пищеварительная система (человека),
66—67
Пищеварительные железы, 68, 108
Пищеварительные соки,
68 (Пищеварительные железы), 108
Пищеварительные ферменты,
103 (Ферменты), 108
Пищеварительный канал/
тракт, 66
Пищеварительный тракт, 66
Пищевая вакуоля, 40
Пищевая сеть, 6
Пищевод, 66, 67, 67
Пищевой комок, 68 (Пищевод)
Пищевые цепи, 6 (Пищевая сеть)
ПЛ, см. Лактогенный гормон
Плавательный пузырь, 41
Плавники, 41
Анальный, 41 (Непарные плавники)
Брюшные, 41 (Парные плавники)
Грудные, 41 (Парные плавники)
Непарные, 41
Парные, 41
Спинной, 41 (Непарные плавники)
Хвостовой, 41 (Непарные плавники)
Плазма, 58
Плазмолемма/Мембрана плазмы, см.
Клеточная мембрана

Плазмолит, 25
Плакоидные чешуи, 38
Пламенные клетки, 45 (Нефридии)
Планктон, 42 (Фильтраторы), 45
(Жабберные тышечки), 114
Пластинки, 10, 12
Пластинка листовая, 20 (I)
Пластинка срединная, 13 (Цитоклема)
Планта, 29 (Завязь)
(человек), 91, 107 (Эстроген)
Плевра, 70
Плевральная жидкость, 70 (Плевра)
Плевральная оболочка, см. Плевра
Плевральная полость, 70 (Плевра)
Плевральная сумка, 70 (Плевра)
Плечевая кость, 51, 54
Плечевые артерии, 61
Плечевые вены, 61
Плечеголовная артерия, 62
Плечеголовые вены, 62
Плод, 34
Истинный, 34 (I)
Крылатка, 34
Ложный, 34 (I)
Плод, 81 (Беременность)
Плоские сочленения, 52
Плюсна, 51 (Плюсовые)
Плюсовые, 51
Побег, 16
Побег, см. Столон
Подвздошная артерия, 61
Подвздошная вена, 61
Подвздошная кишка, 66, 67 (Тонкая кишка)
Подвздошная кость, 51 (Тазовый пояс)
Подвижные ребра, 50 (Грудная клетка)
Подвой, 35 (Прививка)
Поддерживающие связки, 84
(Хрусталик)
Поджелудочная железа, 68, 69
Подклассы, 110 (I)
Подключичные артерии, 61, 62
Подключичные вены, 61, 62,
65 (Лимфатические сосуды)
Подкожный слой, 82, 83
Подкожный, 83 (Подкожный слой)
Подпестичный цветок, 29
Подтипы, 110 (I)
Подцарства, 110 (I)
Подчелюстные железы/
Поднижнечелюстные железы, 68
Подязычные железы, 68
Позвонки, 50, 51, 74
Грудные, 51
Колчикообразные, 51
Крестцовые, 51
Поясничные, 51
Шейные, 51
Позвоночник, см. Позвоночный столб
Позвоночное отверстие,
50 (Позвонки)
Позвоночные,
37 (Целом),
49 (Сперматока)
113 (Craniata, Примечания 7 и 8)
Позвоночные, 113
Позвоночный канал, см.
Спинномозговой канал
Позвоночный столб, 50, 51
Поздняя древесина, см. Летняя
древесина
Пойкилотермные, 105 (Гомеостаз)
Покой, 9
Покровная мембрана, 86, 87 (Улитковый
ход)
Покровная система, 82 (I)

Покровосеменные, 111
(Таблицы 1 и 2)
Полипептиды, 100 (Белки), 109
Полисахариды, 109
Полный метаморфоз, 49
Половое размножение, 82
(животные), 48 (I)
(цветковые растения), 30 (I)
(человек), 90—91
Половое сношение, см. Совокупление
Половое созревание, 90, 107 (Эстроген,
Андрогены)
Половой член (пенис), 88, 91 (Копуляция)
Половые гормоны, 69 (Щитовидная
железа), 106 (Эстроген, Прогестерон,
Андрогены)
Половые органы, 88 (I)
Половые признаки,
Вторичные, 90 (Половое созревание),
107 (Эстроген, Андрогены)
Первичные, 90 (Половое созревание),
Половые хромосомы, 97, 98 (Сцепление
с полом)
Положительный тропизм, 23 (I)
Полость пульпы, 56
Полукружные каналы, 86, 87
Полукружные протоки, 86, 87
Полулуние, 63
Полупроницаемые, 89
Полушария мозга, 74 (Головной мозг)
Полые вены
Верхняя, 62, 63
Нижняя, 61, 62, 63
Полушарие тельца,
Второе, 95 (Гамет образование,
женских)
Первое, 95 (Гамет образование,
женских)
Поперечнополосатые мышцы, 54
Поперечнополосатые, 54
(Поперечнополосатые мышцы)
Поперечные отростки, 50
Поперечный отросток, см. Колючка
(растения), 21
Поры, 83
Вкусовые, 79
Порядки, 110 (I)
Посев, 32 (Прорастание)
Постангиолярный двигательный
нейрон, 81
Постоянные зубы, 56 (I)
Постоянный зубной аппарат, 56 (I)
Пот, 83 (Потовые железы)
Потливые железы, см. Потовые железы
Потовые железы, 83
Потовый проток, 83 (Потовые железы)
Почвенный фактор, 4 (I)
Почечное тельце, 72, 73
Почечные артерии, 61, 72 (Почки)
Почечные вены, 61, 72 (Почки)
Почечные каналы, см.
Мочевыводящие каналы
Почечные лоханки, см. Лоханки (почки)
Почечные пирамиды, 72 (Мозговая
часть)
Почечная, 72
Почечный, см. Мозговое вещество
(почки)
Почки,
(растения), 16
Верхушечная, 16
Вторичная, см. Пазушная почка
Пазушная/Боковая, 16
Первичная, 33 (Зародыш почки)
Почки, 61, 72
Почкование, 82
Поясничные позвонки, 51

