

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(национальный исследовательский университет)»
ИНСТИТУТ СПОРТА, ТУРИЗМА И СЕРВИСА
МНОГОПРОФИЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ПРАКТИЧЕСКИМ РАБОТАМ

учебной дисциплины

О.1.13 БИОЛОГИЯ

для студентов специальности

15.02.10 Мехатроника и робототехника (по отраслям)

ОДОБРЕНО

на заседании ЦМК

Председатель ЦМК

_____ А.И. Носачева

Протокол № 1 от 27 августа 2024 г.

Разработчик:

преподаватель Политехнического отделения Многопрофильного колледжа

_____ /Р.Л. Регель/

Методические указания к практическим работам разработаны на основе рабочей программы учебной дисциплины О.1.13 Биология.

Содержание практических работ ориентировано на подготовку студентов к освоению учебной дисциплины основной профессиональной образовательной программы по специальности 15.02.10 Мехатроника и робототехника (по отраслям)

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Практическая занятие «Структурно-функциональная организация клеток»	6
2. Практическая занятие «Обмен веществ и превращение энергии в клетке»	14
3. Практическая занятие «Онтогенез растений, животных и человека»	20
4. Практическая занятие «Закономерности наследования. Сцепленное наследование признаков»	23
5. Практическая занятие «Закономерности изменчивости»	29
6. Практическая занятие «История эволюционного учения. Микроэволюция»	35
7. Практическая занятие «Макроэволюция. Возникновение и развитие жизни на Земле»	38
8. Практическая занятие «Происхождение человека – антропогенез»	42
9. Практическая занятие «Экологические факторы и среды жизни»	49
10. Практическая занятие «Популяция, сообщества, экосистемы»	52
11. Практическая занятие «Биосфера - глобальная экологическая система»	55

ВВЕДЕНИЕ

Система среднего профессионального образования ставит перед собой задачу подготовки обучающихся к жизни в обществе, которая включает в себя формирование у них практических умений и навыков.

Целью изучения биологии на уровне среднего общего образования является:

- получение фундаментальных знаний о биологических системах (Клетка, Организм, Популяция, Вид, Экосистема); истории развития современных представлений о живой природе, выдающихся открытиях в биологической науке; роли биологической науки в формировании современной естественно-научной картины мира; методах научного познания;
- овладение умениями логически мыслить, обосновывать место и роль биологических знаний в практической деятельности людей, развитии современных технологий; определять живые объекты в природе; проводить наблюдения за экосистемами с целью их описания и выявления естественных и антропогенных изменений; находить и анализировать информацию о живых объектах;
- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей обучающихся в процессе изучения биологических явлений; выдающихся достижений биологии, вошедших в общечеловеческую культуру; сложных и противоречивых путей развития современных научных взглядов, идей, теорий, концепций, гипотез (о сущности и происхождении жизни, человека) в ходе работы с различными источниками информации;
- воспитание убежденности в необходимости познания живой природы, необходимости рационального природопользования, бережного отношения к природным ресурсам и окружающей среде, собственному здоровью; уважения к мнению оппонента при обсуждении биологических проблем;
- использование приобретенных биологических знаний и умений в повседневной жизни для оценки последствий своей деятельности (и деятельности других людей) по отношению к окружающей среде, здоровью других людей и собственному здоровью; обоснование и соблюдение мер профилактики заболеваний, оказание первой помощи при травмах, соблюдение правил поведения в природе.

Содержание практических работ ориентировано на подготовку студентов к освоению учебной дисциплины «Биология» основной профессиональной образовательной программы по специальности и формированию общих компетенций:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени.

А также овладению профессиональными компетенциями:

ПК 1.3 Производить наладку и регулировку различных узлов и агрегатов мехатронных устройств и систем

ПК 2.1 Выявлять внешние дефекты узлов и агрегатов мехатронных устройств и систем в результате их внешнего осмотра

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

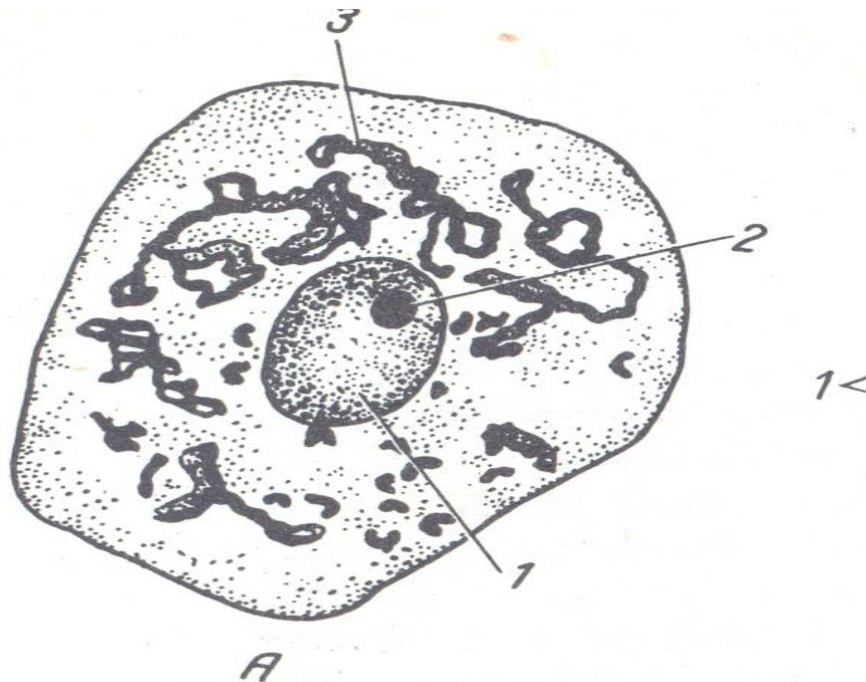
Структурно-функциональная организация клеток

Цель практического занятия

Продолжить изучение клеточного уровня организации жизни. Сформировать знания о строении и функциях клетки

Методический материал

Строение клетки.



Клетка состоит из внешней цитоплазматической мембраны - плазмолеммы (отделяющей содержимое клетки от окружающей среды и соседних клеток), ядра и цитоплазмы. Цитоплазма в свою очередь делится на гиалоплазму (основную плазму, в которой находятся включения) и органеллы.

Плазмолемма (внешняя цитоплазматическая мембрана).

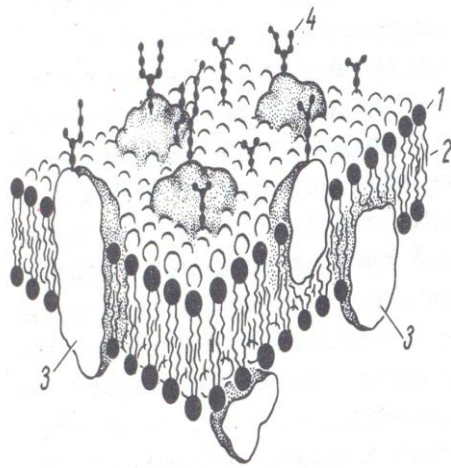


Рис. 5. Строение клеточной мембраны (схема).

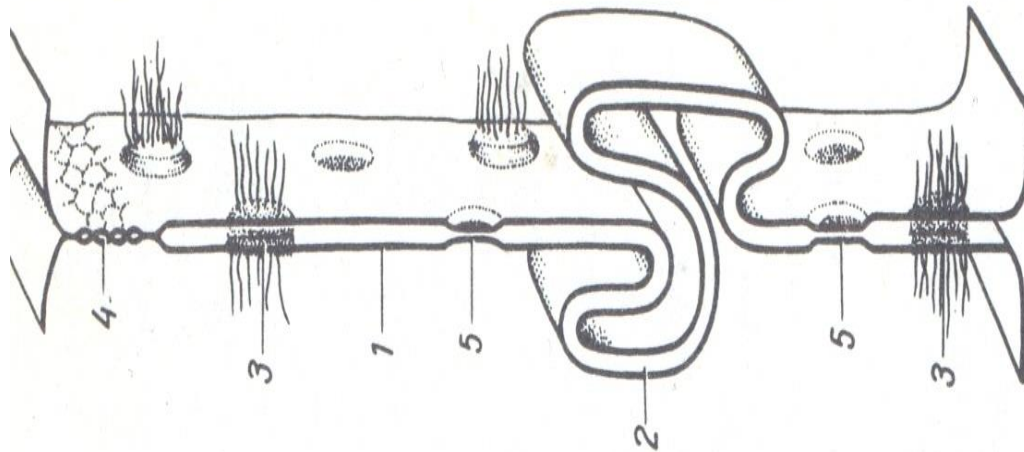
1 — липиды; 2 — гидрофобная зона бислоя липидных молекул; 3 — интегральные белки мембраны; 4 — полисахариды гликокаликса.

47

Химический состав плазмолеммы – липопротеиновый комплекс. Толщина плазмолеммы 10 нм (10 миллимикрон; это самая толстая из всех клеточных мембран). Снаружи от плазмолеммы располагается гликокаликс, толщина его 3-4 нм. Гликокаликс есть обязательно во всех клетках, но выраженность его различна. Гликокаликс представляет собой ассоциированный с плазмолеммой гликопротеиновый комплекс, в состав которого входят различные углеводы. Углеводы образуют длинные, ветвящиеся цепочки полисахаридов, связанные с белками и липидами, входящими в состав плазмолеммы. Мукополисахариды образуют как бы чехол поверх плазматической мембраны. В гликокаликсе могут располагаться белки (как правило, ферменты), не связанные непосредственно с билипидным слоем.

Функция плазмолеммы. 1) разграничение цитоплазмы клетки с внешней средой и одновременно механическое удерживание рядом лежащих друг с другом клеток. 2) функция рецепции (функциональное «узнавание» клеток и веществ). 3) транспортная функция пассивная и активная за счет эндоцитоза (фагоцитоза и пиноцитоза) и экзоцитоза. Плазмолемма различных клеток животных может образовывать выросты различной структуры. У ряда клеток такие выросты включают в свой состав специальные компоненты цитоплазмы (микротрубочки, фибриллы), что приводит к развитию специальных структур – ресничек, жгутиков и др. Наиболее часто встречаются на поверхности клеток микроворсинки (чаще у эпителиоцитов). Это выросты цитоплазмы, ограниченные плазмолеммой, имеют форму цилиндров, закругленных на вершине. Диаметр их до 0,1 микрона. За счет микроворсинок резко увеличивается площадь всасывания (в кишечном эпителии на 1 мм² приходится 1х10⁸ микроворсинок).

Межклеточные соединения (контакты). Плазмолемма многоклеточных организмов образует межклеточные соединения, обеспечивающие межклеточные контакты. Различают несколько типов таких контактов:



1) Простое межклеточное соединение – сближение плазмолеммы соседних клеток на расстояние 15-20 нм. При этом происходит взаимодействие слоев гликокаликса соседних клеток.

2) Плотное соединение (запирающая зона) – зона, где слои двух плазмолемм максимально сближены, здесь происходит как бы слияние участков плазмолемм двух соседних клеток. Роль такого соединения в механическом соединении двух соседних клеток. Эта область непроницаема для макромолекул и ионов.

3) Десмосомы (особенно часто в эпителии). Эта структура представляет собой площадку, иногда имеющая слоистый вид, диаметром 0,5 мкм, где между мембранами располагается зона с высокой электронной плотностью. В области десмосом к плазмолемме со стороны цитоплазмы прилегает участок электронно-плотного вещества, так что внутренний слой мембраны выглядит утолщенным. Под этим утолщением находится область тонких фибрилл, которые могут быть погружены в относительно плотный матрикс. Функциональная роль десмосом в механической связи между клетками.

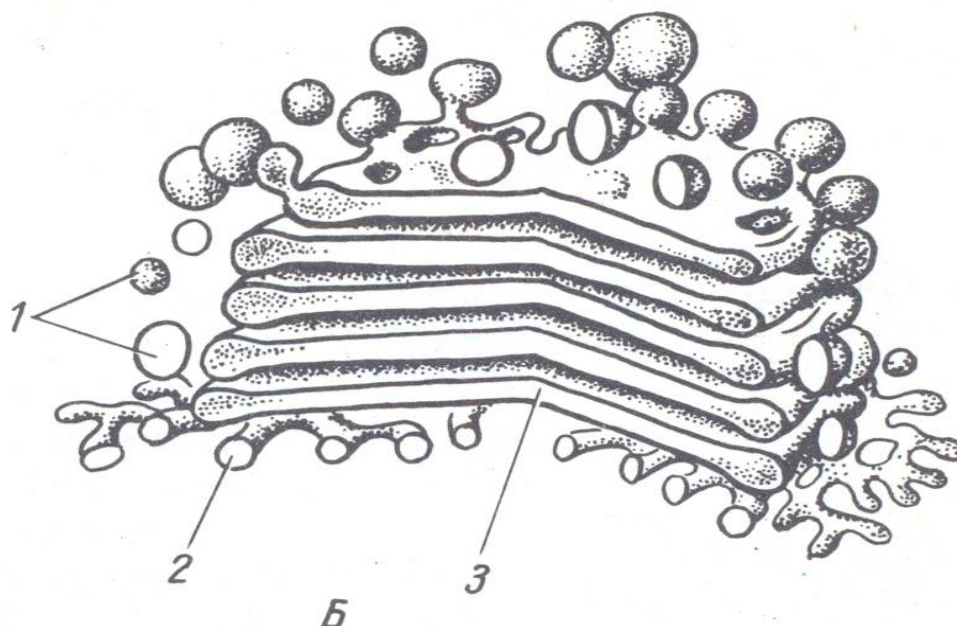
4) Пальцевидное соединение. У соседних клеток пальцевидные выпячивания плазмолеммы, заходящие между такими же выпячиваниями соседней клетки.

5) Щелевидные соединения. Представляют собой участки в 0,5-3 мкм, где плазмолеммы разделены промежутками в 2-3 нм. Примембранных цитоплазматических структур в данной области нет, но в плазмолемме соседних клеток друг против друга располагаются белковые структуры, которые образуют как бы каналы. По этим каналам переносятся ионы и мелкие молекулы из одной клетки в другую (сердечная мышца).

6) Синаптические соединения. Контакт между отростками нервных клеток.

Органеллы цитоплазмы.

Органеллы – микроструктуры цитоплазмы, постоянно присутствующие и обязательные для всех клеток, выполняющие жизненно важные функции. Различают мембранные органеллы – отсеки цитоплазмы, отграниченные мембраной (митохондрии, эндоплазматическая сеть, аппарат Гольджи, лизосомы, гладкая эндоплазматическая сеть) и немембранные органеллы (свободные рибосомы и полисомы, микротрубочки, центриоли, филаменты). Мембраны в органеллах = конвейер, матрица, на которой идут последовательные реакции разложения и синтеза. А формируемые мембранами органелл пространства = резервуары для хранения окисленных или синтезированных веществ, передача веществ с одной органеллы на другую. Природа предусматривает собой, поэтому создает хранилища.



Эндоплазматический ретикулум (гранулярный и гладкий) представлен замкнутыми мембранами с формированием мешков, цистерн, трубочек. Ширина их от 20 нм до нескольких микрон (редко). Под световым микроскопом в виде мелких образований. Функция разнообразная: накопление и перенос белков, углеводов, липидов.

Комплекс Гольджи (внутренний сетчатый аппарат). Представлен скоплением мембран (5-10) в одной зоне (диктиосома). Мембраны скручены в цистерны, неравномерной (25-50 нм) ширины (ампулы). В диктиосоме цистерны лежат друг от друга на расстоянии 20-25 нм. Если диктиосом много (5 шт), то они представлены в виде трехмерной рыхлой сети, хорошо различимой в световом микроскопе. Функция: синтез липидов и полисахаридов, их комплексирование с белками; формирование клеточных лизосом.

Лизосомы – разнообразные шаровидные структуры, отграниченные одиночной мембраной. Содержат в своем составе различные гидролазы, в том числе и кислую фосфатазу. Различают первичные лизосомы (0,2-0,4 мкм), вторичные лизосомы (слитые с фагосомами и поэтому крупные, очень хорошо различимые) и остаточные тельца (мелкие). Повидимому разные лизосомы – это отражение функционального состояния различных лизосом в клетке. Функция лизосом: расщепление, переваривание веществ (внутриклеточные чистильщики).

Пероксисомы – небольшие овальные тельца, отграниченные мембраной, содержат каталазу. Функция – защитная функция от накопления перекиси водорода.

Митохондрии – органеллы синтеза АТФ, органеллы клеточного дыхания, митохондриального автономного белкового синтеза. Строение в виде двух мембран: гладкой наружной и внутренней с множеством крист и складок. Функция = окисление органических соединений и использование освободившейся энергии для построения АТФ.

Немембранные органеллы.

