Федеральное агентство по здравоохранению и социальному

Контрольная работа по биологии

Качественные особенности живой материи. Уровни организации живого.

Химический состав клетки (белки, их структура и функции)

Выполнила студентка

1 курса 195 группы

заочного отделения

фармацевтического факультета

Челябинск 2009

## Качественные особенности живой материи. Уровни организации живого

Любая живая система, как бы сложно она ни была организована, состоит из биологических макромолекул: нуклеиновых кислот, белков, полисахаридов, а также других важных органических веществ. С этого уровня начинаются разнообразные процессы жизнедеятельности организма: обмен веществ и превращение энергии, передача наследственной информации и др.

Клетки многоклеточных организмов образуют ткани - системы сходных по строению и функциям клеток и связанных с ними межклеточных веществ. Ткани интегрируются в более крупные функциональные единицы, называемые органами. Внутренние органы характерны для животных; здесь они входят в состав систем органов (дыхательной, нервной и пр). Например, система органов пищеварения: полость рта, глотка, пищевод, желудок, двенадцатиперстная кишка, тонкая кишка, толстая кишка, заднепроходное отверстие. Подобная специализация, с одной стороны, улучшает работу организма в целом, а с другой - требует повышения степени координации и интеграции различных тканей и органов.

Клетка - структурная и функциональная единица, а также единица развития всех живых организмов, обитающих на Земле. На клеточном уровне сопрягаются передача информации и превращение веществ и энергии.

Элементарной единицей организменного уровня служит особь, которая рассматривается в развитии - от момента зарождения до прекращения существования - как живая система. Возникают системы органов, специализированных для выполнения различных функций.

Совокупность организмов одного и того же вида, объединенная общим местом обитания, в которой создается популяция - надорганизменная система. В этой системе осуществляются элементарные эволюционные преобразования.

Биогеоценоз - совокупность организмов разных видов и различной сложности организации с факторами среды их обитания. В процессе совместного исторического развития организмов разных систематических групп образуются динамичные, устойчивые сообщества.

Биосфера - совокупность всех биогеоценозов, система, охватывающая все явления жизни на нашей планете. На этом уровне происходит круговорот веществ и превращение энергии, связанные с жизнедеятельностью всех живых организмов.

Таблица 1. Уровни организации живой материи

|  |  |
| --- | --- |
| Молекулярный | Начальный уровень организации живого. Предмет исследования - молекулы нуклеиновых кислот, белков, углеводов, липидов и других биологических молекул, т.е. молекул, находящихся в клетке. Любая живая система, как бы сложно она ни была организована, состоит из биологических макромолекул: нуклеиновых кислот, белков, полисахаридов, а также других важных органических веществ. С этого уровня начинаются разнообразные процессы жизнедеятельности организма: обмен веществ и превращение энергии, передача наследственной информации и др. |
| Клеточный | Изучение клеток, выступающих в роли самостоятельных организмов (бактерии, простейшие и некоторые другие организмы) и клеток, составляющих многоклеточные организмы. |
| Тканевый | Клетки, имеющие общее происхождение и выполняющие сходные функции, образуют ткани. Выделяют несколько типов животных и растительных тканей, обладающих различными свойствами. |
| Органный | У организмов, начиная с кишечнополостных, формируются органы (системы органов), часто из тканей различных типов. |
| Организменный | Этот уровень представлен одноклеточными и многоклеточными организмами. |
| Популяционно-видовой | Организмы одного и того же вида, совместно обитающие в определенных ареалах, составляют популяцию. Сейчас на Земле насчитывают около 500 тыс. видов растений и около 1,5 млн. видов животных. |
| Биогеоценотический | Представлен совокупностью организмов разных видов, в той или иной степени зависящих друг от друга. |
| Биосферный | Высшая форма организации живого. Включает все биогеоценозы, связанные общим обменом веществ и превращением энергии. |

Каждый из этих уровней довольно специфичен, имеет свои закономерности, свои методы исследования. Даже можно выделить науки, ведущие свои исследования на определенном уровне организации живого. Например, на молекулярном уровне живое изучают такие науки как молекулярная биология, биоорганическая химия, биологическая термодинамика, молекулярная генетика и т.д. Хотя уровни организации живого и выделяются, но они тесно связаны между собой и вытекают один из другого, что говорит о целостности живой природы.