Поясничные, 51 (Поясничные позвонки)
Правый лимфатический проток, 64, 65
(Лимфатические сосуды)
Прейды, 114 (Социальные)
Прегангиолярный двигательный нейрон, 81
Преддверие, 86
Предкоронные зубы, 42 (Хищные зубы), 57
Предплюсна, 51 (Предплюсневые)
Предплюсневые, 51
Предсудия, 62
Предсердножелудочковые клапаны, 63
Предстательная железа, 88
Преломление, 84 (Хрусталик)
Препитиевая область, 105 (Гомеостаз)
Прелуций, см. Крайняя плоть
Привой, 35 (Прививка)
Придаточные корни, 17
Признак, 97 (Гены)
Признаки жизни, 8 (I)
Прикорневая розетка, 22
Прилистник, 21
Прицветник, 21
Пробка, см. Феллема
Пробковый камбий, см. Феллоген
Проводящие нервные пути, 78, 80, 81
Прогестерон, 90 (Менструальный цикл), 106, 107
(ЛГ)
Продолжительного для растений, 23
(Фотопериодизм)
Продукты, 6
Прозрачная зона, 91 (Оплодотворение)
Промысловое сокращающиеся мышцы, 54 (I),
55 (Скелетная мускулатура)
Проксимальная пептидаза, 108 (Примечание 2)
Прокариоты, 111 (Примечание 1)
Прокариоты, 111 (Примечание 1)
Проксимальный извитой канал, 73
(Мочевыводящие каналы)
Пролактин, см. Лактогенный гормон
Промежуточные нейроны, см. Ассоциативные
нейроны
Промежуточный мозг, 75
Пронзеннолистный, 22
Пропускающие клетки, 15 (Эндодерма)
Прорастание, 32
Простейшие, 111 (Примечание 2), 112
Простые листья, 20 (I)
Протеиназы, 108 (I)
Противодействующие пары, см.
Антагонистические пары
Противорасположенные (листья), 22
Проток Вирсунга, см. Проток поджелудочной
железы
Проток желчного пузыря, 68, 68 (Желчный
пузырь)
Проток поджелудочной железы, 68
(Поджелудочная железа)
Протоки, 68 (Экзокринные железы)
Вартона, 68
Грудной, 64, 65 (Лимфатические сосуды)
Желчного пузыря, 68, 68 (Желчный пузырь)
Носослезный, 85 (Слезные железы)
Общий желчный, 68, 68 (Желчный пузырь)
Общий печеночный, 68 (Печень)
Печеночный, 68
Поджелудочный, 68 (Поджелудочная
железа)
Полукружные, 86, 87
Потовые, 83 (Потовые железы)
Правый лимфатический, 64, 65
(Лимфатические железы)
Семенной, 88
Слезный, 85 (Слезные железы)
Собирательный почечный канал, 73
Стенная, 68
Улитковый, 86, 87
Протоны, 93

Протонофридия, 45 (Нефридия)
Протоплазма, 10
Протромбин, 59 (Свертывание), 109
(Витамин К)
Профаза,
(мейоз), 94
(мейоз), 13
Прямая кишка, 66, 67 (Толстая кишка)
Прямые мышцы, 85
Псевдоподия «ложноножки», 40
Псевдоподия, 40
Псевдотрахея, 42
ПТТ, 106
Птицы, см. Слонная амилаза
Птицы, 113 (Позвоночные, Примечание 11)
Пузырь, 72, 73, 88
Воздушный, см. Плавательный пузырь
Желчный, 68, 107 (ХЦК)
Мочевой, см. Пузырь
Плавательный, 41
Пульпа, 56 (Полость пульпы)
Пупочный канатик, 91
Пустыня (биом), 4
Пухонос, 39
Пучки,
(мышцы), 54 (Поперечнополосатые
(нервы), 78
Пыльца, 28 (Тычинки), 29
Пыльца, 28 (Тычинки), 30,
85 (Гамет образование, мужских)
Пыльцевая трубка, 30 (Опыление)
Пыльцевые мешки, 28 (Тычинки)
Пыльные кости, 51

Р

Рабдом, 47 (Сложный глаз)
Радиальная симметрия, 36
Радиация,
Адаптивная, 9
Радужка, 84
Радула, 42
Разведение,
Вегетативное размножение
Вегетативное, см.
Искусственное, 35
Разгибатель, 55 (Скелетные мышцы)
Раздражимость, см. Чувствительность
Размножение, 82—85
(животных), 48—49
(цветковых растений), 28—31
Вегетативное, 34
Неполовое, 92
Половое, 92
Ранья,
Перетяжки, 76
Раскрывающиеся, 32
Рассеивание/Разбрасывание, 32
Растворенное вещество, 99 (I)
Растворитель, 99 (I)
Растворы, 99 (I)
Растения короткого дня, 23
(Фотопериодизм)
Растительное царство, 110—111
Расщепляющие реакции,
102 (Катоблизм)
Рабберный хрящ, 50 (Грудная клетка)
Ребра, 50 (Грудная клетка), 51
Ложные, 50 (Грудная клетка), 51
Подвижные, 50 (Грудная клетка), 51
Регуляторные факторы, 106
Регуляторы роста, см. Гормоны роста
(растений)
Редукционное деление, см. Первое
мейотическое деление
Редуценты, 7
Резус-антиген, 59 (Резус-фактор)

Резус-отрицательные, 59 (Резус-фактор)
Резус-положительные, 59 (Резус-фактор)
Резус-фактор, 59
Резцы, 56, 57
Боковые, 57
Центральные, 57
Ренин, 108 (Желудочный сок)
Реснички, 40
Ресничное тело, 84
Ретикированные, 57 (Зубы мудрости)
Ретинол, см. Витамин А
Рефлексы,
Спинномозговые, 81 (Рефлекторные действия)
Черепномозговые, 81 (Рефлекторные действия)
Рефлекторная дуга, 81 (Рефлекторные действия)
Рефлекторные действия, 81
Рецепторы, 77 (Чувствительные нейроны), 79
Болевые, 83
Рецессивные, 97 (Гены), 98 (Сцепление с полом)
Рибоза, 96
Рибонуклеиновая кислота, см. РНК
Рибосомная РНК, 11 (Рибосомы)
Рибофлавин, 109 (комплекс Витамин В)
Ризонды, 110 (Rhopus)
РНК транспортная, 11 (Рибосомы)
РНК, 11 (Рибосомы), 96 (Нуклеиновые кислоты)
Матричная, 11 (Рибосомы)
Рибосомная, 11 (Рибосомы)
Транспортная, 11 (Рибосомы)
Роговица, 84
Роговой слой, 82
Роговой слой, 82
Род, 110 (1)
Родительские клетки, 12 (Клеточное деление)
Родопсин, 109 (Витамин А)
Роды, 91 (Беременность)
Ротовая полость, 86 (Глотка), 79
Ротовое углубление, 40
Рубец, 43
Рудиментарный, 67 (Аппендикс) Ворсинки, 67 (Тонкая кишка)
Хорвиные, 91
Рулевые перья, 39
Рыбы, 113 (Примечание 10)
Рыльца, см. Дыхательное отверстие