Рибосомы – это сложные рибонуклеопротеиды (25x20x20 нм), в состав которых в равных соотношениях входят белки и РНК. Могут располагаться свободно в гиалоплазме поодиночке или комплексами (полисомы), но могут присоединяться к мембранам эндоплазматического ретикулома. Функция: рибосомы это элементарные аппараты синтеза белка или полипептидных молекул.

Опорно-двигательные структуры клетки. Цитоскелет.

Микротрубочки (микрофиламенты). Фибриллярные скелетные структуры, построенные из специального белка тубулина, который путем спонтанной самосборки образует микротрубочки со слоистыми (~13) стенками. Сами тубулины в клетке могут быть в двух формах: свободной и в виде микротрубочек. Функция микрофиламентов = создание эластичного, но вместе с тем устойчивого внутреннего каркаса (цитоскелета), необходимого для поддержания формы клеток. Под воздействием некоторых веществ (например, колхицина) происходил деполимеризация тубулина и тогда клетка резко изменяет свою форму. Деполимеризация возможна и в связи с другими причинами (лизисы, pH среды, дистрофия). Изменения касаются и пространственной ориентации органелл (например, митохондрий), что ведет к нарушению обмена. Микротрубочки составляют каркас всех временных (цитоскелет интерфазных клеток, веретено деления) или постоянных структур (центриоли, реснички, жгутики). Микротрубочки не сокращаются, они эластично-упруги, что позволяет им сохранять свою форму. В больших количествах микрофиламенты находятся в отростках нервных клеток, в фибробластах, составляют основу ресничек, жгутиков и т. д.

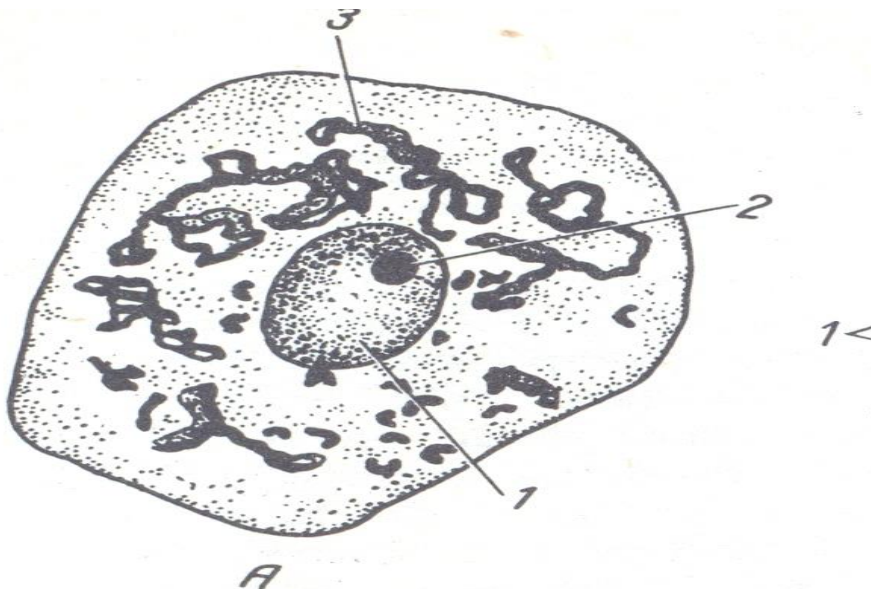
Центриоли. (стр. 61) Очень мелкие тельца, размер которых находится на границе разрешающей способности светового микроскопа. Находятся в центре клетки, окружены зоной светлой цитоплазмы (центросфера). Совокупность центриолей и центросферы называют клеточным центром. Функция: Полагают, что они участвуют в формировании тубулина (микрофиламентов).

Включения. Необязательные компоненты клетки, возникающие и исчезающие в зависимости от метаболического состояния клетки.

Секреторные
пигментные

- Ядро состоит из хроматина, ядрышка, кариоплазмы (нуклеоплазмы) и ядерной оболочки.

- ХРОМАТИН – участки (зоны) плотного вещества внутри ядра, которые хорошо воспринимают разные красители, особенно основные (гематоксилин, азури). За эту способность хорошо окрашиваться этот компонент ядра и называли хроматин (хромос = цвет, краска). В состав хроматина входит ДНК в комплексе с белком (хромосомы).



Ядрышко (нуклеола). Место образования хромосомных РНК. Тонковолокнисто в световом микроскопе (гранулярный и фибриллярный компоненты). Действие многих веществ изменяют структуру ядрышек.

- **Ядрышко.** В ядре имеется одно или несколько округлых телец величиной 1-5 мкм, сильно преломляющих свет, это нуклеола - ядрышко. Ядрышки плотные, тонковолокнистые, базофильные, интенсивно окрашиваются гематоксилином и азуром. В ядрышках вырабатывается РНК для цитоплазмы. Число ядрышек в клетке, их размеры, форма и выраженность волокнистости зависит от функционального состояния клетки.

Ядерная оболочка. Состоит из двух мембран: внутренней и внешней. Мембраны разделены перинуклеарным пространством. Ядерная оболочка содержит поры. Число пор зависит от метаболической активности клеток. Чем сильнее синтез клеток, тем больше пор.

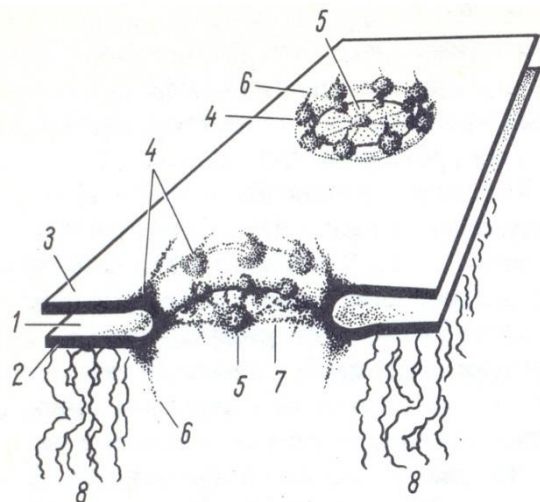


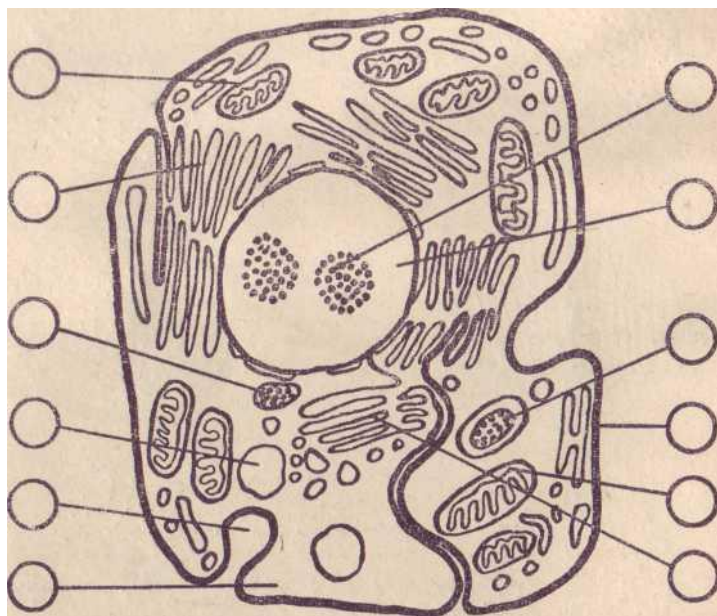
Рис. 18. Строение комплекса поры (схема).

1 — перинуклеарное пространство; 2 — внутренняя ядерная мембрана; 3 — наружная ядерная мембрана; 4 — периферические гранулы; 5 — центральная гранула; 6 — фибриллы, отходящие от гранул; 7 — диафрагма поры; 8 — фибриллы хроматина.

Практическая часть

Задание №1.

Расставьте цифры, соответствующие органоидам клетки.



1. Цитоплазма
2. Клеточная мембрана
3. Ядерная оболочка
4. Ядро

5. Ядрышко
6. Митохондрии
7. Лизосомы
8. Цитросомы
9. Аппарат Гольджи
10. Эндоплазматическая сеть
11. Пиноцитозный пузырек
12. Рибосомы

Задание №2 Ответьте на вопросы теста.

1. Что такое митоз?

- 1) деление всех клеток
- 2) деление клетки одноклеточного организма
- 3) деление прокариотической клетки
- 4) деление эукариотической клетки, при котором образуются две дочерние клетки с идентичным родительскому набором хромосом

2. Какие клетки в организме человека не способны к делению?

- 1) нейроны
- 2) росткового слоя эпидермиса

3. Из чего состоит хромосома?

- 1) из центромер
- 2) из хроматид
- 3) из микротрубочек
- 4) из веретен деления

4. В какой фазе деления клетки хроматиды расходятся к противоположным полюсам клетки?

- 1) в анафазе 2) в телофазе 3) в профазе 4) в метафазе

5. В ядре клетки листа томата 24 хромосомы. Сколько хромосом будет в ядре клетки корня томата после ее деления?

- 1) 122) 483) 364) 24

6. Верны ли следующие суждения о мейозе?

А. Мейоз - способ деления клеток, приводящий к уменьшению вдвое числа хромосом.

Б. Мейоз состоит из двух последовательных делений, которым предшествует однократное удвоение ДНК в интерфазе.

- 1) верно только А

- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) оба суждения неверны

Задание №3

Фрагмент цепи ДНК имеет следующую последовательность:ГГАТЦТАААЦАТ.
Определите последовательность нуклеотидов на второй цепи ДНК.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

Обмен веществ и превращение энергии в клетке

Цель практического занятия

Проверка освоения обучающимися знаний и сформированности умений по теме “Обмен веществ и энергии в клетке”

Методический материал

Обязательным условием существования любого организма является постоянный приток питательных веществ и постоянное выделение конечных продуктов химических реакций, происходящих в клетках. Клетка постоянно находится в движении – цитоплазма перемещается, увлекая за собой органоиды и включения, активно работают рибосомы и митохондрии, совершается множество химических превращений. Все живые организмы, существующие на Земле, представляют собой открытые системы, характеризующиеся способностью активно обмениваться с окружающей средой веществами и энергией. Из окружающей среды в клетку поступают различные вещества, а из клетки в окружающую среду удаляются ненужные продукты обмена – происходит обмен веществ, или метаболизм (Рис. 1).

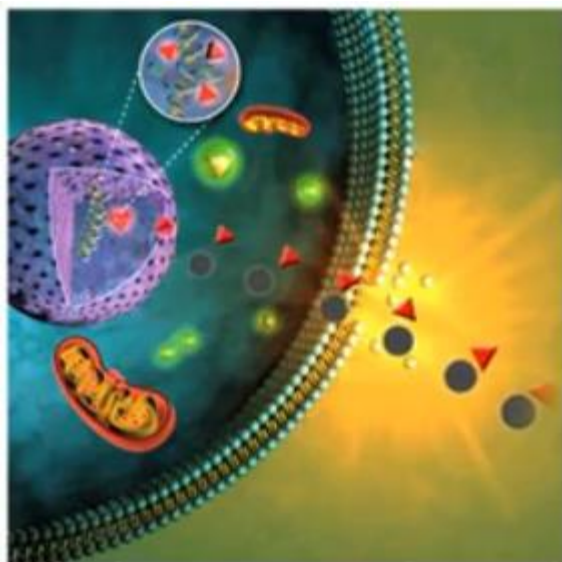


Рис. 1. Обмен веществ клетки с окружающей средой

Питательные вещества используются организмами в качестве источника атомов химических элементов (прежде всего атомов углерода), из которых строятся либо обновляются все структуры. В организм, кроме питательных веществ, поступают также вода, кислород, минеральные соли.

Поступившие в клетки органические вещества (или синтезированные в ходе фотосинтеза) расщепляются на строительные блоки – мономеры и направляются во все клетки организма (Рис. 2). Часть молекул этих веществ расходуется на синтез специфических органических веществ, присущих данному организму. В клетках синтезируются белки, липиды, углеводы, нуклеиновые кислоты и другие вещества, которые выполняют различные функции (строительную, каталитическую, регуляторную, защитную и так далее).

Другая часть низкомолекулярных органических соединений, поступивших в клетки, идет на образование АТФ, в молекулах которой заключена энергия, предназначенная непосредственно для выполнения работы.



Рис. 2. Распределение органических веществ

Энергия необходима для синтеза всех специфических веществ организма, поддержания его высокоупорядоченной организации, активного транспорта веществ внутри клеток, из одних клеток в другие, из одной части организма в другую, для передачи нервных импульсов, передвижения организмов, поддержания постоянной температуры тела (у птиц и млекопитающих) и для других целей.

Обмен веществ (метаболизм) – совокупность биохимических реакций, протекающих в клетке и обеспечивающих процессы ее жизнедеятельности.

В ходе превращения веществ в клетках образуются конечные продукты обмена, которые могут быть токсичными для организма и выводятся из него (например, аммиак). Таким образом, все живые организмы постоянно потребляют из окружающей среды определенные вещества, преобразуют их и выделяют в среду конечные продукты.

В зависимости от общей направленности процессов выделяют катаболизм и анаболизм.

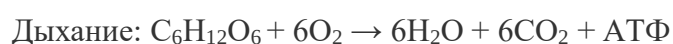
Анаболизм (ассимиляция) – совокупность химических процессов, направленных на образование и обновление структурных частей клеток, этот процесс имеет второе название – пластический обмен.



Сюда можно отнести, например, фиксацию азота и биосинтез белка, синтез углеводов из углекислого газа и воды в ходе фотосинтеза, синтез полисахаридов, липидов, нуклеотидов, ДНК, РНК и других веществ. Анаболизм является созидательным этапом обмена веществ, он всегда осуществляется с потреблением энергии и с участием ферментов.

Катаболизм (диссимиляция) – совокупность реакций, в которых происходит распад крупных органических молекул до простых соединений с одновременным высвобождением энергии.

Катаболизм обеспечивает энергией все процессы, протекающие в клетке, и имеет второе название – энергетический обмен.



При разрыве химических связей молекул органические соединения энергии высвобождаются и запасаются главным образом в виде молекул аденозинтрифосфорной кислоты – АТФ, универсального источника энергии у всех живых организмов (Рис. 3).

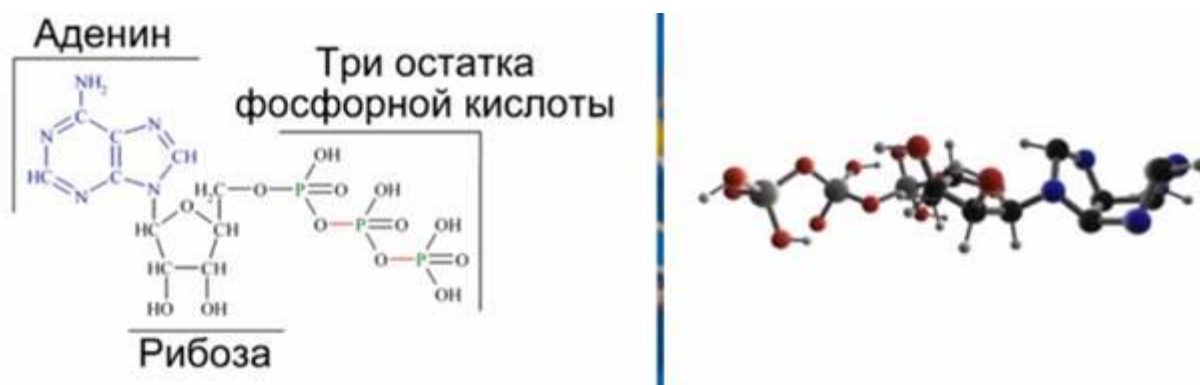


Рис. 3. Строение молекулы АТФ

По своей химической природе АТФ является мононуклеотидом и состоит из азотистого основания аденина, углевода рибозы и трех остатков фосфорной кислоты, соединенных между собой макроэргическими связями. Выделение энергии в клетке происходит при отделении одного из фосфорных остатков от молекулы АТФ, разрыв этой связи высвобождает 7,3 килокалории, тогда как при разрыве химических связей других соединений энергии выделяется в три-четыре раза меньше. При этом образуется молекула аденозиндифосфата – АДФ, с двумя фосфорными остатками. Она легко может восстановиться до АТФ, присоединив один остаток фосфорной кислоты или отдать еще один фосфорный остаток и превратиться в аденозинмонофосфат – АМФ (Рис. 4).