## Клеточная мембрана. Поверхностный аппарат клетки, ее основные части, их назначение

Живая клетка является фундаментальной частицей структуры живого вещества. Она является простейшей системой, обладающей всем комплексом свойств живого, в том числе способностью переносить генетическую информацию. Клеточная теория была создана немецкими учеными Теодором Шванном и Матиасом Шлейденом. Ее основное положение состоит в утверждении, что все растительные и животные организмы состоят из клеток, сходных по своему строению. Исследования в области цитологии показали, что все клетки осуществляют обмен веществ, способны к саморегуляции и могут передавать наследственную информацию. Жизненный цикл любой клетки завершается или делением и продолжением жизни в обновленном виде, или гибелью. Вместе с тем выяснилось, что клетки весьма многообразны, они могут существовать как одноклеточные организмы или в составе многоклеточных. Срок жизни клеток может не превышать нескольких дней, а может совпадать со сроком жизни организма. Размеры клеток сильно колеблются: от 0,001 до 10 см. Клетки образуют ткани, несколько типов тканей - органы, группы органов, связанные с решением каких-либо общих задач называются системами организма. Клетки имеют сложную структуру. Она обособляется от внешней среды оболочкой, которая, будучи неплотной и рыхлой, обеспечивает взаимодействие клетки с внешним миром, обмен с ним веществом, энергией и информацией. Метаболизм клеток служит основой для другого их важнейшего свойства - сохранения стабильности, устойчивости условий внутренней среды клетки. Это свойство клеток, присущее всей живой системе, называют гомеостазом. Гомеостаз, то есть постоянство состава клетки, поддерживается метаболизмом, то есть обменом веществ. Обмен веществ - сложный, многоступенчатый процесс, включающий доставку в клетку исходных веществ, получение из них энергии и белков, выведение из клетки в окружающую среду выработанных полезных продуктов, энергии и отходов.

Клеточная мембрана - это оболочка клетки, выполняющая следующие функции:

разделение содержимого клетки и внешней среды;

регуляция обмена веществ между клеткой и средой;

место протекания некоторых биохимических реакций (в том числе фотосинтеза, окислительного фосфорилирования);

объединение клеток в ткани.

Оболочки делятся на плазматические (клеточные мембраны) и наружные. Важнейшее свойство плазматической мембраны - полупроницаемость, то есть способность пропускать только определённые вещества. Через неё медленно диффундируют глюкоза, аминокислоты, жирные кислоты и ионы, причём сами мембраны могут активно регулировать процесс диффузии.

По современным данным, плазматические мембраны - это липопротеиновые структуры. Липиды спонтанно образуют бислой, а мембранные белки "плавают" в нём. В мембранах присутствуют несколько тысяч различных белков: структурные, переносчики, ферменты и другие. Предполагают, что между белковыми молекулами имеются поры, сквозь которые могут проходить гидрофильные вещества (непосредственному их проникновению в клетку мешает липидный бислой). К некоторым молекулам на поверхности мембраны подсоединены гликозильные группы, которые участвуют в процессе распознавания клеток при образовании тканей.

Разные типы мембран отличаются по своей толщине (обычно она составляет от 5 до 10 нм). По консистенции липидный бислой напоминает оливковое масло. В зависимости от внешних условий (регулятором является холестерол) структура бислоя может изменяться так, что он становится более жидким (от этого зависит активность мембран).

Важной проблемой является транспорт веществ через плазматические мембраны. Он необходим для доставки питательных веществ в клетку, вывода токсичных отходов, создания градиентов для поддержания нервной и мышечной активности. Существуют следующие механизмы транспорта веществ через мембрану:

диффузия (газы, жирорастворимые молекулы проникают прямо через плазматическую мембрану); при облегчённой диффузии растворимое в воде вещество проходит через мембрану по особому каналу, создаваемому какой-либо специфической молекулой;

осмос (диффузия воды через полунепроницаемые мембраны);

активный транспорт (перенос молекул из области с меньшей концентрацией в область с большей, например, посредством специальных транспортных белков, требует затраты энергии АТФ);

при эндоцитозе мембрана образует впячивания, которые затем трансформируются в пузырьки или вакуоли. Различают фагоцитоз - поглощение твёрдых частиц (например, лейкоцитами крови) - и пиноцитоз - поглощение жидкостей;

экзоцитоз - процесс, обратный эндоцитозу; из клеток выводятся непереварившиеся остатки твёрдых частиц и жидкий секрет.