С

Саванна (биом), 4
Сало, 82 (Сальные железы)
Сальные железы, 82
Самоопыление, 31
Самопрививка, 35 (Прививка)
Сaproфиты, 114
Сарколемма, 54
Сахароза, 108, 108 (Кишечный сок), 109 (Дисахариды)
Свертывание крови, 59
Связки яичников, 89
Связки, 52
Периодонтальные, 56 (Корень зуба)
Поддерживающие, 84 (Хрусталик)
Яичниковые, 89
Сгибание, 55 (Скелетные мышцы)
Сгибатели, 55 (Скелетные мышцы)
Сегментация, 36
Метамерная, 36 (Сегментация)
Сегрегация,
Закон, 96
Седалищная кость, 51 (Тазовый пояс)

Секретин, 108
Селезенка, 85
Селезеночная артерия, 61
Селезеночная вена, 61
Семейства, 110 (1)
Семена, 32—33
Семейная жидкость, 81 (Копуляция)
Семенники/Яички, 88, 90
Семенные каналы, 88 (Семенники)
Семенные пузырьки, 88
Семывыводящие протоки, 88
Семидоль, 33
Семка, 34
Семножка, 29 (Завязь)
Семночки, 29 (Завязь), 30
Сердечная мышца (ткань), 55
Сердечно-сосудистая система, 62 (1)
Сердечный мускул, 55
Сердечный цикл, 62—63
Сердечный, 63
Сердце, 60, 62—63
Сердцевина, 15
Серединная пластинка, 13 (Цитокенез)
Серные железы, 86 (Внешнее ухо)
Серое вещество, 75 (Нейроглия)
Сетка, 43 (Рубец)
Эндоплазматический ретикулум, 11
Сетчатка, 85
Сидячие, 20, 114
Симбиоз, 114 (Симбионты)
Симбионты, 114
Симпатический отдел, 80
Синапсы, 77
Синаптическая пуговица, 77
Синаптическая щель, 77 (Синапсы)
Синовиальная жидкость, 53 (Синовиальная сумка)
Синовиальная капсула, см. Синовиальная сумка
Синовиальная мембрана, 53 (Синовиальная сумка)
Синовиальные суставы, 53 (Синовиальная сумка)
Синтатические реакции, 102 (Анаболизм)
Синусы, 79
Кровь, 86 (Половой член)
Сиринкс, 47
Система размножения, 68—69
Система, 10 (1)
Ситовидные пластинки, 15 (Ситовидные трубки)
Ситовидные трубки, 15
Сифон, 44
Входной, 37 (Мантийный сифон), 44 (Сифон)
Выходной, 44 (Сифон)
Siphonopoda, см. Cephalopoda
Скелет, 50—51
Гидростатический, 37 (Полости тела)
Скелетные мышцы, (мускулатура), 55, 80
Складки, 67 (Желудок), 69 (Желчный пузырь), 72 (Мочевой пузырь), 73
Склер, 84
Склериты, 38 (Кутикула)
Склерная оболочка, см. Склера
Склеротик, 38 (Кутикула)
Скорость обмена, 102
Основного, 102 (Скорость обмена)
Скорость основного обмена, 102 (Скорость метаболизма)
Следовые элементы, 101 (Микроэлементы)
Слезные железы, 85
Слезные каналы, 85 (Слезные железы)
Слезные протоки, 85 (Слезные железы)
Слепая кишка, 43, 66, 67 (Толстая кишка)

Слепое пятно, 85
Слизистая оболочка, 67
Слизистые железы, 67 (Слизистая оболочка)
Слизистый грибок, см. Мухомороспориды
Слизь, 67 (Слизистая оболочка)
Слизня, 82 (Половое размножение)
Сложные листья, 20 (1), 22
Сложный глаз, 47
Сложный цветок, см. Соцветие
Слом, 82 (Эпидермис)
Слой базальный, 82 (Слой развивающийся)
Слой зернистый, 82
Слой отдаленный, 21, 21
Слой развивающийся, 82
Слой роговой, 82
Слой шиповатый, 82 (Слой развивающийся)
Слуховая трубка, см. Евстахиева труба
Слуховые ассоциативные зоны, 75
Слуховые косточки, 86 (Среднее ухо)
Слуховые косточки, см. Ушные косточки
Случайного расщепления генов, Закон, 98
Слюна, 108
Слюнные железы, 68 (Пищеварительные железы), 108 (Слюна)
Слюны амилаза, 108 (Слюна)
Смешанные нервы, 78 (Нервы)
Смешивание (генов), см. Неполная доминантность
Собирательный проток, 73
Соединительная ткань, 52
Соединительные нейроны, см. Ассоциативные нейроны
Сознательная деятельность, 80
Сократительная вакуоль, 40, 45
Соленocytes, см. Плазматические клетки
Соляная кислота, 108 (Желудочный сок)
Соматическая афферентная система, 79
Соматическая эфферентная система, 80
Соматотропный гормон/Соматотропин, см. СТГ
Сонная артерия, 62
СОО, см. Скорость основного обмена
Сообщество, 5
Климат, 5 (Экологическая сукцессия)
Первичное, 5
Сукцессионное, 5
Сосочки, 79
Кожные, 82
Сосудистая оболочка, 84
Сосудистая система, см. Циркуляторная система
Сосудистая ткань, 14
Сосудистые почки, 14 (Сосудистая ткань)
Сосудистые растения, 14—15
Сосудистый цилиндр, 18
Сосуды,
Кровь, 80 (1)
Лимфа, 85
Лимфатические, см. Лимфатические сосуды (растений), 15
Соцветие, 31
Социальные, 114
Сочленения, 52—53
Жесткие, 52 (1)
Плоские, 52
Синовиальные, см. Синовиальная сумка
Скользкие, см. Плоские
Хрящевые, 53 (Хрящ)
Цилиндрические, 50
Шарнирные, 52
Шаровидные, 52