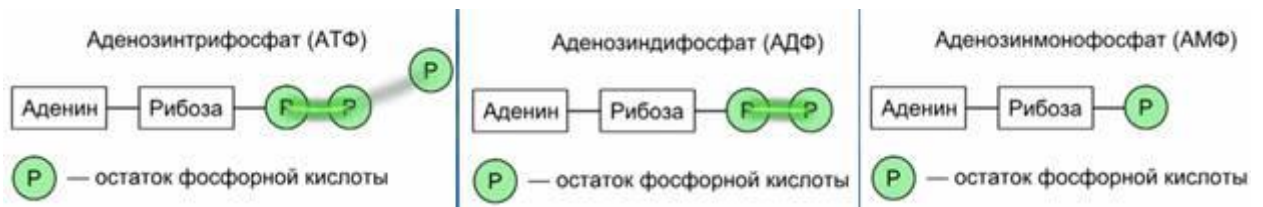


Рис. 4. Выработка энергии в клетке

Переход АТФ в АДФ и обратно – это основной механизм выработки энергии в клетке. Отщепление от АТФ и АДФ фосфорного остатка приводит к выделению энергии, а присоединение к АМФ и АДФ фосфорного остатка приводит к накоплению энергии.

Практическая часть

Вариант 1

1. В процессе пищеварения белки расщепляются до

- 1) глюкозы
- 2) нуклеотидов
- 3) аминокислот
- 4) глицерина и жирных кислот

2. Исходным материалом для фотосинтеза служат вода и

- 1) минеральные соли
- 2) кислород
- 3) углекислый газ
- 4) крахмал

3. Изучите график зависимости фотосинтеза от концентрации углекислого газа (по оси X отложена концентрация углекислого газа, по оси Y - относительная скорость фотосинтеза).

Наибольшая скорость фотосинтеза будет при концентрации углекислого газа



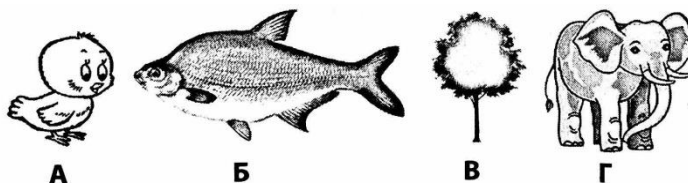
- 1) 0,02
- 2) 0,04
- 3) 0,06
- 4) 0,14

4. Между позициями первого и второго столбцов приведённой ниже таблицы имеется определённая связь. Какое понятие следует вписать на место пропуска в этой таблице?

Часть	Целое
...	синтез и-РНК
трансляция	синтез полипептида

- 1) гликолиз
- 2) метаболизм
- 3) диссимиляция
- 4) транскрипция

5. Среди представленных организмов автотрофом является



- 1) А
- 2) Б
- 3) В
- 4) Г

6. Выберите три верных ответа из шести. Среди перечисленных свойств, для фотосинтеза характерно

- 1) поглощение кислорода
- 2) поглощение углекислого газа
- 3) образование органических веществ
- 4) выделение энергии
- 5) происходит только на свету
- 6) выделение углекислого газа

7. Вставьте в текст “Метаболизм” пропущенные термины из предложенного перечня, используя для этого цифровые обозначение. Запишите получившуюся последовательность цифр в соответствие с буквами.

МЕТАБОЛИЗМ

Процессы клеточного метаболизма подразделяются на ____ (А) - синтез органических веществ за счет энергии распада АТФ, например ____ (Б) - распад, окисление органических веществ с целью получения энергии и накопления ее в виде ____ (В), например, брожение, клеточное дыхание.

- 1) гликолиз
- 2) биосинтез белка
- 3) ассимиляция
- 4) АТФ
- 5) глюкоза
- 6) диссимиляция

8. Установите соответствие между процессами, происходящими в клетке и этапами энергетического обмена. Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.

Процессы в клетке:

Этапы энергетического обмена:

- А) начинается с расщепления глюкозы
- Б) синтезируется 2 молекулы АТФ
- В) происходит на мембранах крист
- Г) синтезируется 36 молекул АТФ
- Д) начинается с расщепления ПВК
- Е) происходит в цитоплазме

- 1) бескислородный этап
- 2) кислородный этап

9. Найдите ошибки в тексте, укажите номера предложений, в которых они сделаны. Сформулируйте правильные предложения взамен ошибочных.

(1) Растения являются фотосинтезирующими организмами. (2) Автотрофные организмы не способны синтезировать органические вещества из неорганических. (3) Фотосинтез происходит в хлоропластах растений. (4) В световой фазе фотосинтеза образуются молекулы глюкозы. (5) Кислород в атмосферу выделяется в темновой фазе. (6) В процессе фотосинтеза энергия света переходит в энергию химических связей неорганических соединений.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

Онтогенез растений, животных и человека

Цель практического занятия

Методический материал

1. Онтогенез – процесс индивидуального развития организма (от зачатия до смерти), в результате которого реализуется его наследственная информация.

Онтогенез состоит из двух периодов:

1) **Эмбриональный** – начинается с момента оплодотворения и продолжается до рождения организма.

2) **Постэмбриональный** – начинается сразу после рождения, когда организм способен существовать самостоятельно, и продолжается до смерти.

2. Эмбриональный период развития.

1) При слиянии половых клеток образуется **зигота**.

2) Зигота начинает дробиться на **бластомеры** до тех пор, пока не образуется **бластула** (полая шаровидная структура с одним слоем клеток – однослойный зародыш).

3) **Гаструляция** – происходит формирование чашеобразного двух-слойного зародыша путем впячивания (миграции клеток, расслоения или обрастания) одной из стенок бластулы. Двухслойный зародыш, состоящий из двух зародышевых листков (**эктодермы** (наружного) и **энтодермы** (внутреннего)), называется **гаструлой**. Между двумя зародышевыми листками может идти закладка третьего зародышевого листка – **мезодермы**.

4) В каждом из зародышевых листков происходит закладка осевых структур зародыша (хорда, нервная трубка, пищеварительная трубка). Эта стадия зародыша называется **нейрулой**.

5) **Гистогенез и органогенез** – идет дальнейшая дифференцировка тканей, формирование и развитие органов, систем органов.

Задание. Используя текст учебника (§ 3.4), заполните таблицу.

Зародышевые листки, их производные

Название листка	Производные каждого листка
Эктодерма	Покровы тела (наружный эпителий, кожные железы, роговые чешуи, поверхностный слой зубов), нервная система, передний и задний отделы кишечника
Энтодерма	Эпителий средней кишки и пищеварительные железы, эпителий дыхательной системы
Мезодерма	Все мышечные, соединительные ткани, каналы выделительных органов, кровеносная система, часть тканей половых органов

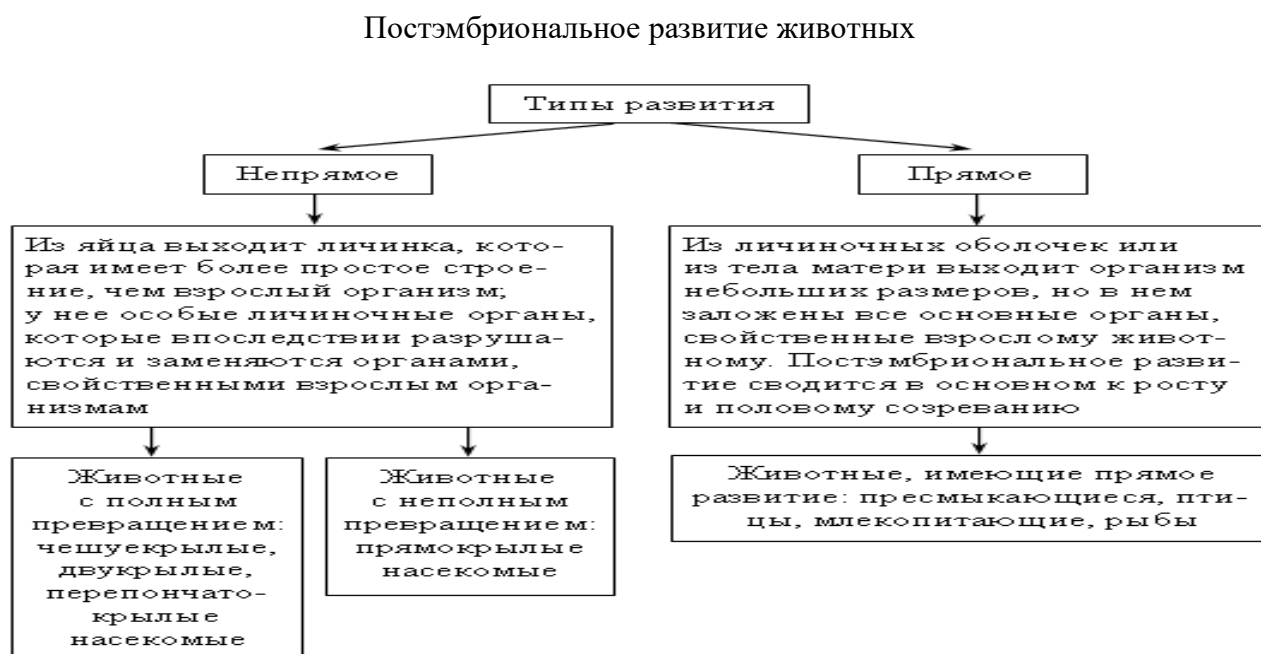
Запомните!

У преобладающего большинства организмов процесс эмбрионального развития происходит сходным образом. Большое влияние на развитие зародыша имеют факторы среды: радиация, токсические вещества (никотин, алкоголь, наркотики), недостаток кислорода, вирусы, паразиты, неудовлетворительное питание и тому подобное. Их постоянное воздействие может привести к гибели зародыша или к нарушению нормального развития.

3. Постэмбриональное развитие организма состоит из трех периодов:

- 1) *Дорепродуктивный* – рост организма, развитие и половое созревание.
- 2) *Репродуктивный* – активное функционирование взрослого организма, размножение.
- 3) *Пострепродуктивный* – старение, постепенное угасание процессов жизнедеятельности.

Постэмбриональное развитие животных бывает двух типов – прямое и непрямое.



4. Рассмотрите схему «Зародышевое сходство у позвоночных животных».

Если сравнить эмбрионы различных позвоночных животных, можно отметить, что на ранних стадиях развития их зародыши очень похожи, но с дальнейшим развитием различий становится больше, так как приобретаются признаки класса, рода, вида, индивидуального организма. Этот пример доказывает взаимосвязь между индивидуальным развитием каждого организма и эволюцией вида, к которому этот организм относится.

Эта взаимосвязь отражена в биогенетическом законе, сформулированном Ф. Мюллером и Э. Геккелем: *Индивидуальное развитие особи (онтогенез) до определенной степени повторяет историческое развитие вида (филогенез), к которому относится данная особь.*

То есть биогенетический закон говорит о том, что онтогенез есть краткое повторение филогенеза в закономерно измененном и сокращенном виде. А. Н. Северцов установил, что в онтогенезе повторяются признаки не взрослых особей предков, а их зародышей.

Практическая часть

Задание. Заполните таблицу, используя приведенные ниже варианты ответов.

Сравнение полового и бесполого размножения

Элемент сравнения	Бесполое размножение	Половое размножение
1. Количество родительских особей		
2. Наличие половых клеток		
3. Наличие мейоза		
4. Сходство потомков с родителями		
5. У каких организмов встречается		
6. Скорость увеличения числа потомков		

Варианты ответов:

- а) одна
- б) быстро
- в) мейоз отсутствует
- г) потомки отличаются от родителей на генном уровне
- д) нет половых клеток
- е) есть мейоз
- ж) потомки идентичны родителям
- з) женские и мужские половые клетки
- и) растения и животные
- к) растения, микроорганизмы, низшие животные
- л) две
- м) медленно

Ответ:

Размножение	1	2	3	4	5	6
Бесполое	А	Д	В	Ж	К	Б
Половое	Л	З	Е	Г	И	М

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

Закономерности наследования. Сцепленное наследование признаков

Цель практического занятия

Показать особенности организации наследственного материала, раскрыть механизмы хранения и передачи наследственной информации на разных уровнях. Актуализировать, расширить и углубить знания о базовых клеточных механизмах, лежащих в основе полового и бесполого размножения.

Методический материал

Сцепление генов - это совместное наследование генов, расположенных в одной и той же хромосоме. Количество групп сцепления соответствует гаплоидному числу хромосом, то есть у дрозофилы 4. Природу сцепленного наследования объяснил Морган с сотрудниками. В качестве объекта исследования они избрали плодовую муху дрозофилу, которая оказалась очень удобной моделью для изучения данного феномена, так в клетках ее тела, находится только 4 пары хромосом и имеет место высокая скорость плодовитости (в течение года можно исследовать более 20-ти поколений). Итак, сцепленными признаками называются признаки, которые контролируются генами, расположенными в одной хромосоме. Естественно, что они передаются вместе в случаях полного сцепления (закон Моргана).

Полное сцепление встречается редко, обычно – неполное, из-за влияния кроссинговера (перекрещивания и обмена участками гомологичных хромосом в процессе мейоза). То есть, гены одной хромосомы переходят в другую, гомологичную ей.

Частота кроссинговера зависит от расстояния между генами. Чем ближе друг к другу расположены гены в хромосоме, тем сильнее между ними сцепление и тем реже происходит их расхождение при кроссинговере, и, наоборот, чем дальше друг от друга отстоят гены, тем слабее сцепление между ними и тем чаще возможно его нарушение.

На рисунке 1:

Слева: расстояние между генами А и В маленькое, вероятность разрыва хроматиды именно между А и В невелика, поэтому сцепление полное, хромосомы в гаметах идентичны родительским (два типа), других вариантов не появляется.

Справа: расстояние между генами А и В большое, повышается вероятность разрыва хроматиды и последующего воссоединения крест-накрест именно между А и В, поэтому сцепление не полное, хромосомы в гаметах образуются четырех типов - 2 идентичные родительским (некроссоверные) + 2 кроссоверных варианта.

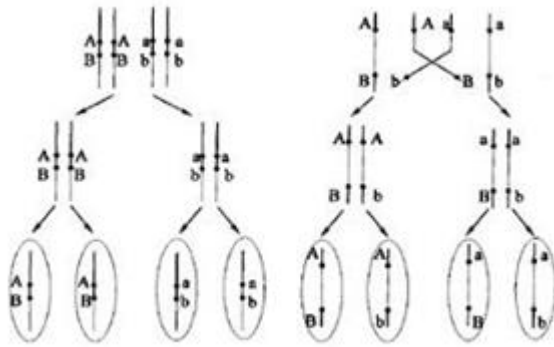


Рис. 1

Количество разных типов гамет будет зависеть от частоты кроссинговера или расстояния между анализируемыми генами. Расстояние между генами исчисляется в морганидах: единице расстояния между генами, находящимися в одной хромосоме, соответствует 1% кроссинговера. Такая зависимость между расстояниями и частотой кроссинговера прослеживается только до 50 морганид. Частота кроссинговера между определенной парой генов – довольно постоянная величина (хотя радиация, химические вещества, гормоны, лекарства влияют на нее; например, высокая температура стимулирует кроссинговер).

Пример, основанный на опытах Моргана

Рисунок 2

Фенотипы

А-серое тело, нормальные крылья (повторяет материнскую форму) Б-тёмное тело, короткие крылья (повторяет отцовскую форму) В-серое тело, короткие крылья (отличается от родителей) Г-тёмное тело, нормальные крылья (отличается от родителей)

В и Г получены в результате кроссинговера в мейозе.

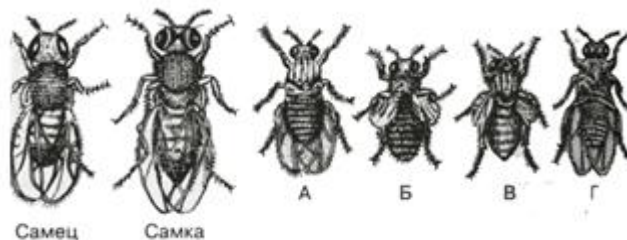


Рис. 2

«Гены, расположенные в одной хромосоме, наследуются совместно».

Если скрестить мушку дрозофилу, имеющую серое тело и нормальные крылья (на рисунке самка), с мушкой, обладающей тёмной окраской и зачаточными (короткими) крыльями (на рисунке самец), то в первом поколении гибридов все мухи будут серыми с нормальными крыльями (А). Это гетерозиготы по двум парам аллельных генов, причём ген, определяющий серую окраску брюшка, доминирует над тёмной окраской, а ген, обуславливающий развитие нормальных

крыльев, - доминирует над геном недоразвитых крыльев.

При анализирующем скрещивании гибрида F1 с гомозиготной рецессивной дрозофилой (Б) подавляющее большинство потомков F2 будет сходно с родительскими формами.

Это происходит потому, что гены, отвечающие за серое тело и нормальные крылья - Сцепленные гены, также как и гены, отвечающие за тёмное тело и короткие крылья, т.е. они находятся в одной хромосоме. наследование сцепленных генов называют - сцепленное наследование.