Над плазматической мембраной клетки могут располагаться надмембранные структуры. Их строение является влажным классификационным признаком. У животных это гликокаликс (белково-углеводный комплекс), у растений, грибов и бактерий - клеточная стенка. В состав клеточной стенки растений входит целлюлоза, грибов - хитин, бактерий - белково-полисахаридный комплекс муреин.

Основу поверхностного аппарата клеток (ПАК) составляет наружная клеточная мембрана, или плазмалемма. Кроме плазмалеммы в ПАК имеется надмембранный комплекс, а у эукариот - и субмембранный комплекс.

Основными биохимическими компонентами плазмалеммы (от греч. плазма - образование и лемма - оболочка, корка) являются липиды и белки. Их количественное соотношение у большинства эукариот составляет 1: 1, а у прокариот в плазмалемме преобладают белки. В наружной клеточной мембране обнаруживается небольшое количество углеводов и могут встречаться жироподобные соединения (у млекопитающих - холестерол, жирорастворимые витамины).

Надмембранный комплекс поверхностного аппарата клеток характеризуется многообразием строения. У прокариот надмембранный комплекс в большинстве случаев представлен клеточной стенкой различной толщины, основу которой составляет сложный гликопротеин муреин (у архебактерий - псевдомуреин). У целого ряда эубактерий наружная часть надмембранного комплекса состоит из еще одной мембраны с большим содержанием липополисахаридов. У эукариот универсальным компонентом надмембранного комплекса являются углеводы - компоненты гликолипидов и гликопротеинов плазмалеммы. Благодаря этому его исходно называли гликокаликсом (от греч. гликос - сладкий, углевод и лат. каллум - толстая кожа, оболочка). Кроме углеводов, в состав гликокаликса относят периферические белки над билипидным слоем. Более сложные варианты надмембранного комплекса встречаются у растений (клеточная стенка из целлюлозы), грибов и членистоногих (наружный покров из хитина).

Субмембранный (от лат. суб - под) комплекс характерен только для эукариотических клеток. Он состоит из разнообразных белковых нитевидных структур: тонких фибрилл (от лат. фибрилла - волоконце, ниточка), микрофибрилл (от греч. микрос - малый), скелетных (от греч. скелетон - высушенное) фибрилл и микротрубочек. Они связаны друг с другом белками и формируют опорно-сократительный аппарат клетки. Субмембранный комплекс взаимодействует с белками плазмалеммы, которые, в свою очередь, связаны с надмембранным комплексом. В результате ПАК представляет собой структурно целостную систему. Это позволяет ему выполнять важные для клетки функции: изолирующую, транспортную, каталитическую, рецепторно-сигнальную и контактную.

## Химический состав клетки (белки, их структура и функции)

Химические процессы, протекающие в клетке, - одно из основных условий ее жизни, развития, функционирования.

Все клетки растительных и животных организмов, а также микроорганизмов сходны по химическому составу, что свидетельствует о единстве органического мира.

Из 109 элементов периодической системы Менделеева в клетках обнаружено значительное их большинство. Одни элементы содержатся в клетках в относительно большом количестве, другие - в малом (таблица 2).

Таблица 2. Содержание химических элементов в клетке

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Элементы | Количество (в%) | Элементы | Количество (в%) |
| Кислород  Углерод  Водород  Азот  Фосфор  Калий  Сера  Хлор | 65 - 70  15 - 18  8 - 10  1,5 - 3,0  0,20 - 1,00  0,15 - 0,4  0,15 - 0,2  0,05 - 0,10 | Кальций  Магний  Натрий  Железо  Цинк  Медь  Йод  Фтор | 0,04 - 2,00  0,02 - 0,03  0,02 - 0,03  0,01 - 0,015  0,0003  0,0002  0,0001  0,0001 |

На первом месте среди веществ клетки стоит вода. Она составляет почти 80% массы клетки. Вода - важнейший компонент клетки не только по количеству. Ей принадлежит существенная и многообразная роль в жизни клетки.