Сперма, 48, 88 (Семенники), 91 (Сокоупление), 92 (Гаметы), 96 (1), 107 (ФСГ)
Сперматозоид, 48
Сперматиды, 95 (Образование гамет, мужских)
Сперматозоиды, см. Сперма
Специализация, 9 (Адаптивная радиация)
Спинальный канал, см. Спинномозговой канал
Спинная струна, 113 (Chordata)
Спинной мозг, 74
Спинной плавник, 41 (Нервные плавники)
Спинномозговая жидкость, 75
Спинномозговой канал, 50 (Позвонки)
Спинномозговые нервы, 74 (Спинной мозг)
Спинномозговые рефлексы, 81 (Рефлекторные действия)
Спиральные (листья), 22
Спорангий, 92, 83
Спорофит, 93 (Чередование поколений)
Споруляция, 92
Споры, 92 (Споруляция)
Спячка, 9 (Почка)
Среда, 4 (1)
Внутренняя, 105 (Гомеостаз)
Среднее ухо, 86
Средний мозг, 74, 75
Средняя жилка, 20 (Жилки)
Статолиты, 48 (Статоцисты)
Статоцисты, 46
Ствол мозга, 75
Ствол,
(растения), 16
Мозг, 75
Ствол, см. Стержень
СТГ, 108
Стекловидное тело, 84
Стеночное давление, 25 (Тургор)
Стенсона проток, 68
Степи умеренного пояса, 4 (Биомы)
Степь (биом), 4
Стержень,
(волосы), 83
(кости), см. Диафиз
(перья), 39
Стержневой корень, 17
Стоячий (цветы), 29
Столчатый слой, 20
Столон, 35
Столоходящие, 41
Стрекозание, 47
Стрема, 86 (Среднее ухо)
Структурные белки, 100 (Белки)
Стручок, 34
Суберин, 19 (Феллома)
Сукцессионное сообщество, 5
Сукцессия,
Экологическая, 5
Сумка, 113 (Metatheria)
Суставной хрящ, 53 (Хрящ)
Суставные отростки,
Верхние, 50
Нижние, 50
Суставы,
см. Сочленения
Сухожилия, 53
Сферический мешочек, 86, 87
Сфинктер Одда, 69, 107 (ХЦК)
Сфинктер, 66
Анальный, 67 (Толстая кишка)
Внутренний мочевой, 72 (Мочевой пузырь), 73
Желудочно-пищеводный, см. Кардиальный

Кардиальный, 86, 87
Наружный мочевой, 72 (Мочевой пузырь), 73
Пилорический, 66, 67
Сцепление с полом, 98
Сцепленные с полом гены, 98 (Сцепление с полом)
Сыворотка, 59
Сычуг, 43 (Рубец)
Т
Табля, 36 (Сегментация)
Таз (скелет), 51
Таксономия, 110 (1)
(Классическая)
Тактильный, 78
Таламус, 75
Таллом, 110 (Водоросли)
Таллофит, 110
Танин, 27 (Пигменты)
Твердая мозговая оболочка, 75 (Мозговая оболочка)
Твердое небо, 79
Творог, 108 (Желудочный сок)
Тело (клетка), 76, 77
Тело позвонка, 50 (Позвонки), 51
Телофаза,
(мейоз), 95
(митоз), 13
Тельсон, 46
Тельца,
Белые, см. Белые кровяные клетки
Красные, см. Красные кровяные клетки
Мальпигиевы, см. Почечные
Мейсснера, 82
Пачинские, 83
Почечные, 72, 73
Территориальность, 114
Территория, 114 (Территориальность)
Тестостерон, 106 (Андрогены)
Тетрада, 94 (Профаза)
Тимин, 109 (Витамин В комплекс)
Тигмотропизм, см. Гаптотропизм
Тимин, 96
Тимпанальный орган/Барабанная полость, 46
Тип, 110 (1)
Тиреокальцитонин, см. ТКТ
Тиреотропный гормон/Тиреотропин, см. ТТГ
Тироксин, 106, 107 (ТТГ)
Тканевая жидкость, 64
Тканевое дыхание, см. Внутреннее дыхание
Ткани, 10 (1)
ТКТ, 106
Токоферол, см. Витамин Е
Толстая кишка, 66, 67
Толстая кишка, 66, 67
Тонкая кишка, 66, 67
Тонкая кишка, см. Пищеварительный канал
Торакс, 36 (Сегментация), 50 (Грудная клетка)
Точка роста (корней), 16, 17
Тощая кишка, 66, 67 (Тонкая кишка)
Трабекулы, 52, 53 (Кость)
Травоядный, 6 (Первичные консументы)
Травянистые многолетники, 8
Травянистые, 8
Транспирационный ток, 24
Транспирация, 24
Транспортная РНК, 11 (Рибосомы)
Трахеолы, 44 (Трахея)

Трахея,
(животные), 44
(растения), см. Сосуды (человек), 70
Третичные бронхи, 70, 71 (Бронхи)
Третичный консумент, 6
Третьего порядка консументы, см. Третичные консументы
Трехстворчатый клапан, 63 (Предсердножелудочковые клапаны)
Трипси, 108 (Панкреатический сок)
Трипсиноген, 108 (Примечание 2)
Трицепс, 54
тРНК, см. Транспортная РНК
тРНК, см. Транспортная РНК
Тройчатосложные, 22
Тройчатый, 22
Тромб, 59 (Свертывание крови)
Тромбин, 59 (Свертывание)
Тромбоциты, 59 (Свертывание)
Тромбоциты, см. Кровяные пластинки
Тропан, 23 (1)
Негативный, 23 (1)
Позитивный, 23 (1)
Тропический лес (биом), 4
Тропные гормоны, 69 (Гипофиз)
Трофический уровень, 6
Трубчатые ножки, 36
ТТГ, 106
Тундра (биом), 4
Тургор, 25
Тургорное давление, 25
Тычинки, 28
Тычинки, (отростки), 50
Тычинконосный, 28 (1)