Сцепление может нарушаться. Это доказывают особи В и Г на рисунке, т. е. если бы сцепление не нарушалось, то этих особей бы не существовало, однако они есть. Это происходит в результате кроссинговера, который и нарушает сцепленность этих генов.

На **рисунке 3** опыт Моргана отображен подробно.

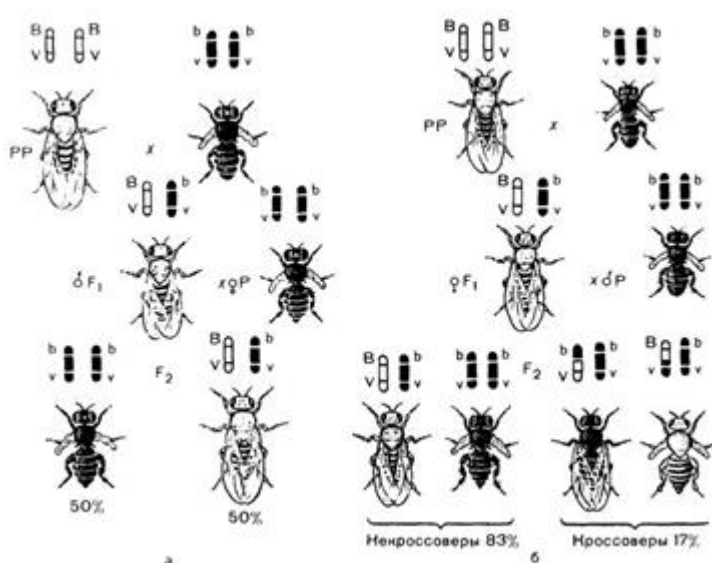
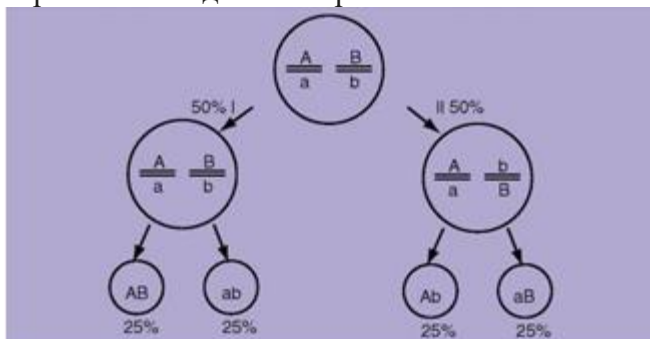


Рис. 3

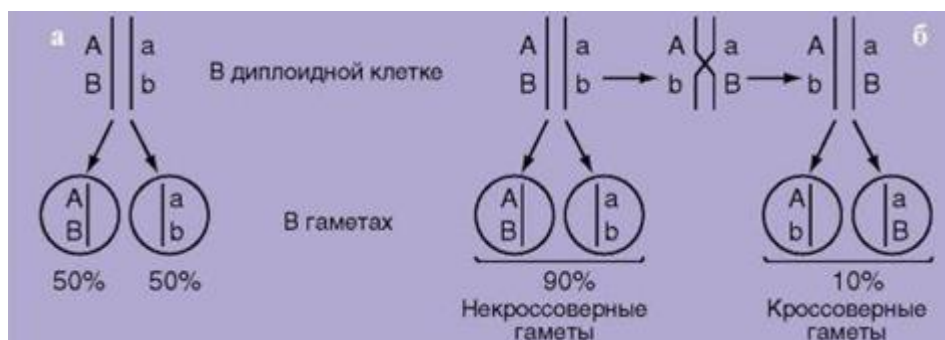
Несцепленное наследование: два гена находятся в разных хромосомах, гетерозигота с равной вероятностью дает четыре типа гамет:



Сцепленное наследование: два гена находятся в одной хромосоме.

а) При полном сцеплении гетерозигота дает только два типа гамет

б) При неполном сцеплении гетерозигота дает четыре типа гамет, но не с равной вероятностью.



На вышесказанном строится

хромосомная теория наследственности Моргана:

1. Гены находятся в хромосомах и расположены в линейной последовательности на определенных расстояниях друг от друга.
2. Гены, расположенные в одной хромосоме, составляют группу сцепления. Число групп сцепления = гаплоидному числу хромосом. Признаки, гены которых находятся в одной хромосоме, наследуются сцепленно (т.е. в тех же сочетаниях, в которых они были в хромосомах исходных родительских форм)
3. Новые сочетания генов, расположенных в одной паре хромосом, могут возникать в результате кроссинговера в процессе мейоза. Частота кроссинговера зависит от расстояния между генами. Кроссинговер бывает одинарным (самый частый), двойным, множественным.
4. Учитывая линейное расположение генов в хромосоме и частоту кроссинговера как показателя расстояния между генами, можно построить карты хромосом. За единицу расстояния между генами принята частота кроссинговера = 1% (морганида, сантиморган, сМ).

Сцепленными с полом называются признаки, гены которых расположены не в аутосоме (неполовой хромосоме), а в гетеросоме (половой хромосоме).

Схема решения задач на наследование признаков, сцепленных с полом, иная, чем на аутосомное моногибридное скрещивание. В случае, если ген сцеплен с X-хромосомой, он может передаваться от отца только дочерям, а от матери в равной степени и дочерям, и сыновьям. Если ген сцеплен с X-хромосомой и является рецессивным, то у самки он проявляется только в гомозиготном состоянии. У самцов второй X-хромосомы нет, поэтому такой ген проявляется всегда.

При решении задач этого типа используются не символы генов (A, a, B, b), как при аутосомном наследовании, а символы половых хромосом X, Y с указанием локализованных в них генов (X^A, X^a).

Аномалии, сцепленные с полом, чаще контролируются рецессивными генами, локализованы в X-хромосоме и проявляются при генотипе XY (т.е. у самцов млекопитающих и самок птиц).

Выше были рассмотрены примеры, где ген, сцепленный с полом, располагался на X-хромосоме, но есть гены, локализованные на Y-хромосоме. У видов, у которых мужской пол гетерогаметен, этот ген может передаваться только самцам. У человека ген одного из видов синдактилии, выражающейся в образовании перепонки между 2 и 3 пальцами на ноге, локализован на Y-хромосоме, поэтому возникает только у мужчин. Известна еще одна аномалия - гипертрихоз края ушной раковины (ряды волос на ухе), передающиеся по такому же механизму. В изучаемой семье с этой аномалией она передавалась в пяти поколениях по мужской линии. Другим примером наследования, сцепленного с Y-хромосомой, является наследование перепонки между пальцами ног

Наследственность – свойство организмов передавать свои признаки в ряду следующих поколений.

Изменчивость – свойство организмов изменяться в пределах вида.

Локус – местоположение гена в хромосоме.

Аллельные гены – гены в гомологических хромосомах отвечающие за формирование одного признака.

Генотип – совокупность генов одного организма.

Фенотип – совокупность всех признаков организма.

Хромосомный набор – набор хромосом данного вида.

Сцепленное наследование — наследование признаков, гены которых локализованы в одной хромосоме. *Сила сцепления между генами зависит от расстояния между ними: чем дальше гены располагаются друг от друга, тем выше частота кроссинговера и наоборот.*

Полное сцепление — разновидность сцепленного наследования, при которой гены анализируемых признаков располагаются так близко друг к другу, что кроссинговер между ними становится невозможным.

Неполное сцепление — разновидность сцепленного наследования, при которой гены анализируемых признаков располагаются на некотором расстоянии друг от друга, что делает возможным кроссинговер между ними.

Кроссинговер – перекрест хромосом в профазе первого мейотического деления.

Некроссоверные гаметы — гаметы, в процессе образования которых кроссинговер не произошел.

Кроссоверные гаметы — гаметы, в процессе образования которых произошел кроссинговер. Как правило, кроссоверные гаметы составляют небольшую часть от всего количества гамет.

Аутосомы (от греч. Autos- сам, сома- тело)- неполовые хромосомы, одинаковые у самца и самки.

Гетеросомы (от греч. «хетерос» - другой, иной, «сома» - тело) - половые хромосомы, по которым самец отличается от самки, или мужской организм от женского.

Гомогаметный пол – (от греч. «хомос» - одинаковый, «гаметес» - супруг) – пол, который продуцирует один сорт гамет – **XX**.

Гетерогаметный пол – (от греч. «гетерос» - другой, иной, «гаметес» - супруг) - пол, который продуцирует два разных сорта гамет – **XY**.

Наследование, сцепленное с полом, - наследование признаков, обуславливаемых генами, расположенными в половых (X или Y) хромосомах (локализация генов в половых хромосомах - сцепление с полом).

Генетическая карта хромосомы – схематическое изображение относительного положения генов, входящих в одну группу сцепления

Практическая часть

Определите признаки, характеризующий организм.



Тип вариантов ответов: (**Текстовые**, Графические, Комбинированные).

Варианты ответов:

- 1) кот
- 2) генотип $X^B X^B$
- 3) кошка
- 4) генотип $X^B X^b$
- 5) генотип $X^B Y$
- 6) генотип $X^b Y$

Правильные варианты:

- 3) кошка
- 4) генотип $X^B X^b$

Подсказка: решите задачу. Какое потомство ожидается от рыжего кота ($X^b Y$) и черной кошки ($X^B X^B$)?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

Закономерности изменчивости

Цель практического занятия

получить знания о формах изменчивости, понять сущность модификационной и мутационной изменчивости, знать факторы, способствующие возникновению наследственных и ненаследственных изменений организма.

Методический материал

Генотипическая изменчивость - комбинативная и мутационная. Уровень и место возникновения различных комбинаций генов и их роль в создании генетического разнообразия особей в пределах вида. Классификация мутаций по уровню и месту возникновения. Частота и причины мутаций. Значение мутаций для практики сельского хозяйства. Производственные условия как возможная причина повышенной частоты мутаций у человека. Закон гомологических рядов наследственной изменчивости (Н.И.Вавилов). Цитоплазматическая наследственность.

Фенотипическая изменчивость. Роль условий внешней среды в развитии и проявлении признаков. Статистические закономерности модификационной изменчивости. Вариационный ряд и вариационная кривая. Норма реакции. Управление доминированием.

Изучение темы позволяет вскрыть материальные основы изменчивости, помогает лучше разобраться в основных положениях современной теории эволюции.

Специфические функции ДНК обеспечивают явление наследственности. Наряду с этим всем живым организмам свойственна изменчивость, которая определяет большое разнообразие органических форм на нашей планете. Наследственность и изменчивость неразрывно связаны между собой.

В результате скрещивания организмов и взаимодействия факторов внешней среды происходят различные изменения в самой наследственности (генотипическая изменчивость) или в ее проявлениях (фенотипическая изменчивость).

Генотипическая изменчивость складывается из МУТАЦИОННОЙ И КОМБИНАТИВНОЙ изменчивости.

В основе наследственной изменчивости лежит половое размножение живых организмов, которое обеспечивает огромное разнообразие генотипов.

Чем обусловлена комбинативная изменчивость? Во-первых, тем, что генотип любой особи представляет собой сочетание генов материнского и отцовского организмов. Во-вторых, независимое расхождение гомологичных хромосом в первом мейотическом делении. В-третьих, рекомбинация генов (изменение состава групп сцепления), связанная с кроссинговером (перекрестом). И еще один фактор комбинативной изменчивости - случайное сочетание генов при оплодотворении. Все названные источники комбинативной изменчивости действуют независимо и одновременно, создавая огромное многообразие генотипов.

Мутационная изменчивость возникает в случае появления МУТАЦИЙ - СТОЙКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ГЕНОТИПА (Т.Е. МОЛЕКУЛ ДНК), которые могут затрагивать целые хромосомы, их части или отдельные гены.

Мутации могут быть полезными, вредными или нейтральными. Согласно современной классификации мутации принято делить на следующие группы.

1. **ГЕНОМНЫЕ МУТАЦИИ** - связанные с изменением числа хромосом. Особый интерес представляет **ПОЛИПЛОИДИЯ** - кратное увеличение числа хромосом, т.е. вместо $2n$ хромосомного набора возникает набор $3n, 4n, 5n$ и более. Возникновение полиплоидии связано с нарушением механизма деления клеток. В частности, нерасхождение гомологичных хромосом во время первого деления мейоза приводит к появлению гамет с $2n$ набором хромосом.

Полиплоидия широко распространена у растений и значительно реже у животных (аскарид, шелкопряда, некоторых земноводных). Полиплоидные организмы, как правило, характеризуются более крупными размерами, усиленным синтезом органических веществ, что делает их особенно ценными для селекционных работ.

Изменение числа хромосом, связанное с добавлением или потерей отдельных хромосом, называется **АНЕУПЛОИДИЕЙ**. Мутацию анеуплоидии можно записать как $2n-1$, $2n+1$, $2n-2$ и т.д. Анеуплоидия свойственна всем животным и растениям. У человека ряд заболеваний связан именно с анеуплоидией. Например, болезнь Дауна связана с наличием лишней хромосомы в 21-й паре.

2. **ХРОМОСОМНЫЕ МУТАЦИИ** - это перестройки хромосом, изменение их строения. Отдельные участки хромосом могут теряться, удваиваться, менять свое положение.

Схематично это можно показать следующим образом:

ABCDE нормальный порядок генов

ABBCDE удвоение участка хромосомы

ABDE потеря одного участка

ABEDC поворот участка на 180 градусов

ABCFG обмен участками с нехомологичной хромосомой

Как и геномные мутации, хромосомные мутации играют огромную роль в эволюционных процессах.

3. **ГЕННЫЕ МУТАЦИИ** связаны с изменением состава или последовательности нуклеотидов ДНК в пределах гена. Генные мутации наиболее важны среди всех категорий мутаций.

Синтез белка основан на соответствии расположения нуклеотидов в гене и порядком аминокислот в молекуле белка. Возникновение генных мутаций (изменение состава и последовательности нуклеотидов) изменяет состав соответствующих белков-ферментов и в итоге к фенотипическим изменениям. Мутации могут затрагивать все особенности морфологии, физиологии и биохимии организмов. Многие наследственные болезни человека также обусловлены мутациями генов.

Мутации в естественных условиях случаются редко - одна мутация определенного гена на 1000-100000 клеток. Но мутационный процесс идет постоянно, идет постоянное накопление мутаций в генотипах. А если учесть, что число генов в организме велико, то можно сказать, что в генотипах всех живых организмов имеется значительное число генных мутаций.

МУТАЦИИ - ЭТО КРУПНЕЙШИЙ БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР, ОБУСЛАВЛИВАЮЩИЙ ОГРОМНУЮ НАСЛЕДСТВЕННУЮ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ОРГАНИЗМОВ, ЧТО ДАЕТ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ЭВОЛЮЦИИ.

Причинами мутаций могут быть естественные нарушения в метаболизме клеток (спонтанные мутации), так и действие различных факторов внешней среды (индуцированные мутации). Факторы, вызывающие мутации называют мутагенами. Мутагенами могут быть физические факторы - радиация, температура К биологическим мутагенам относят вирусы, способные осуществлять перенос генов между организмами не только близких, но далеких систематических групп.

Хозяйственная деятельность человека принесла в биосферу огромное количество мутагенов.

Большинство мутаций неблагоприятны для жизни особи, но иногда возникают такие мутации, которые могут представлять интерес для ученых-селекционеров. В настоящее время созданы методы направленного мутагенеза.

В 1920 году генетик-селекционер Н.И. Вавилов установил, что близкородственные виды и роды благодаря большому сходству их генотипов обладают большим сходством наследственной изменчивости. **ЗАКОН ГОМОЛОГИЧЕСКИХ РЯДОВ** отражает общебиологическое явление, характерное для всех живых организмов. Коротко суть этого закона в том, что если у одного из родственных организмов есть какой-либо признак, то мы можем ожидать сходный признак и у других.

Индивидуальное развитие особи происходит в тесной связи с условиями внешней среды. Так, например, при комнатной температуре цветки примулы имеют красную окраску. Но если растение поместить в оранжерею и содержать при температуре 30-35 градусов, то действие гена окраски подавляется и цветки у такого растения будут белыми. Возвращенное в комнатные условия растение приобретает красную окраску цветов.

Следовательно, наследуется не признак, а ген, обладающий способностью реализовать данный признак в зависимости от условий среды.

ИЗМЕНЕНИЯ ФЕНОТИПА ПОД ДЕЙСТВИЕМ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НАЗЫВАЮТ МОДИФИКАЦИЯМИ. Модификации не передаются по наследству (?). Модификации - проявление гена в разных условиях. Модификации носят приспособительный характер, к изменяющимся условиям внешней среды.

Пределы модификационной изменчивости обусловлены генотипом и называют **НОРМОЙ РЕАКЦИИ**. Одни признаки обладают широкой нормой реакции (рост, вес...), другие - узкой (цвет глаз, окраска шерсти...). Чем шире норма реакции, тем больше возможности у организма приспособиться к разным условиям среды обитания.

Знание нормы реакции дает возможность практикам получать новые признаки путем изменения среды обитания или управлять проявлением генов, управлять доминированием.

Понятия мутации и модификации можно сравнить в таблице:

МУТАЦИИ

МОДИФИКАЦИИ

- | | |
|---|---|
| 1. Неопределенность изменений (один и тот же фактор может вызывать изменения разных генов, или разные факторы вызывают одинаковые изменения). | 1. Определенность (каждый внешний фактор вызывает определенные изменения в определенных условиях). |
| 2. Уровень изменения не зависит от силы и длительности воздействия внешнего фактора, вызывающего изменения). | 2. Степень изменения признака прямопропорциональна силе или длительности действия фактора, вызывающего изменения. |
| 3. Как правило не носят приспособительного характера. | 3. Как правило, имеет приспособительное значение. |
| 4. Постоянный, не исчезают в течении жизни особи. | 4. После прекращения действия фактора в большинстве случаев исчезают |
| 5. Наследуются | 5. Не наследуются. |

Практическая часть

- Синдром Дауна является результатом мутации
 - 1) геномной
 - 2) цитоплазматической
 - 3) хромосомной
 - 4) рецессивной
- У горностаевого кролика на выбритом участке тела под действием согревающего компресса вырастает белая шерсть – это изменчивость
 - 1) геномная
 - 2) мутационная
 - 3) комбинативная
 - 4) модификационная
- Рождение ребенка с синдромом Дауна – это пример проявления изменчивости
 - 1) модификационной
 - 2) комбинативной
 - 3) цитоплазматической
 - 4) геномной
- Причина хромосомных мутаций
 - 1) удвоение нуклеотидов в хромосоме
 - 2) изменение структуры хромосом
 - 3) выпадение отдельных нуклеотидов
 - 4) включение новых нуклеотидов в ДНК
- Причиной комбинативной изменчивости может быть
 - 1) изменение генов при репликации ДНК
 - 2) хромосомная мутация
 - 3) матричный синтез ДНК
 - 4) случайная встреча гамет при оплодотворении
- Различия по фенотипу у особей с одинаковым генотипом свидетельствуют о возникновении у них изменчивости –
 - 1) модификационной
 - 2) мутационной
 - 3) комбинативной
 - 4) соотносительной
- Поворот участка хромосомы на 180° относится к мутациям
 - 1) геномным
 - 2) полиплоидным
 - 3) хромосомным
 - 4) точковым

8. Какая изменчивость проявится у черенков смородины, взятых с одного куста и выращенных в разных условиях?

- 1) модификационная
- 2) комбинативная
- 3) генетическая
- 4) мутационная

8. Значение модификационной изменчивости состоит в том, что она

- 1) возникает у отдельных особей
- 2) передаётся по наследству
- 3) носит случайный характер
- 4) носит приспособительный характер

9. Новые сочетания генов, которые возникают в процессе мейоза и оплодотворения, служат причиной изменчивости

- 1) хромосомной
- 2) модификационной
- 3) комбинативной
- 4) мутационной

10. Геномные мутации возникают у растений в результате воздействия веществ, которые

- 1) уменьшают время интерфазы
- 2) ускоряют образование гамет
- 3) нарушают образование нитей веретена деления
- 4) приводят к хромосомным перестройкам

11. В диплоидном наборе мягкой пшеницы 42 хромосомы. Полученный на его основе новый сорт имеет 84 хромосомы вследствие

- 1) изменения нормы реакции
- 2) цитоплазматической мутации
- 3) хромосомных перестроек
- 4) геномной мутации

12. «Виды и роды, генетически близкие, характеризуются сходными рядами в наследственной изменчивости» – это закон

- 1) биогенетический
- 2) сцепленного наследования
- 3) гомологических рядов
- 4) независимого наследования

13. Вариации в пределах нормы реакции характерны для изменчивости

- 1) генной
- 2) геномной
- 3) хромосомной
- 4) модификационной

14. Наследственная изменчивость не может быть вызвана

- 1) изменением генов (мутациями)
- 2) сочетанием генов в потомстве
- 3) усилением радиационного фона
- 4) сезонными колебаниями температуры

15. Сезонное изменение окраски перьев белой куропатки – это пример изменчивости

- 1) комбинативной
- 2) цитоплазматической
- 3) соотносительной
- 4) модификационной

16. В основе геномных мутаций в клетке лежит изменение

- 1) структуры цитоплазмы
- 2) числа хромосом
- 3) числа нуклеотидов в ДНК
- 4) структуры хромосом

17. Степень развития мускулатуры у человека в зависимости от частоты и интенсивности тренировок – пример изменчивости

- 1) соотносительной
- 2) комбинативной
- 3) модификационной
- 4) неопределённой

18. Что такое генные мутации?

- 1) изменение последовательности нуклеотидов в молекуле ДНК
- 2) утрата небольшого участка хромосомы
- 3) уменьшение числа хромосом
- 4) поворот участка молекулы ДНК на 180°

19. Причина модификационной изменчивости признаков – изменение

- 1) структуры генов
- 2) условий среды
- 3) количества нуклеотидов в ДНК
- 4) механизма конъюгации

20. Изменчивость признаков организма, не связанную с изменениями генотипа, называют

- 1) модификационной
- 2) мутационной
- 3) комбинативной
- 4) соматической

21. Из семян одного растения пастушьей сумки вырастили потомство. Потомки отличались друг от друга и от материнского растения размерами, числом цветков и листьев на побеге. Объясните возможные причины этого явления.

22. При серповидно-клеточной анемии у человека в эритроцитах синтезируется дефектный гемоглобин, в молекулах которого одна глутаминовая кислота в определенном месте заменена на валин. С каким видом мутации это может быть связано?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

История эволюционного учения. Микроэволюция

Цель практического занятия

Отработать признаки понятия «микроэволюция». Расширить знания учащихся о процессах видообразования на примерах аллопатрического и симпатрического видообразования

Методический материал

Популяция — самая мелкая из групп особей, способная к эволюционному развитию, поэтому её называют **элементарной единицей эволюции**.

Отдельно взятый организм **не может** являться единицей эволюции — эволюция происходит только в группе особей.

Естественный отбор идет по фенотипам (признакам), по-этому для эволюции нужно разнообразие особей в популяции. Отбирая наиболее "выгодные" фенотипы, естественный отбор оставляет "выгодные" генотипы (комбинации генов). В результате выживают и оставляют потомство особи с наиболее выгодными в данных условиях генотипами.

Совокупность генотипов всех особей популяции — **генофонд** — основа микроэволюционных процессов в природе.

Вид как целостная система не может быть принят за единицу эволюции, т.к. обычно виды распадаются на составные их части — популяции. Вот почему роль элементарной эволюционной единицы принадлежит популяции.

Общая схема микроэволюции

Микроэволюция — эволюционные процессы, происходящие на уровне популяции (т. е. внутри вида), ведущие к накоплению наследственных особенностей и приводящие к образованию нового вида.

Популяция является элементарной единицей эволюции.

Генофонд популяции — это совокупность генов организмов данной популяции.

Элементарные эволюционные факторы — факторы, способствующие изменению генофонда популяций: **мутации, миграции, поток генов, популяционные волны, дрейф генов, изоляция.**

миграции и Поток генов

Поток генов — перенос генов между популяциями.

Большую роль в осуществлении потока генов играют миграции, кочевки, перелеты, перенос пыльцы и семян ветром, насекомыми. В зависимости от вида организмов в каждом поколении, по мнению Э. Майра, имеется от 30 до 50 % пришельцев. Именно благодаря потоку генов на обширных территориях наблюдается фенотипическая однородность особей.

закон майра

Благодаря свободному скрещиванию при миграции происходит обмен генами между особями популяции одного вида (поток генов). При этом гены мигрирующих особей включаются при скрещивании в генофонд популяций. В результате генофонд популяций обновляется.

Например, клоп-черепашка разлетается по направлению ветра. Клопы не обязательно возвращаются в места рождения. Дальность полета на зимовку зависит от упитанности. В результате на зимовках оказываются клопы из разных мест. Часть клопов вообще не улетает далеко, а остается зимовать в ближайших лесопосадках.

Группы крови человека системы АВО: частота гена А меняется с Востока на Запад — от низкой к высокой, частота гена В, наоборот, от высокой к низкой. Такой градиент концентраций этих генов объясняют крупными миграциями людей с азиатского Востока в Европу в период с 500 до 1500 гг. н. э.

дрейф генов

Дрейф генов — случайное изменение концентрации аллелей в небольшой, полностью изолированной популяции.

Дрейф генов непредсказуем. Небольшую популяцию он может привести к гибели, а может сделать ее еще более приспособленной к данной среде и усилить ее дивергенцию от родительской популяции.

Он происходит вследствие увеличения количества гомозигот при близкородственном скрещивании.

В 1419 г. на корабле случайно оказалась беременная крольчиха, которая родила во время путешествия. Все детеныши были выпущены на остров Порту-Санту. Популяция кроликов на острове сильно увеличилась. Кролики сильно уменьшились в размерах. По окраске кролик с Порту-Санту значительно отличается от обыкновенного. Они необычайно дики и проворны. По своим привычкам они более ночные животные. С другими породами не скрещиваются (образование нового вида).

мутации

Мутация — случайное скачкообразное изменение генотипа.

Генные мутации, затрагивающие доминантные гены, а также хромосомные и геномные мутации чаще снижают приспособленность особи и не так важны для эволюции. Хотя известно, что в природе полиплоидные формы растений имеют преимущество перед диплоидными.

Возможны следующие исходы проявления мутаций:

- летальные (не совместимые с жизнью) мутации исчезнут из популяции вместе с их носителями;
- мутации, вызывающие стерильность особей, не могут иметь значения, так как их носители бесплодны;
- мутации, не оказывающие отрицательного воздействия на особь, включаются в генофонд популяций.

Следовательно, фенотипически однородная природная популяция является гетерогенной, что обуславливает ее возможность эволюционировать.

Популяция, как губка, накапливает мутации, при этом ее приспособленность не нарушается. Следовательно, рецессивные мутации представляют собой «скрытый резерв наследственной изменчивости», что важно для эволюционного процесса.

Популяции на протяжении многих поколений стабильны и относительно однородны. Это объясняется действием стабилизирующего отбора. А поскольку отбор идет по фенотипу, то возможность сохранения мутанта будет определяться степенью нарушения приспособленности этой особи. Сильно уклонившиеся формы устраняются отбором. Таким образом поддерживается внешняя стабильность популяции.

Материал для эволюционного процесса дает и **комбинативная изменчивость**. Создавая новые сочетания генов в генотипе, она увеличивает разнообразие особей в популяции и предоставляет естественному отбору поле деятельности.

популяционные волны (волны жизни)

Популяционные волны — колебания численности особей в популяции. Их причинами могут быть различные изменения окружающей среды: засуха, наводнения, снежные зимы, болезни, наличие паразитов, врагов, нехватка кормовых ресурсов и др. В урожайные годы численность особей в какой-либо популяции может повыситься, вслед за чем произойдет ее спад.

Например, увеличение количества зайцев через некоторое время приводит к возрастанию числа волков и рысей из-за достаточного количества пищи (зайцев).

Волны жизни приводят к изменению концентраций аллелей в генофонде популяций. При снижении особей в популяции из ее генофонда могут выпасть редкие аллели, и наоборот, при возрастании количества особей такие аллели могут распространяться. Популяционные волны, таким образом, случайны и служат поставщиком эволюционного материала.

В малочисленных популяциях (менее 500 особей), просуществовавших на протяжении многих поколений в изоляции от других популяций своего вида, влияние случайных факторов

может выйти на первый план по отношению к действию отбора. Случайное изменение концентраций аллелей в популяции называется дрейфом генов .

Изоляция

Изоляция — возникновение любых барьеров, ограничивающих свободное скрещивание.

Различают пространственную и биологическую изоляцию.

Пространственная изоляция может привести к глубоким внутренним различиям, к генетической несовместимости и, следовательно, к возникновению новых видов.

Биологическая изоляция может произойти на одной территории между группами особей с измененным поведением, морфологическими, функциональными и другими признаками, препятствующими скрещиванию.

Изоляция как эволюционный фактор не создает новых генотипов или внутривидовых форм. Значение ее в эволюции состоит в том, что она закрепляет и усиливает начальные стадии генотипической дифференцировки. Действие изоляции, как и других факторов, ненаправленно.

Таким образом, мутации, миграции, популяционные волны, дрейф генов, изоляция — **ненаправленные факторы эволюции**. В природе они действуют совместно, однако роль каждого может усиливаться в конкретной обстановке. Все эти факторы обеспечивают генетическую неоднородность популяций.

Практическая часть

Установите соответствие между процессами и уровнями организации жизни: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ПРОЦЕССЫ

- А) формируются новые виды
- Б) формируются надвидовые таксоны
- В) изменяет генофонд популяции
- Г) процесс достигается путем идиоадаптаций
- Д) процесс достигается путем ароморфозов или дегенерации
- Е) процесс достигается путем дегенерации

УРОВНИ

- 1) микроэволюционный
- 2) макроэволюционный

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Установите соответствие между примерами и путями эволюции: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ПРИМЕРЫ

- А) формирование приспособлений к опылению ветром у злаковых
- Б) редукция глаз у крота
- В) отсутствие хлорофилла у растений Петров крест
- Г) появление цветков у покрытосеменных растений
- Д) редукция головы у моллюсков
- Е) формирование конечностей наземного типа у земноводных

ПУТИ ЭВОЛЮЦИИ

- 1) ароморфоз
- 2) идиоадаптация
- 3) общая дегенерация

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

Макроэволюция. Возникновение и развитие жизни на Земле

Цель практического занятия

Конкретизировать и обобщить знания учащихся о главных направлениях и путях эволюционного процесса по основным понятиям темы: биологический прогресс, биологический регресс, макроэволюция, ароморфоз, идиоадаптация

Методический материал

Макроэволюция — процесс формирования надвидовых таксонов (семейств, отделов, типов, классов).

К макроэволюции можно отнести и возникновение и развитие жизни на Земле.

Процесс эволюции не обязательно связан с усложнением организации. Именно поэтому в современной живой природе одновременно с высокоорганизованными формами существуют и низкоорганизованные. Ж. Б. Ламарк объяснял существование примитивных форм постоянным самозарождением простых организмов из неорганической материи. Ч. Дарвин же считал, что существование высших и низших форм не представляет затруднений для объяснения, «так как естественный отбор, или выживание наиболее приспособленных, не предполагает обязательного прогрессивного развития — он только дает преимущество тем изменениям, которые благоприятны для обладающего ими существа в сложных условиях жизни... А если от этого нет никакой пользы, то естественный отбор или не будет вовсе совершенствовать эти формы, или усовершенствует их в очень слабой степени, так что они сохранятся на бесконечные времена на их современной низкой ступени организации».

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЭВОЛЮЦИИ

К этой проблеме в начале 20-х годов обратился А. Н. Северцов. Учение о прогрессе в эволюции было в дальнейшем развито его учеником И. И. Шмальгаузен. К основным направлениям эволюции относятся:

1. Биологический прогресс
2. Биологический регресс

биологический прогресс

Биологический прогресс — возрастание приспособленности организмов к окружающей среде (по А. Н. Северцову).

Критерии биологического прогресса:

- увеличение численности;
- повышение видового разнообразия (прогрессивная дифференциация);
- расширение ареала.

Механизм биологического прогресса

- возникновение новых приспособлений снижает гибель особей
- средний уровень численности вида возрастает
- увеличивается плотность населения
- обостряется внутривидовая конкуренция + возрастает приспособленность
- расширяется ареал
- вид заселяет новые территории и вынужден приспосабливаться к новым условиям

- отдельные популяции приобретают разные признаки (дивергенция признаков)
- образование дочерних таксонов

ПУТИ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА

Процесс	Результат	Пример
Арогенез — путь развития группы организмов, характеризующийся повышением уровня морфофизиологической организации, освоением новой среды обитания.	ароморфоз — морфофизиологический прогресс	Возникновение и расцвет класса птиц. Ароморфозы: крыло, четырехкамерное сердце, теплокровность.
Аллогенез — путь развития группы организмов, связанный с развитием частных приспособлений к окружающей среде, а уровень организации остается прежним.	алломорфоз, или идиоадаптация — приспособления к окружающей среде	Разная форма ротового аппарата насекомых; покровительственная и защитная окраска; мимикрия.
Катагенез — путь развития группы организмов, связанный с резким упрощением строения и образа жизни.	общая дегенерация — общее упрощение строения	редукция органов зрения у обитателей почвы и пещер; редукция пищеварительной и выделительной системы у ленточных червей.