У

Увядание, 25
Углеводы, 100, 108, 109
Узелия,
Корни, 7 (Азотфиксация)
Узлы,
(растения), 16
Лимфатические, 65
Улитка, 86
Улиточный проток, 86, 87
Умеренные, 4 (Биомы)
Урацил, 96
Усик, 21
Усики, 42 (Фильтраторы)
Усики, 46
Устьица, 21
Ухо, 86—87
Внутреннее, 86, 87
Наружное, 86
Среднее, 86
Ушная раковина,
(ухо),
см. Наружное ухо
Ушная раковина, 86 (Наружное ухо)
Ушная сера, 86 (Внешнее ухо)
Ушной канал,
см. Наружное ухо

Ф

Фиготоз, 40 (Псевдоподии)
Фаза систоли, 63 (Сердечный цикл)
Фаланга, 51
Фаллопиевы трубы, 89, 91 (Оплодотворение)
Фасетка,
(кости), 51
(сложный глаз), 47
Фатеров сосочек, 69
Фекалии, 67 (Толстая кишка)

Фалема, 19
Феллоген, 19
Феллодерма, 19
Фенотип, 97
Ферменты, 68 (Пищеварительные железы), 103, 108
Дыхательные, 103 (Ферменты)
Пищеварительные, 103 (Ферменты), 108
Феромоны, 47
Фибриллы, 54 (Поперечнополосатые мышцы)
Фибрин, 59 (Свертывание)
Фибриноген, 59 (Свертывание)
Фиксация, 110 (Суапорфита)
Филлохион, см. Витамин К
Фильтраты, 42
Фитогормоны, 106 (Гормоны)
Фитопланктон, 114 (Планктон)
Флоригин, 23 (Фотоперидизм)
Флоэма, 14, 15,
18 (Вторичное утолщение), 19
Вторичная, 18 (Вторичное утолщение)
Первичная, 14 (Первичная ткань)
Фолиевая кислота, 109 (Витамин В комплекс)
Фолликул(ы),
90 (Менструальный цикл)
Волосные, 82
Граафов, 89 (Яичниковый фолликул),
Пера, 39
Сумка,
Яичниковый, 89, 107 (ФСГ, ЛГ, Эстроген)
Фолликуластимулирующий гормон, см. ФСГ
Фосфатные группы, 96, 105 (АДФ)
Фотоперидизм, 23
Фотопериоды, 23
Фоторецепторы, 85 (Сетчатка)
Фотосинтез, 26—27
Фототропизм, 23
Фруктоза, 108 (Кишечный сок), 109 (Моносахариды)
ФСГ 108
ФСГ—ВФ/ФСГ высвобождающий фактор, 108 (Регулирующие факторы)

X

Халаза, (яйца животных), 48
(цветковые растения), 29 (Завязи)
Хвойные, см. Coniferales
Хвойный лес (био), 4
Хвостатые, 41 (Хвостовой)
Хвостовой плавник, 41 (Напарные плавники)
Хвои,
см. Equisetales
Халицера (челюсть), 112 (Chelicerata)
Хназы, 94 (Кроссигвер)
Хилус,
(легкие), 71 (Бронхи)
(семена), 33
Химотрипсин, 108 (Панкреотический сок)
Химотрипсиноген, 108 (Примечание 2)
Химус, 67 (Желудок)
Хитин, 38 (Кутикула)
Хищники, 6 (Вторичные консументы)
Хищные, 114
Хищные зубы, 42
Хлоропласты, 12 (Пластиды), 21 (Закрывающие клетки)
Хлорофилл, 27 (Хлоропласты, Пигменты)
Хоботок, 42, 112 (Nematoda)
Ходульные корни, 17

Хозяин, 114 (Паразиты)
Холестерин, см. ХЛК
Хондриты,
см. Митохондрии
Хордон, 91
Хорионные ворсинки, 91
Хроматиды, 13, 94, 95
Хроматин, 10 (Ядро),
13 (Интерфаза),
94 (Профаза)
Хромосомы, 10 (Ядро),
12 (Митоз), 13, 94, 95, 96, 97, 98
Гомологичные, 12 (Митоз), 94, 95, 96
(Хромосомы), 98 (Закон расщепления)
Дочерние, 13 (Анафаза)
Половые, 97, 98 (Сцепление с полом)
Х, 97 (Половые хромосомы), 98
(Сцепление с полом)
Y, 97 (Половые хромосомы), 98
(Сцепление с полом)
Хрусталик (глаз), 84
Хряц, 53
Реберный, 50 (Грудная клетка)
Суставный, 53 (Хряц)
Хрящевые рыбы, 113 (Примечание 10)
Хрящевые рыбы, см.
Пластинчатожабберные рыбы
Хрящевые сочленения,
53 (Хряц)
ХЛК, 108

Ц

Царство, 110 (I)
Цветки, 28—29
Губоцветные, 31
Колокольчик, 31
Мотыльковые, 31
Надлестничные, 29
Окололестничные, 29
Подлестничные, 29
Сложные, см. Соцветие
Шпорцевые, 31
Цветки, 31 (Соцветие)
Внутренние, 31
Кравые, 31
Цветок мотыльковый, 31
Цветоложе, 28
Цветоножка, 28 (Цветоложе)
Целлюлаза, 101 (Грубая пища)
Целлюлоза, 10 (Клеточная стенка),
43 (Рубец), 101 (Грубая пища)
Целом, 37
Целомы (Листья), 22
Цемент (зубы), 56
Центр регуляции теплоотдачи, 105 (Гомеостаз)
Центр регуляции теплопродукции, 105 (Гомеостаз)
Центральная нервная система (человек), 74—75
Центральные резцы, 57
Центриола, 12, 13, 94, 95
Центромеры, 13, 94
Центросомы, 12 (Центриола)
Цервикальный канал, 89
Церебральный (мозговой), 75
Цианкобаламины, 109 (Витамин В комплекс)
Цикл углевода, 7
Цилиндрический сустав, 50 (Позвонок)
Цитозин, 96
Цитокинез, 13, 95 (Телофаза)
Цитокинины, 23 (Гормоны роста)
Цитоплазма, 10
ЦНС, см. Центральная нервная система