Биологический регресс

Биологический регресс — отставание темпов эволюции группы от скорости изменения внешней среды.

Биологический регресс может привести к вымиранию группы.

Критерии биологического регресса:

- снижение численности особей
- уменьшение видового разнообразия
- сужение ареала обитания

В состоянии биологического регресса в настоящее время находятся крупные млекопитающие, такие, как уссурийский тигр, гепард, белый медведь, и целые группы животных — китообразные, амфибии, человекообразные обезьяны (кроме людей).

Закон Северцова

В эволюции всех групп организмов за периодом арогенеза всегда следует период возникновения частных приспособлений — аллогенез.

Этот закон может быть выведен из теории естественного отбора. Если сравнить частоту возникновения арогенезов и аллогенезов, то можно заметить, что первые характерны для возникновения крупных групп организмов в эволюции — типов, отделов, отдельных отрядов, иногда семейств. Другими словами, арогенезы появляются значительно реже, чем аллогенезы (определяющие появление отдельных видов, родов).

Таким образом, стегоцефалы путем арогенеза дали рептилий, а путем аллогенезов — современных амфибий. Группа безногих амфибий приобрела облик червеобразных форм, лишенных конечностей и хвоста (червяга). Хвостатые частично сохраняют пожизненные жаберы, малоподвижные конечности и хорошо приспособленный к плавательным функциям хвост (тритоны). Бесхвостые амфибии приобрели сильные подвижные (в особенности задние) конечности (лягушки). Эта последняя группа пошла по пути завоевания суши, конечно, в пределах возможного, т. е. не слишком далеко от водоемов и во влажных лесах. Все эти формы экологически разошлись, конкуренция стала слабее, а биологический потенциал повысился. Аллогенезы могут сменяться также катагенезом, и тогда биологический прогресс достигается благодаря морфофизиологическому регрессу. Например, существует паразит крабов — саккулина — который и сам является ракообразным, однако имеет вид мешка, набитого половыми продуктами, который ветвится и пронизывает тело хозяина. Трудно представить, что их предок относится к усоногим ракам, но в результате паразитического существования утратил почти все органы.

Практическая часть

1. Установите соответствие

Признак животного	Путь эволюции
А. редукция органов зрения у крота	1. арогенез
Б. наличие присосок у сосальщика	2. аллогенез
В. возникновение теплокровности	3. катагенез
Г. возникновение четырехкамерного сердца	
Д. утрата пищеварительной системы цепнем	
Е. уплощенное тело камбалы	

321132

2. Установите соответствие между примерами и путями эволюционного процесса:

Примеры	Пути эволюции
1) ячеистые легкие у рептилий	А) Ароморфоз
2) голый хвост у бобра	Б) Идиоадаптация
3) отсутствие корней у повилики	В) Общая дегенерация
4) молочные железы у млекопитающих	
5) отсутствие кровеносной системы у цепней	
6) отсутствие потовых желез у собак	

АБВАБВ

2. Проанализируйте таблицу «Главные пути эволюции». Для каждой ячейки, обозначенной буквами, выберите соответствующий термин из предложенного списка. Запишите выбранные цифры, в порядке, соответствующем буквам.

- 1) автотрофное питание
- 2) ароморфоз
- 3) биологический прогресс
- 4) биологический регресс
- 5) паразитические черви
- 6) половое размножение
- 7) повышается
- 8) не изменяется

Главные пути эволюции		
Пути эволюции	Уровень организации	Пример
_____ (А)	Усложнение	Аэробное дыхание
Идиоадаптация	_____ (Б)	Термофильные бактерии
Общая дегенерация	Упрощение	_____ (В)

А-1 Б-8 В-5

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

Происхождение человека – антропогенез

Цель практического занятия

Сформировать знания основных стадий развития человека, применять учение о движущих силах для объяснения антропогенеза

Методический материал

Человек является частью мира животных. По строению и физиологическим особенностям наиболее близкими современными родственниками человека являются человекообразные обезьяны: шимпанзе, горилла, орангутан.

Эволюция человека, или **антропогенез** (от др.-греч. *anthropos* [антропос] — «человек» и *genesis* [генезис] — «происхождение»), — это часть биологической эволюции, процесс становления биологического вида Человек разумный.

Учёные считают, что общими предками современных человекообразных обезьян и человека были стадные обезьяны, жившие на деревьях в тропических лесах около 25 млн лет назад.

Дриопитеки (от др.-греч. *dryos* [дриос] — «дерево» и *pithekos* [питэкос] — «обезьяна») — род вымерших человекообразных обезьян. Известен по останкам из Африки и Евразии. Дриопитеки жили примерно 12–9 млн лет назад.



Рис. 2. Дриопитек (реконструкция) и его череп

Австралопитеки (от лат. *australis* [аустралис] — «южный» и др.-греч. *pithekos* [питэкос] — «обезьяна») — вымершая группа гоминид, чьи части скелетов были найдены в Южной Африке. Эти двуногие существа размером с шимпанзе имели много черт, сближающих их с человеком (форма зубов, строение черепной коробки, форма таза). Однако размером мозга (до 550 куб. см) они не превосходили современных человекообразных обезьян.

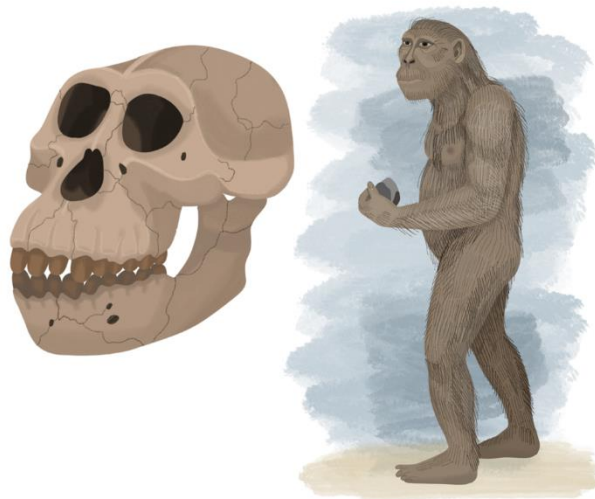


Рис. 3. Австралопитек (реконструкция) и его череп

Австралопитеки жили примерно 4–2 млн лет назад. Самые поздние из австралопитеков, скорее всего, были непосредственными предками людей. Некоторые исследователи полагают, что этих существ стоит относить уже к роду Человек — виду **Человек умелый**.



Рис. 4. Человек умелый (реконструкция) и его череп

По внешнему виду и строению Человек умелый мало отличался от человекообразных обезьян, но он умел изготавливать примитивные режущие и рубящие орудия из гальки. Естественный отбор, очевидно, способствовал выживанию гоминид, обладающих навыками трудовой деятельности. Самыми древними из известных на сегодняшний день орудий труда являются находки заострённых галек (чопперов) и плоских сколов кремня и кварца (отщепов), сделанные в Восточной Африке (Эфиопия, Танзания, Кения). По мнению археологов, возраст этих орудий труда составляет 2,5–2,7 млн лет. Материалом для изготовления этих инструментов часто служил кремень (разновидность кварца), обладающий свойством при раскалывании давать плоские заострённые осколки.

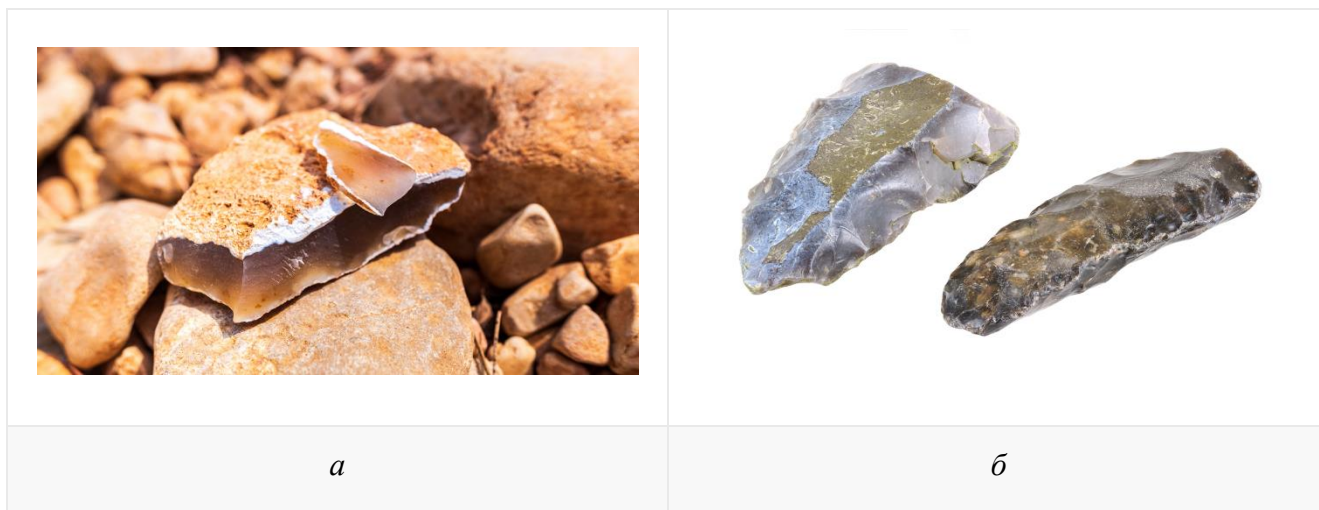


Рис. 5. Современный расколотый образец кремня (а) и археологические находки примитивных орудий из него (б)

Питекантроп (от др.-греч. *pithekos* [питэкос] — «обезьяна» и *anthropos* [антропос] — «человек»), или **обезьяночеловек**, — ещё один представитель вымерших гоминид. Останки его были впервые обнаружены на острове Ява в 1891 г. нидерландским антропологом Эженом Дюбуа. Питекантропы ходили на двух ногах, объём мозга по сравнению с Человеком умелым у них увеличился, они пользовались примитивными орудиями труда в виде дубин и слегка обтёсанных камней. Учёные отнесли питекантропа к виду **Человек прямоходящий**.

Позднее исследователи обнаружили на других индонезийских островах и в Китае многочисленные останки других древнейших людей. **Синантроп** (от лат. *Sina* [сина] — «Китай» и др.-греч. *anthropos* [антропос] — «человек»), кости которого найдены в 1927–1937 гг. в пещере близ Пекина, во многом сходен с питекантропом, это географический вариант Человека прямоходящего. Синантропы уже умели поддерживать огонь, так как в пещерах, где обнаружены кости синантропов, найдены следы кострищ.

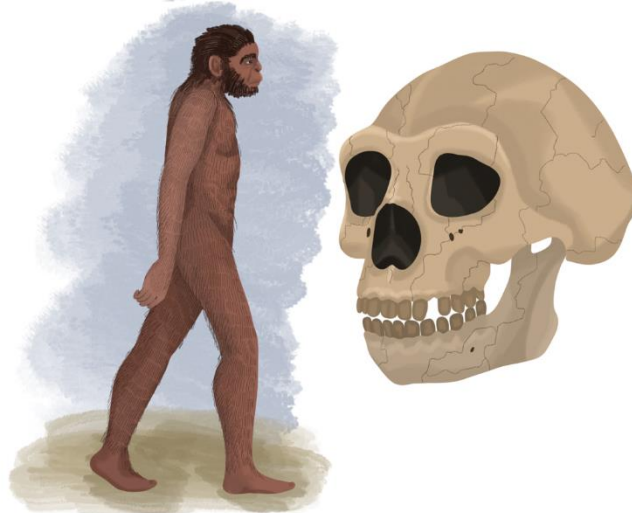


Рис. 6. Человек прямоходящий (реконструкция) и его череп

Основным фактором эволюции древнейших людей был естественный отбор. Древние люди характеризуют следующий этап антропогенеза, когда в эволюции начинают преобладать социальные факторы: совместная трудовая деятельность, совместная борьба за жизнь и развитие интеллекта. К древним людям относят **неандертальцев** (вид **Человек неандертальский**), чьи останки были обнаружены в Европе, Азии, Африке. Своё название они получили по месту первой находки в долине реки Неандер (Германия).

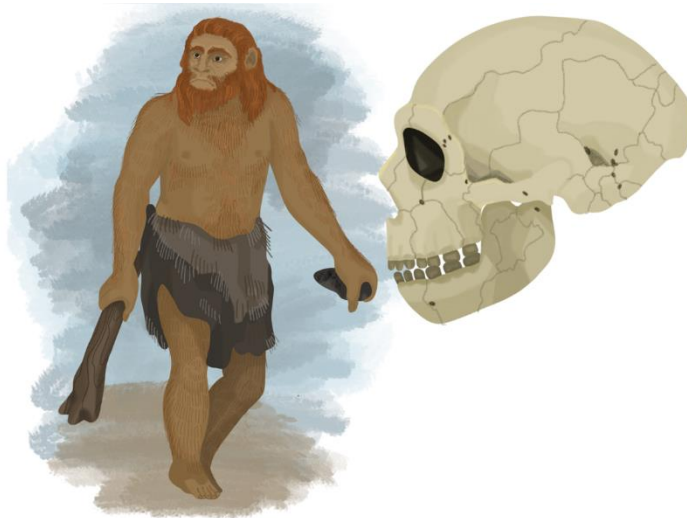


Рис. 7. Неандерталец (реконструкция) и его череп

Неандертальцы жили в ледниковую эпоху 130–30 тыс. лет назад. Группы неандертальцев (50–100 человек) ночевали в пещерах, где постоянно поддерживали огонь. Днём мужчины коллективно охотились, женщины и дети собирали съедобные корни и плоды, старики изготавливали инструменты. Орудия труда неандертальцев были гораздо совершеннее примитивных орудий Человека умелого и имели некоторую специализацию: ножи,

Учёные полагают, что в доисторические времена разные виды рода Человек не сменяли друг друга последовательно, а жили одновременно, ведя борьбу за существование и уничтожая более слабых. Так, последние неандертальцы жили среди первых людей современного типа, а затем были ими окончательно вытеснены.

Возникновение людей современного типа (вид **Человек разумный**) произошло около 45–30 тыс. лет назад. Останки ископаемых людей, мало чем отличающиеся от современных людей, впервые были обнаружены в гроте Кроманьон (Франция). Этим предков человека называли **кроманьонцами**.



Рис. 9. Кроманьонец (реконструкция) и его череп

Позднее похожие останки были найдены в других местах Европы, а также в Азии, Африке и Австралии. Кроманьонцы обладали членораздельной речью, на это указывает развитый подбородочный выступ. Они строили жилища и приручали животных, изготавливали одежду, украшения, сложные костяные и каменные орудия труда; у них возникли первые зачатки искусства (наскальные рисунки). В жизни кроманьонцев большую роль играло воспитание и

передача опыта из поколения в поколение. Таким образом, в эволюции Человека разумного социальные отношения стали ведущим фактором.

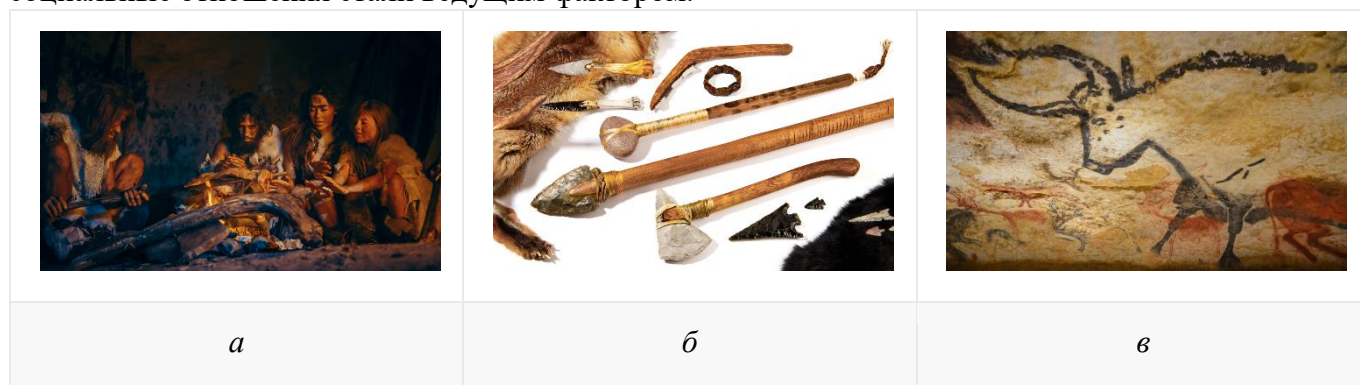


Рис. 10. Жизнь кроманьонцев: а — семья в пещере у костра (реконструкция); б — орудия труда и украшения (реконструкция); в — наскальная живопись в пещере Ласко, Франция

Предпосылки и факторы антропогенеза

Переход предков человекообразных обезьян и человека к наземному образу жизни был вызван похолоданием климата и вытеснением лесов степями. Смена образа жизни привела их к прямохождению. Вертикальное положение тела и перемещение на задних конечностях вызвали изменения в строении скелета. Дугообразный позвоночный столб, свойственный всем четвероногим животным, изменился и стал S-образным. Образовалась сводчатая пружинящая стопа, расширился таз, грудная клетка стала шире и короче, передние конечности освободились от необходимости поддерживать тело, их движения стали более разнообразными, а функции усложнились (перенос предметов, детёнышей, изготовление орудий). Переход от использования предметов к изготовлению орудий антропологи считают границей между обезьяноподобными предками и человеком.