Ч

Чашелистики, 28
Чашечка, 28 (Чашелистики)
Чередование поколений, 93
Черешкование, 35
Череп, 50, 51
Черепномозговые рефлексы, 81 (Рефлекторные действия)
Черепные кости, 50 (Череп)
Черепные нервы, 74 (Головной мозг)
Черешок, 20
Чечевички, 19
Чешуевидные листья, 34 (Луковицы)
Чешуи,
(животные), 38
(хвойные), 111 (Coniferales)
Плакоидные, 38
Членистоногие,
37 (Гемоцель), 42, 43,
44 (Дыхальца, Трахеи),
45 (Мальпигиевы сосуды),
46 (Щупики, тельсон),
47 (Сложные глаза),
49 (Личинка), 112, 113 (Примечания 4 и 5)
Чувствительная область, 74 (Мозг), 75
Чувствительность,
(животных), 46—47
(человека), 78 (I)
(растений), 23
Чувствительные нейроны третьего порядка, 78
Чувствительные нейроны, 77, 78 (Афферентная система)
Второго порядка, 78
Первого порядка, 78, 81
Третьего порядка, 78
Чувствительные нервы, 78 (Нервы)
Чувствительный корешок, см. Задний корешок
Чувствительный нейрон первого порядка, 78, 81

Ш

Шарнирные сочленения, 52
Шаровидные сочленения, 52
Шванновские клетки, 78 (Нервные волокна)
Швы (жесткие сочленения), 52 (I)
Швы, 50 (Череп)
Шейка (зуба), 56
Шейка, (матки), 89
Шейные позвонки, 51
Шелкоотделительная железа, 37
Шероховатый ЭР, 11 (Эндоплазматический ретикулум)
Широковидная железа/тело, 89
Шпорцевый цветок, 31
Шпорцы, 31 (Шпорцевый цветок)

Щ

Щетинки,
(животные), 47
(низшие растения), 93 (Sporophyte), 110 (Vgrophyte)
Щетинки,
40 (Параподии)
Щитки,
(змеи), 38
(птицы), 39
Щитовидная железа, 69, 107 (ТТГ, Тироксин, ТКТ)
Щупальца, 42 (Книдоциты)
Щупики, 46

Э

Эволюционная адаптация, см. Адаптивная радиация
Экзодерма, 17
Экзокринные железы, 68
Экзоскелет, 38 (I)
Экологическая ниша, 5
Экологическая сукцессия, 5
Экология, 4 (I)
Экосистема, 5, 6
Эктоплазма, 40
Эластики, 52 (Соединительная ткань)
Эллиптический мазочек/маточка, 86, 87
Эмаль (зубная), 56
Эмульгирование, 108 (Желчь)
Эндодерма, 15
Эндокорд, 82 (I)
Эндокордий, 34 (I)
Эндокринные железы, 69
Эндолимфа, 86 (Внутреннее ухо)
Эндометрий/слизистая оболочка матки, 88 (Матка), 90 (Менструальный цикл)
Эндоневрий, 78
Эндоплазма, 40
Эндоплазматический ретикулум, 11
Эндоскелет, 38 (I)
Эндосперм, 30 (Оплодотворение), 33
Эндотелий, 60 (I)
Энергетический уровень, см. Трофический уровень
Энтерокиназа, 108 (Кишечный сок)
Энтерокрин, 106
Эпигастрий, 33
Эпидермис,
(растений), 15
(человека), 82, 83
Эпидермис, 88
Эпикарпий, 34 (I)
Эпимизм, 54
Эпинефрий, 78
Эпинефрин, см. Адреналин
Эпистрофей, 50 (Позвонок), 51
Эпителий, 82 (Эпидермис)
Эпифиты, 114
ЭР, см. Эндоплазматический ретикулум
Гладкий, 11 (Эндоплазматический ретикулум)
Шероховатый, 11 (Эндоплазматический ретикулум)
Экспертная ткань, 88 (Панис), 89 (Вулва)
Эритроциты, см. Красные кровяные клетки
Эстроген, 106, 107 (ФСГ, ЛГ)
Эукариотный, 111 (Примечание 1)
Эфемерные, 8
Эффекторы, 77 (Двигательные нейроны), 80 (I)
Эфферентная система, 80—81
Висцеральная, см. Вегетативная нервная система
Соматическая, 80
Эфферентные нейроны, см. Двигательные нейроны
Эфферентные, 80
Экзудация 88 (Семявыносящий проток), 91 (Копуляция)

Я

Яблоко, 34
Ягода, 34
Ядерная мембрана, 10 (Ядро)
Ядра, см. Ядро
Ядро пыльцевой трубки, 30

Ядро, 10, 12 (Митоз), 94 (Мейоз) 96
(Хромосомы)
Генеративные, 30 (Пыльца)
Дочерние, 13 (Телофаза) 94 (Мейоз)
Мужские, 30 (I, Пыльца) 93 (Гаметы), 95
(Образование гамет, мужских)
Пыльцевой трубки, 30 (Опыление)
Ядровая древесина, 14 (Ксилема), 19
Ядрышки, 11, 12
Язык, 65, 79
Язычная миндалина, 85 (Миндалины)
Яичники (человека), 89, 107 (Эстроген)
Яичниковые фолликулы, 89, 107 (ФСГ, ЛГ, Эстроген)
Яйцевод, 49
Яйцеклад, 49
Яйцекладущие, 48
Яйцеклетка, 30 (Семяпочки), 93 (Гаметы),
95 (Гамет образование, женских)
Яйцо (женская зародышевая клетка), 48
89 (Яичники),
90 Менструальный цикл,
93 (Гаметы),
95 (Гамет образование, женских), 107 (ФСГ)
Яйцо, 48
Клейдожечное, 48 (яйца)
Яйца/Центральная яйца, 85 (Пятно сетчатки)
Яремные вены,
Внешняя, 62
Внутренняя, 62

A

Acclitella, 112 (Annelida)
Actinopoda (Amniota), 113 (Примечание 1)
Actinopoda, см. Anthozoa
Agnatha, 113 (Примечание 9)
Algae/Водоросли, 110
Amniota, 113 (Примечание 11)
Amphibians, 112 (Моллюски)
Anamniota, 113 (Примечание 11)
Annelida, 112
Anopla, 112 (Nemerta)
Anthocerotae, 111 (Таблица 1)
Anthophyta, 111 (Таблица 2)
Annulata, см. Annelida
Anthozoa, 112 (Кишечнополостные)
Aschelminthes, 112
Aspidogaster/Aspidobothrea/
Aspidocotylen,
112 (Плоские черви)
Asteroidea, 113 (Иглокожные)