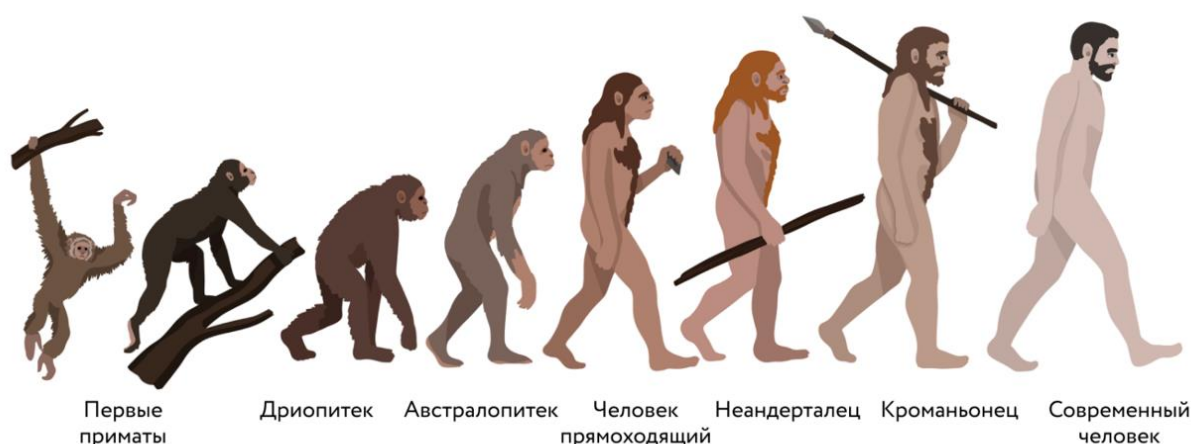


Рис. 11. Эволюция внешнего облика предков человека

Стадный образ жизни был ещё одной предпосылкой антропогенеза. По мере развития совместной трудовой деятельности возникла необходимость обмениваться информацией. Эта потребность обусловила развитие членораздельной речи. Постепенно конкретные представления об окружающих предметах и явлениях обобщались в абстрактных понятиях — так развивались мыслительные способности, формировалась высшая нервная деятельность.

Таким образом, переход к прямохождению, стадный образ жизни, использование орудий труда и высокий уровень развития мозга стали предпосылками возникновения человека. На их основе впоследствии стали развиваться и совершенствоваться изготовление орудий труда, совместная трудовая деятельность, речь и мышление.

Практическая часть

1. Доказательства происхождения человека разумного от животных.

Заполните таблицу:

Систематическая группа	Характеристика
Тип Хордовые	
Подтип Позвоночные (Черепные)	
Класс Млекопитающие	
Подкласс Плацентарные	
Отряд Приматы	
Подотряд Человекообразные	
Семейство Люди (Гоминиды)	
Род Человек (Homo)	
Вид Человек разумный (Homo sapiens)	

2. Доказательства происхождения человека от животных.

Заполните таблицу:

Науки	Факты, свидетельствующие о происхождении человека от животных
Сравнительная анатомия	
Эмбриология	
Палеонтология	
Физиология	
Молекулярная биология	

3. Движущие силы антропогенеза.

Заполните таблицу:

Биологические факторы	Их роль в антропогенезе	Социальные факторы	Их роль в антропогенезе

4. Стадии антропогенеза.

Заполните таблицу:

Название	Место нахождения останков	Описание
Дриопитеки		
Австралопитеки		
Человек умелый		
Человек работающий		

Питекантроп (человек прямоходящий)		
Человек Гейдельбергский		
Неандертальский человек		
Кроманьонец (человек разумный)		

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

Экологические факторы и среды жизни

Цель практического занятия

Изучить структуру экологии и содержание этой современной науки, роль экологической педиатрии в сохранении здоровья детей

Методический материал

В настоящее время на нашей планете обитает несколько миллионов видов живых существ. Они взаимодействуют друг с другом и с окружающей их неживой природой и составляют устойчивую и сложноорганизованную систему, сложившуюся в процессе длительного развития — эволюции живой природы.

Среда обитания, или **среда жизни**, — это часть природы, которая окружает живой организм и с которой он взаимодействует.

Отдельные свойства и компоненты среды, воздействующие на организмы, называют **экологическими факторами** (от лат. *factor* [фáктор] — «делающий, производящий»). Факторы среды многообразны, они имеют разную природу и особенности действия на организмы. Экологические факторы делят на три группы: абиотические, биотические и антропогенные.

Абиотические (от др.-греч. *a* [a] — отрицательная частица, *biotikos* [биóтикос] — «жизненный, живой») **факторы** — компоненты неживой природы, действующие на организмы. К ним относят температуру, свет (освещённость), плотность, давление, влажность воздуха, солевой состав воды, рельеф местности, течение, ветер.

Биотические (от др.-греч. *biotikos* [биóтикос] — «жизненный, живой») **факторы** — компоненты живой природы, формы воздействия живых организмов друг на друга. Любой организм постоянно испытывает прямое или косвенное влияние представителей своего вида или других видов. Это, например, конкуренция за место или пищу, влияние хищников, симбиотические и паразитические отношения.

Сочетание различных абиотических и биотических факторов определяет распространение видов организмов по разным областям земного шара. Определённый биологический вид встречается не повсеместно, а только в тех местах, где имеются необходимые для его существования условия.

Антропогенные (от др.-греч. *anthropos* [антрóпос] — «человек» и *genes* [гёнэс] — «рождающий, рождённый») **факторы** — формы деятельности человека, приводящие к изменению природы как среды обитания других видов. Примеры: строительство дорог и городов, вырубка лесов, распашка земель, загрязнение окружающей среды отходами промышленного производства и транспорта.

Хотя человек — биологический вид и его деятельность относится к биотическому влиянию, антропогенное воздействие на природу выделяют в особую группу факторов. Ни один другой вид на планете не оказывает такого мощного воздействия на всё живое, при этом степень воздействия человека на природу Земли продолжает стремительно возрастать.

Экологические факторы могут оказывать как положительное, так и отрицательное влияние на живые существа.

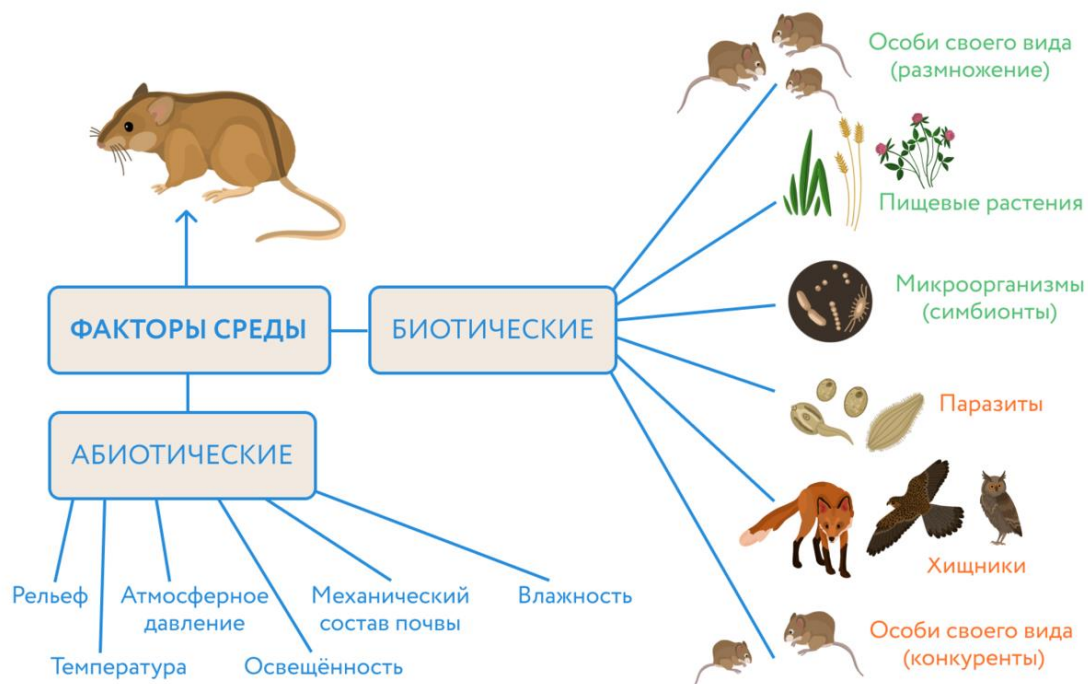


Рис. 4. Некоторые экологические факторы, действующие на организм (особь) в дикой природе

Если значение какого-либо фактора становится существенно ниже или выше его обычных значений в данной среде обитания, в конкретном местообитании, то этот фактор будет негативно влиять на организмы, причём влияние фактора может оказаться прямым или косвенным. Например, в умеренной зоне летняя засуха (фактор — влажность, значение фактора — ниже обычного) будет отрицательно воздействовать на луговые растения, их развитие замедлится. Воздействие засухи на растения — это прямое влияние недостатка влаги. Растительноядные насекомые (жуки-листоеды и их личинки, гусеницы бабочек, тли) могут начать испытывать недостаток кормовых растений, что приведёт к замедлению их роста, снижению плодовитости, увеличению смертности. Уменьшение численности насекомых, питающихся луговыми растениями, повлечёт за собой нехватку корма для насекомоядных птиц. Воздействие засухи на насекомых и птиц — это косвенное влияние недостатка влаги.

Практическая часть

1. Заполнить таблицу 1, дать определения и кратко охарактеризовать каждую группу экологических факторов.

Таблица 1.

Классификация экологических факторов

Абиотические факторы	Биотические факторы	Антропогенные факторы

2. Постройте графики, отражающие выживаемость организмов двух разных видов в зависимости от температуры по данным таблицы 2. Определите и обозначьте зону оптимума и угнетения для каждого вида. Какой из двух видов может относиться к стенобионтам?

Таблица 2

Температура, °C	-5	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30	+35	+40	+45
-----------------	----	---	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Выживаемость, %: 1 вид	0	25	50	80	90	100	90	80	50	25	0
2 вид	0	0	0	45	75	100	75	45	0	0	0

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

Популяция, сообщества, экосистемы

Цель практического занятия

Ознакомление обучающихся со следующими понятиями: экосистема, фитоценоз, зооценоз, биоценоз, биогеоценоз, биосфера, ноосфера. Воспитание интереса к изучению экологических закономерностей и природы Земли в целом.

Методический материал

Биотоп — участок территории, однородный по условиям жизни для определенных видов растений или животных.

Биоценоз — исторически сложившаяся совокупность популяций различных организмов, населяющих одну территорию.

Экосистема, или биогеоценоз, — совокупность живых организмов (сообществ) и среды их обитания, образующих устойчивую систему жизни.

Экосистема = биотоп + биоценоз

Автор термина «экосистема» — английский эколог А. Тенсли.

Автор термина «биогеоценоз» — академик В. Н. Сукачев.

В биогеоценозе В. Н. Сукачев выделял два блока: **экотоп** (совокупность условий абиотической среды) и

биоценоз (совокупность всех живых организмов).

В соответствии с определениями, между понятиями «**экосистема**» и «**биогеоценоз**» нет никакой разницы, биогеоценоз можно считать полным синонимом термина «экосистема».

Экосистема — основная функциональная единица в экологии.

Экосистема является открытой системой и характеризуется входными и выходными потоками вещества и энергии. Основа существования практически любой экосистемы — поток энергии солнечного света в прямом (фотосинтез) или косвенном (разложение органического вещества) виде. Исключение — глубоководные экосистемы: «черные» и «белые» курильщички, источником энергии в которых является внутреннее тепло земли и энергия химических реакций.

Основные свойства экосистемы:

- самовоспроизведение;
- саморегуляция;
- устойчивость.

Искусственные экосистемы — это экосистемы, созданные человеком, например агроценозы.

Биом — совокупность экосистем со сходным типом растительности, расположенных в одной природно-климатической зоне (тундровый биом, степной биом и т. п.).

Биосфера — экосистема высшего порядка, объединяющая все остальные экосистемы и обеспечивающая существование жизни на Земле.

Термин «биосфера» был введен Жаном-Батистом Ламарком в начале XIX в., а в геологии предложен австрийским геологом Эдуардом Зюссом в 1875 г. Однако создание целостного учения о биосфере принадлежит русскому ученому Владимиру Ивановичу Вернадскому.

компоненты экосистемы

Равновесное (устойчивое) состояние экосистемы обеспечивается на основе круговоротов веществ. Для поддержания круговорота веществ в экосистеме необходимо наличие запаса неорганических веществ в усвояемой форме и трех функционально различных экологических групп организмов: **продуцентов, консументов и редуцентов**.

- **Продуценты** — автотрофные организмы, способные строить свои тела за счет неорганических соединений.
- **Консументы** — гетеротрофные организмы, потребляющие органическое вещество продуцентов или других консументов и трансформирующие его в новые формы.
- **Редуценты** — гетеротрофные организмы, потребляющие мертвое органическое вещество, переводя его вновь в неорганические соединения.

Классификация эта относительная, так как и консументы, и сами продуценты выступают частично в роли редуцентов в течение жизни, выделяя в окружающую среду минеральные продукты обмена веществ.

Круговорот атомов может поддерживаться в системе и без промежуточного звена — консументов — за счет деятельности двух других групп. Однако такие экосистемы встречаются скорее как исключения, например на тех участках, где функционируют сообщества, сформированные только из микроорганизмов.

Практическая часть

Зная правило перехода энергии с одного трофического уровня на другой постройте пирамиду биомассы следующей пищевой цепи:

фитопланктон --- зоопланктон --- карась --- щука --- человек.

предполагая, что животные каждого трофического уровня питаются только организмами предыдущего уровня. Биомасса фитопланктона в исследуемом водоеме составляет 4200 тонн.

Рассчитайте численность особей каждого звена этой пищевой цепи, с учетом массы 1 особи: фитопланктон – 0,1г; зоопланктона – 0,5г; карася – 250г; щуки – 2 кг; человека – 70 кг. Рассчитанные значения впишите в таблицу:

Представители трофического уровня	Рассчитанная биомасса (кг)	Рассчитанная численность (особи)
Фитопланктон	4 200 000	
Зоопланктон		
Карась		
Щуки		
Человека		

Используя результаты переписи населения, изучите половозрастную структуру данной популяции, на основе построенной возрастной пирамиды определите тип возрастного состава населения.

Возраст, лет	Количество мужчин	Количество женщин
0 - 4	21835	19870
5 - 9	16242	15614
10 - 14	16 010	15950
15 - 19	22443	21870
20 - 24	27631	28231

25 - 29	29934	30142
30 - 34	28135	30263
35 - 39	26847	29314
40 - 44	23015	26741
45 - 49	27812	30098
50 - 54	23962	28430
55 - 59	23117	28120
60 - 64	14007	21630
65 - 69	13820	22108
70 - 74	13572	22364
75 - 79	7804	12628
80 - 84	4214	11332
85 - 90	2015	5520
90 и более	231	732
Общее количество		

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

Биосфера - глобальная экологическая система

Цель практического занятия

Создать условия для формирования представлений о биосфере, как оболочке Земли, населенной живыми организмами

Методический материал

Биосфера (от др.-греч. «биос» — жизнь и «сфайра» — сфера, шар) — оболочка Земли, заселенная живыми организмами, находящаяся под их воздействием и занятая продуктами их жизнедеятельности; можно сказать, что биосфера — это глобальная экосистема Земли. Биосфера — открытая система, в нее поступает из космоса энергия солнечного света, за счет которой существует большинство экосистем Земли.

История термина «биосфера»

Ж. Б. Ламарк в 1802 году назвал биосферой совокупность всех живых организмов Земли.

Э. Зюсс в 1875 году ввел термин «биосфера» — тонкая пленка земной поверхности, населенная жизнью.

В. И. Вернадский в 1919 создал учение о биосфере, в нем:

«Биосфера — «область жизни», включающая живые организмы и среду их обитания; особая оболочка Земли, в пределах которой проявляется геологическая деятельность живого населения планеты».

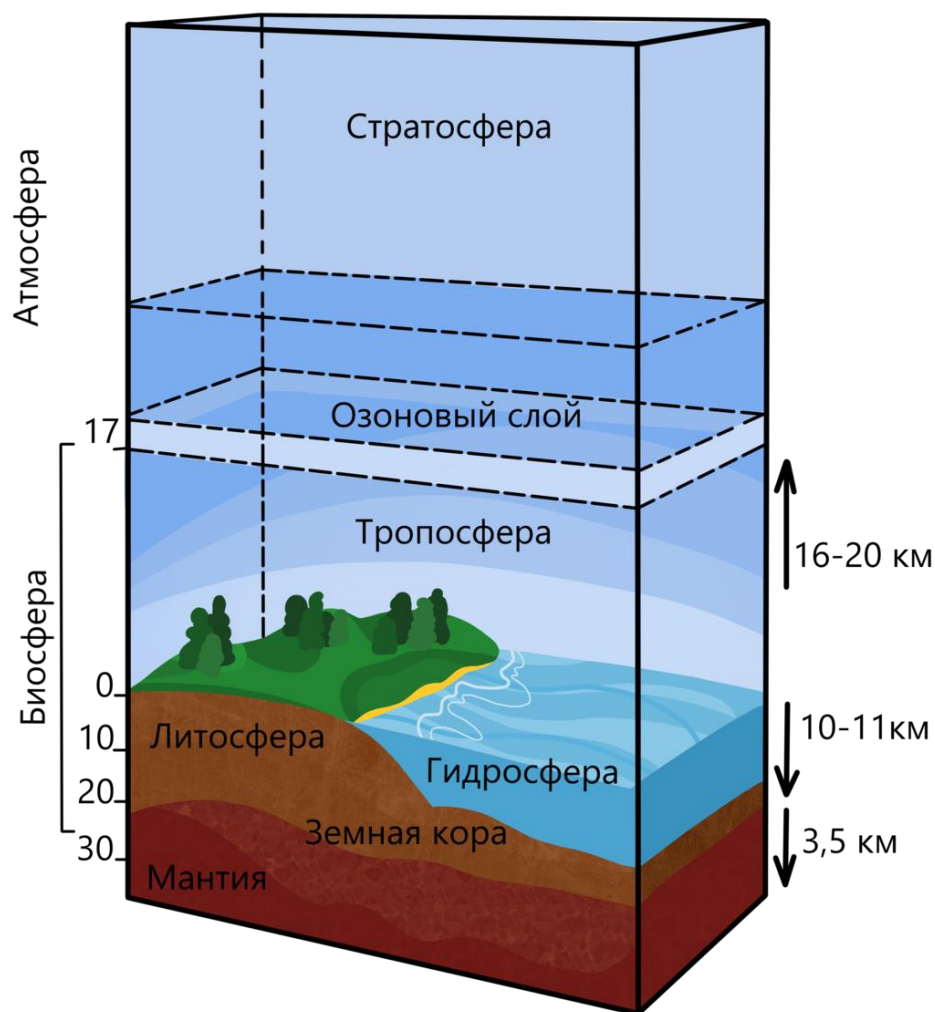
Ноосфера (по Вернадскому) — сфера человеческого разума.

Границы биосферы

- Верхняя граница в атмосфере: 15–20 км.
Она определяется озоновым слоем, задерживающим коротковолновое ультрафиолетовое излучение, губительное для живых организмов.
- Нижняя граница в литосфере: 2–3 км на суше и на 1–2 км ниже дна океана.
Она определяется температурой перехода воды в пар и температурой денатурации белков, однако в основном распространение живых организмов ограничивается вглубь несколькими метрами.
- Нижняя граница в гидросфере: 10–11 км (Марианская впадина).
Определяется дном Мирового океана, включая донные отложения.

Ту часть биосферы, в которой в настоящее время постоянно встречаются живые организмы, называют **эубиосферой**, ее границы несколько уже.

Таким образом, биосфера включает в себя часть атмосферы, гидросферы и литосферы.



БИОМАССА БИОСФЕРЫ

Общая сухая биомасса биосферы оценивается в 2,5 х тонн. Большая часть этой биомассы приходится на наземные экосистемы, биомасса океана составляет лишь около 0,003 х тонн. Основную часть биомассы суши составляют наземные растения, их биомасса примерно в 500–1000 раз больше, чем биомасса животных. Из всех видов диких животных, по-видимому, наибольшей биомассой обладает морской рачок *Euphausia suberba* (150 млн. тонн), но общая биомасса одомашненного человеком крупного рогатого скота (*Bos taurus*) еще больше — 520 млн. тонн, как и самих людей — 350 млн тонн. Большой биомассой обладают муравьи (3 млрд тонн) и морские рыбы (800 — 2000 млн. тонн), но это группы животных, включающие множество видов. Общая биомасса наземных растений — 560 млрд. тонн, морского фитопланктона и растений — 5 — 10 млрд. тонн, наземных животных — 5 млрд. тонн.

Наибольшая концентрация биомассы на границах сред:

- граница литосферы и атмосферы;
- граница гидросферы и атмосферы (планктонные организмы);
- граница литосферы и гидросферы (бентосные организмы).

Первичная биомасса образуется автотрофами (обычно растениями) в процессе фотосинтеза с использованием солнечной энергии. Поэтому минимальная биомасса наблюдается в пустынях и во

льдах, что связано в первую очередь с минимальным количеством растений в качестве источника прироста биомассы.

Структура биосферы

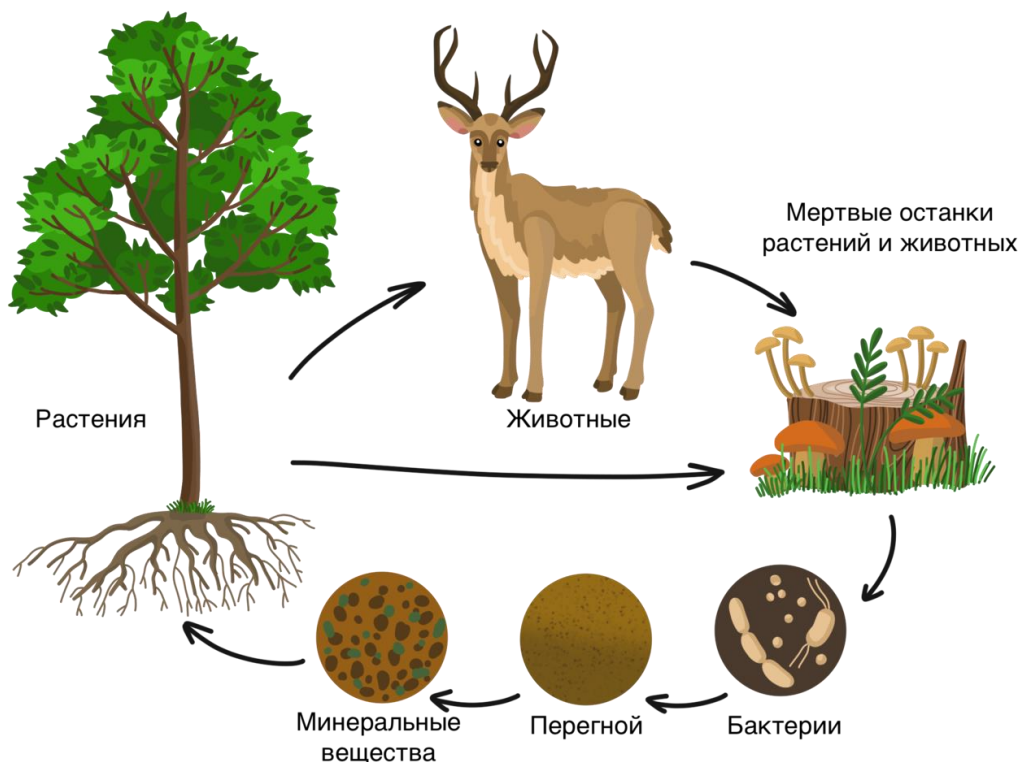
1. **Живое вещество** — вся совокупность тел живых организмов, населяющих Землю. Масса живого вещества сравнительно мала и оценивается величиной 2,4 — 3,6 х тонн (в сухом весе) и составляет менее одной миллионной части всей биосферы (около 3 х тонн), которая, в свою очередь, представляет собой менее одной тысячной массы Земли. Однако именно эта часть биосферы является наиболее важной, т. к. активно участвует в биогеохимических циклах и преобразует неживое вещество Земли.
2. **Биогенное вещество** — осадочные породы, состоящие из продуктов жизнедеятельности живых организмов или представляющие собой их разложившиеся остатки (известняки, ракушечные породы, горючие сланцы, ископаемые угли, нефть и др.).
3. **Косное вещество** — вещество, образующееся без участия живых организмов.
4. **Биокосное вещество** — вещество, которое создается одновременно живыми организмами и косными процессами. Таковы почва, ил, кора выветривания и т. д.
5. Радиоактивные вещества и продукты их распада, а также атомы, непрерывно образующиеся из земного вещества под влиянием космических излучений.
6. Вещество космического происхождения (метеориты).

Основные черты биосферы:

- живые организмы;
- биотический круговорот веществ.

Биотический круговорот обеспечивается взаимодействием трех основных групп организмов:

- **продуцентов** (зеленых растений, осуществляющих фотосинтез, и бактерий, способных к хемосинтезу) — они создают первичное органическое вещество;
- **консументов** (растительноядные и хищные животные) — они потребляют органическое вещество;
- **редуцентов** (бактерии, грибы и простейшие животные) — они разлагают мертвое органическое вещество до минерального.



механизмы устойчивости биосферы

Биосфера представляет собой открытую биосистему, которая обменивается веществом и энергией с окружающей средой.

Живые организмы биосферы делятся на автотрофов и гетеротрофов:

- **автотрофы** — производители органического вещества;
- **гетеротрофы** — потребители и разрушители органического вещества.

Между процессами создания органического вещества и его преобразованием и разрушением устанавливается относительное равновесие.

Это равновесие является основой для **устойчивости биосферы**.

Устойчивость — это свойство экосистемы, которое проявляется в поддержании своего состава, структуры и функций, а также в способности восстанавливаться, в случае если они будут нарушены.

Факторы, определяющие устойчивость биосферы:

- биоразнообразие — видовое разнообразие;
- взаимозаменяемость компонентов биосферы в круговоротах веществ и энергии;
- дублирование звеньев в круговороте веществ и энергии (в биогеохимических циклах);
- жизненная активность живого вещества (скорость размножения и распространения).

От полюсов к экватору биомасса и видовое разнообразие увеличиваются, т. е. увеличивается устойчивость экосистем.

Практическая часть

A1. Явления круговорота веществ и энергии, происходящие при участии живых организмов, изучают на уровне

- | | |
|-----------------------|-------------------------|
| 1) биосферном | 3) популяционно-видовом |
| 2) биогеоценотическом | 4) организменном |

A2. К антропогенным факторам относятся

- 1) осушение болот, вырубка лесов, строительство дорог
- 2) растения, бактерии, грибы, животные, вирусы
- 3) минералы, растения, соленость воды, распашка полей
- 4) температура воздуха и воды, атмосферное давление

A3. Одной из главных причин сокращения видового разнообразия животных в настоящее время является

- 1) межвидовая борьба
- 2) разрушение мест обитания животных
- 3) чрезмерное размножение хищников
- 4) возникновение глобальных эпидемий – пандемий

A4. Необходимое условие сохранения равновесия в биосфере

- 1) эволюция органического мира
- 2) замкнутый круговорот веществ и энергии
- 3) усиление промышленной и снижение сельскохозяйственной деятельности человека
- 4) усиление сельскохозяйственной и снижение промышленной деятельности человека

A5. В биосфере

- 1) биомасса растений равна биомассе животных
- 2) биомасса животных во много раз превышает биомассу растений
- 3) биомасса растений во много раз превышает биомассу животных
- 4) соотношения биомасс растений и животных постоянно изменяется

A6. Биосфера является открытой системой, так как она

- 1) способна к саморегуляции
- 2) способна изменяться во времени
- 3) состоит из экосистем
- 4) связана с космосом обменом веществ

A7. По В.И. Вернадскому кислород является веществом

- 1) живым
- 2) биокосным
- 3) биогенным
- 4) косным

A8. Верхняя граница биосферы находится на высоте 20 км от поверхности Земли, так как там

- 1) отсутствует кислород
- 2) отсутствует свет
- 3) очень низкая температура
- 4) размещается озоновый слой

A9. Оболочка Земли, населенная живыми организмами и преобразованная ими, называется

- 1) гидросфера
- 2) литосфера
- 3) ноосфера
- 4) биосфера

A10. По определению В.И. Вернадского ведущая роль в создании ноосферы принадлежит

- 1) бактериям
- 2) растениям
- 3) космосу
- 4) человеку

A11. Наибольшая концентрация живого вещества наблюдается

- 1) на стыке атмосферы, гидросферы и литосферы
- 2) в нижних слоях гидросферы
- 3) в верхних слоях атмосферы
- 4) в литосфере на глубине 200 м

A12. Поддержанию равновесия в биосфере, ее целостности способствует

- 1) сохранение биоразнообразия
- 2) вселение новых видов в экосистемы

- 3) создание агроэкосистем
- 4) расширение площади земель, занятых культурными растениями

A13. Развитие промышленности, транспорта, сельского хозяйства с учетом экологических закономерностей – необходимое условие

- 1) устойчивости биосферы
- 2) эволюции органического мира по пути ароморфоза
- 3) смены биогеоценозов
- 4) саморегуляции численности в популяциях

A14. Парниковый эффект в биосфере вызывает накопления в атмосфере

- 1) пыли 2) ядовитых веществ 3) углекислого газа 4) азота

A15. Устойчивость биосферы как глобальной экосистемы определяется

- 1) разнообразием ее видового состава
- 2) конкуренцией между организмами
- 3) популяционными волнами
- 4) закономерностями наследственности и изменчивости организмов

A16. Выделение в атмосферу оксидов серы, азота вызывает

- 1) уменьшение озонового слоя 3) выпадение кислотных дождей
- 2) засоление мирового океана 4) увеличение концентрации углекислого газа

A17. Необходимое условие устойчивого развития биосферы –

- 1) создание искусственных агроценозов
- 2) сокращение численности хищных животных
- 3) развитие промышленности с учетом экологических закономерностей
- 4) уничтожение насекомых-вредителей сельскохозяйственных культур

A18. В преобразовании биосферы главную роль играют

- 1) живые организмы 3) круговорот минеральных веществ
- 2) биоритмы 4) процессы саморегуляции

C1. Для сохранения и увеличения рыбных запасов установлены определенные правила рыболовства. Объясните, почему при ловле рыбы нельзя использовать мелкочейстые сети и такие приемы лова, как травление или глушение рыбы взрывчатыми веществами. Приведите не менее двух причин.

C2. Какие последствия может иметь глобальное потепление? Приведите не менее трех причин.

Литература

Основная литература

- 1) Агафонова, И. Б. Биология. Базовый уровень. Учебник для образовательных организаций, реализующих образовательные программы среднего профессионального образования / И. Б. Агафонова, А. А. Каменский, В. И. Сивоглазов. - Москва: Издательство Просвещение, 2024. - 272 с. - ISBN 978-5-09-113524-4.
- 2) Воронцов, Н.Н. Биология. Общая биология. 10-11 классы: Учебник для общеобразовательных учреждений: Базовый уровень / Н.Н. Воронцов. - М.: Просв., 2012. - 304 с.
- 3) Общая биология: Учебник / Под ред. Константинова В.М.. - М.: Academia, 2018. - 704 с.

Дополнительная литература

- 1) Фадеева, Е.О. Общая биология: Учебник для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования / В.М. Константинов, А.Г. Резанов, Е.О. Фадеева; Под ред. В.М. Константинова. - М.: ИЦ Академия, 2012. - 256 с.
- 2) Тупикин, Е.И. Общая биология с основами экологии и природоохранной деятельности / Е.И. Тупикин. - М.: Academia, 2017. - 16 с.
- 3) Тупикин, Е.И. Общая биология с основами экологии и природоохранной деятельности: Учебное пособие для нач. проф. образования / Е.И. Тупикин. - М.: ИЦ Академия, 2013. - 384 с.
- 4) Мамонтов, С.Г. Общая биология (спо) / С.Г. Мамонтов, В.Б. Захаров. - М.: КноРус, 2018. - 68 с.

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. ЭБС Электронного издания ЮРАЙТ
2. ЭБС «ЛАНЬ»