B

Batrachia, см. Амфибии

C

Calcarea, 112 (Porifera)
Cecadaceae/Цикадовые, 111 (Таблица 1 и 2)
Cephalaspidomorphi,
113 (Позвоночные, Примечание 9 и 10)
Cephalochordata, 113 (Позвоночные, Примечание 6)
Cestoda, см. Ленточные черви
Cestodaria,
112 (Плоские черви)
Cestodea,
112 (Плоские черви)
Chelicerata, 112 (Arthropoda)
Chilopoda, 112 (Arthropoda), 113 (Примечание 5)
Ciliata, 112 (Кальчатые черви)
Cnidaria, см. Кишечнополостные

Coniferales/Coniferophyta, 111 (Таблицы 1 и 2)
Craniata, 113 (Примечания 7—11)
Crinoidea, 113 (Иглокожные)
Crustacea/Ракообразные,
45 (Внутренние жабры),
46 (Антены),
112 (Членистоногие)
Ctenophora, 112
Cyanophyta/Синезеленые водоросли, 110

D

Demospongiae, 112 (Porifera, Губки)
Didelphia, см. Metatheria
Digenea/Digenae,
112 (Platyhelminthes),
113 (Примечание 3)
Diplopoda (Двуногие), 112
(Членистоногие),
113 (Примечание 5)

E

Echinodermata, см. Kinetophyta
Echinodermata, 113 (Иглокожные)
Echinodermata/Иглокожные, 37 (Целом), 113
Elaeobranchiomorphi/
Пластинчатожабберные рыбы,
38 (Плакоидные чешуи),
113 (Хордовые, Примечание 10)
Embryophyta/Высшие растения, 110, 111
(Таблица 2)
Enopla, 112 (Nemertea)
Equisetales, 111 (Таблица 1)
Eucestoda, см. Cestodea
Euglenophyta, 110
Eumycophyta/Eumycota, 110
Eutheria, 113 (Prototheria)

F

Filices, 111 (Таблица 1)
Flagellata/хрустиковые, см. Mastigophora

G

Gastropoda/Брюхоногие моллюски, 112
(Моллюски)
Gastrotricha, 112 (Aschelminthes)
Ginkgoales/Ginkgoophyta, 111 (Таблицы 1 и 2)
Gnathostomata, 113 (Примечание 9)
Gnetales/Gnetophyta, 111 (Таблицы 1 и 2)
Gordiales, см. Nematomorpha
Gymnospermae/Голосеменные растения, 111
(Таблицы 1 и 2)

H

Hirudinea, 111 (Таблица 1)

K

Kinetophyta, 112 (Aschelminthes)

L

Lamellibranchiata/Lamellibranchia, 112
(Моллюски)
Lycopodiales/Lycophyta, 111 (Таблицы 1 и 2)

M

Marsupialia/Сумчатые, см. Metatheria
Mastigophora, 112 (Protozoa/Простейшие)
Modiola oblongata, см. Мозговое вещество
(головного мозга)
Merostomata, 112 (Arthropoda)

Mesozoa, 113 (Примечание 2)
Metatheria, 113 (Prototheria)
Metazoa, 112
Microspora, 112 (Protozoa)
Monera, 111 (Примечание 1)
Monocotyledoneae/Однодольные, 33
(Семейства), 111 (Таблица 1)
Monogenoidea/Monogenea,
112 (Platyhelminthes/плоские черви),
113 (Примечание 3)
Monoplacophora, 112 (Моллюски)
Monotremata, 113 (Prototheria)
Mosses/Мхи, 93, 111 (Musci)
Musci, 111 (Таблица 1)
Myloroda/Многочленики,
38 (Семейства), 113 (Примечание 5)
Myxini/Миксины, 113 (Chordata,
Примечания 7, 9 и 10)
Myxomycophyta/Myxomycota, 110

N

Nematoda/Нематоды, 112 (Aschelminthes)
Nematomorpha, 112 (Aschelminthes)
Nemertea, 112
Nuda, 112 (Ctenophora)

O

Oncophora, 112 (Arthropoda), 113
(Примечание 4)
Ophiuroidea, 113 (Echinodermata)

P

Parazoa, 112
Pauropoda, 112 (Arthropoda), 113
(Примечание 5)

Pelecypoda, см. Lamellibranchiata
Phaeophyta, 110
Phaeophyta, 110 (Phaeophyta)
Ph-фактор, см. Резус-фактор
Placentalia/Плацентарные
млекопитающие, см. Eutheria
Platyhelminthes, 112, 113 (Примечания
2 и 3)
Porifera, 112 (Parazoa)
Priapulida, 112 (Aschelminthes)
Protochordata/Protochordates, 113
(Примечание 6)
Prototheria, 113 (Chordata)
Protozoa
Psyllophora/Psilotales, 111
(Таблицы 1 и 2)
Pteridophyta/Pteridophytes, 111
(Таблицы 1 и 2)
Ptarmophyta, 111 (Таблица 2)
Pycnogonida, 112 (Arthropoda)
Pyroplasma, 110

R

Reptilia/Пресмыкающиеся,
38 (Чешуи),
48, (Яйца), 113 (Хордовые,
Примечание 11)
Rhizopoda, 113 (Примечание 1)
Rhodophyta, 110
Rhynchocoela, см. Nemertea
Rotifera/Rotatoria, 112
(Aschelminthes)

S

Sarcodina, 112 (Protozoa), 113
(Примечание 1)
Scaphopoda, 112 (Mollusca)

Schizophyta/Schizomycophyta, 110
Sclerospongia, 112 (Porifera)
Scyphozoa, 112 (Ctenophora)
Spermatophyta/Семечные растения,
111 (Таблицы 1 и 2)
Sphenophyta, 111 (Таблица 2)
Sporozoa, 112 (Protozoa)
Symphylla, 112 (Arthropoda),
113 (Примечание 5)

T

Tentaculata, 112 (Ctenophora)
Theria, 113 (Prototheria)
Tracheophyta/Tracheophytes, 111
(Таблицы 1 и 2)
Trematoda/Trematodes, 113,
(Примечание 3)
Triaxonida см. Hexactinellida
Tunicata, см. Urochordata
Turbellaria, 112 (Platyhelminthes)

U

Uniramia, 112 (Arthropoda)
Urochordata, 113 (Chordata, Примечание
6)

X

Xanthophyta, 110
X-хромосомы, 97 (Половые
хромосомы), 98 (Сцепление с полом)

Y

Y-хромосомы, 97 (Половые
хромосомы), 98 (Сцепление
с полом)

The Usborne illustrated
dictionary of
BIOLOGY

Corinne Stockley

Справочное издание
Для среднего и старшего школьного возраста

БИОЛОГИЯ

Школьный иллюстрированный справочник
Редактор, доктор биологических наук
О.Ф. ФИЛЕНКО
Рецензент, кандидат биологических наук
Л.П. КОРЗУН
Технический редактор Л.П. КОСТИКОВА
Корректор Н.И. СИДЯКИНА

ЛР № 071328 от 9.08.96.
Подписано к печати
с готовых диапозитивов 10.12.97.
Формат 70X90/16. Бум. Гознак №1.
Гарнитура таймс. Печать офсетная.
Усл.печ.л. 11,2. Уч.-изд. л. 15,0.
Усл.кр.-отг. 44,8.
Тираж 20 000 экз. Заказ № 1862. С = 309.

Издательский дом «Росмэн».
125124, Москва, а/я 62.
1-я ул. Ямского поля, 28.
Отдел оптовой продажи: (095) 257-46-61.

Отпечатано на Тверском ордена Трудового
Красного Знамени полиграфкомбинате
детской литературы им. 50-летия СССР
Государственного комитета Российской
Федерации по печати. 170040, Тверь,
пр. 50-летия Октября, 46.

ББК 92
ISBN 5-257-00311-2

© Издание на русском языке. «Росмэн», 1995
Служба почтовой рассылки детских товаров
«ЭКСПРЕСС-КЛУБ»

БЕСПЛАТНО ВЫСЛАЕТ КАТАЛОГ
книг издательства «РОСМЭН», игрушек,
канцтоваров и видеокассет.
Открытку с запросом направляйте по адресу:
125124, Москва, а/я 31. «ЭКСПРЕСС-КЛУБ».

«Экспресс-Клуб» представляет:

Книги издательства «РОСМЭН»

Электронная игрушка:
«Виртуальный Микки Маус»



Авторы книги – ведущие
популярной передачи на
ОРТ «Вокруг все дома».
Твердый переплет.
197x255 мм, 96 с.
код 1800

«Вредные советы»-2 –
продолжение бестселлера
Григория Остера «Вредные
советы», проданного тиражом
более 2 млн экз.
Твердый переплет,
213x275 мм, 96 с.
код 1801



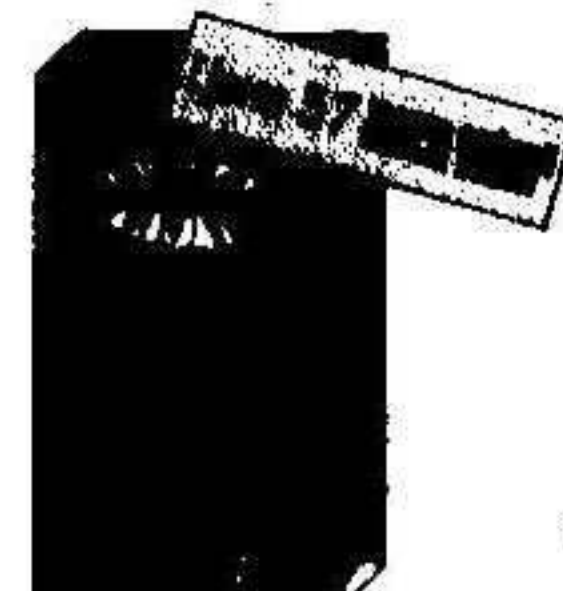
Представляем вашему
вниманию игрушку
нового поколения –
«Виртуальный Микки
Маус» от компании
«Дисней».
Эта игрушка уже
завоевала огромную
популярность во всем
мире. «Виртуальный
Микки Маус» –
оригинальное электронное
устройство, на
миниатюрном дисплее
которого живет самый
известный герой компании «Дисней».

код 1804
Цена 109 тысяч рублей
вместо 120 тысяч рублей



Дорогие видеокассеты компании «Союз-Видео»

код 1905: «Удивительные акулы»
код 1904: «Удивительные акулы» 2



код 1901: «Лучшие песни Уинни-Пуха»
код 1902: «Зеленый и его друзья»
код 1903: «Учитесь читать, читать и
читать по Уинни-Пуху»

Вы можете заказать книги издательства «РОСМЭН» и игрушки «Джонни Квест» по почте наложенным
платежом. Аккуратно печатными буквами заполните открытку с заказом и направьте ее по адресу: 125124,
Москва, а/я 31, «Экспресс-Клуб». В заказе следует указать свой адрес с почтовым индексом, фамилию, имя,
отчество, а также код и названия книг или наборов игрушек, которые вы хотите заказать.

Цены не включают стоимость почтового перевода, взимаемого почтой в размере 10% от стоимости заказа, а также не
учитывают оплату авиационной доставки и удаленные регионы России. Указанные цены действительны до 10.06.98.
По запросу бесплатно высылаем каталог книг, игрушек, канцтоваров и видеокассет. Заказы должны быть оформлены
родителями!

Дорогие друзья!

Попробуйте свои силы в новом виде бизнеса совместно с крупнейшим в России детским издательством
«РОСМЭН». Если вы распространяете наш каталог в вашем городе или регионе, то мы платим вам
3000 старых рублей или 3 новых рубля за каждую поступившую к нам открытку с заказом на книги
и игрушки.

Вы самостоятельно определяете, где и в какое время лучше распространять наши каталоги с тем,
чтобы максимальное количество новых клиентов сделало свой заказ. Это предложение – уникальный
шанс начать свой собственный бизнес, не вкладывая в него ни рубля. Все зависит только от вашей
предприимчивости и находчивости.

Если вас заинтересовало наше предложение, напишите заявку в Дирекцию компании почтовой
рассылки «Экспресс-Клуб» по адресу: 125124, Москва, а/я 11 – и мы вышлем вам договор, подробное
описание нашей совместной работы и первую партию каталогов журнала «Экспресс-Клуб».

Желаем вам удачи!