Вода определяет физические свойства клетки - ее объем, упругость. Велико значение воды в образовании структуры молекул органических веществ, в частности структуры белков, которая необходима для выполнения их функций. Велико значение воды как растворителя: многие вещества поступают в клетку из внешней среды в водном растворе и водном же растворе отработанные продукты выводятся из клетки. Наконец, вода является непосредственным участником многих химических реакций (расщепление белков, углеводов, жиров и др.).

Биологическая роль воды определяется особенностью ее молекулярной структуры, полярностью ее молекул.

К неорганическим веществам клетки, кроме воды, относятся также соли. Для процессов жизнедеятельности из входящих в состав солей катионов наиболее важны K+, Na+, Ca2+, Mg2+, из анионов - HPO4-, H2PO4-, Cl-, HCO3-.

Концентрация катионов и анионов в клетке и в среде ее обитания, как правило, резко различна. Пока клетка жива, соотношение ионов внутри и вне клетки стойко поддерживается. После смерти клетки содержание ионов в клетке и в среде быстро выравнивается. Содержащиеся в клетке ионы имеют большое значение для нормального функционирования клетки, а также для поддержания внутри клетки постоянной реакции. Несмотря на то, что в процессе жизнедеятельности непрерывно образуются кислоты и щелочи, в норме реакция клетки слабощелочная, почти нейтральная.

Неорганические вещества содержатся в клетке не только в растворенном, но и в твердом состоянии. В частности, прочность и твердость костной ткани обеспечиваются фосфатом кальция, а раковин моллюсков - карбонатом кальция.

Органические вещества образуют около 20 - 30% состава клетки.

К биополимерам относятся углеводы и белки. В состав углеводов входят атомы углерода, кислорода, водорода. Различают простые и сложные углеводы. Простые - моносахариды. Сложные - полимеры, мономерами которых являются моносахариды (олигосахариды и полисахариды). С увеличением числа мономерных звеньев растворимость полисахаридов уменьшается, сладкий вкус исчезает.

Моносахариды - это твердые бесцветные кристаллические вещества, которые хорошо растворяются в воде и очень плохо (или совсем не) растворяются в органических растворителях. Среди моносахаридов различают триозы, тетрозы, пентозы и гексозы. Среди олигосахаридов наиболее распространенными являются дисахариды (мальтоза, лактоза, сахароза). Полисахариды наиболее часто встречаются в природе (целлюлоза, крахмал, хитин, гликоген). Их мономерами являются молекулы глюкозы. В воде растворяются частично, набухая образуют коллоидные растворы.

Липиды - нерастворимые в воде жиры и жироподобные вещества, состоящие из глицерина и высокомолекулярных жирных кислот. Жиры - сложные эфиры трехатомного спирта глицерина и высших жирных кислот. Животные жиры содержатся в молоке, мясе, подкожной клетчатке. У растений - в семенах, плодах. Кроме жиров в клетках присутствуют и их производные - стероиды (холестерин, гормоны и жирорастворимые витамины А, D, К, Е, F).

Липиды являются:

структурными элементами мембран клеток и клеточных органелл;

энергетическим материалом (1г жира, окисляясь, выделяет 39 кДж энергии);

запасными веществами;

выполняют защитную функцию (у морских и полярных животных);

влияют на функционирование нервной системы;

источник воды для организма (1кг, окисляясь, дает 1,1кг воды).

Нуклеиновые кислоты. Название "нуклеиновые кислоты" происходит от латинского слова "нуклеус", т.е. ядро: они впервые были обнаружены в клеточных ядрах. Биологическое значение нуклеиновых кислот очень велико. Они играют центральную роль в хранении и передаче наследственных свойств клетки, поэтому их часто называют веществами наследственности. Нуклеиновые кислоты обеспечивают в клетке синтез белков, точно таких же, как в материнской клетке и передачу наследственной информации. Существует два вида нуклеиновых кислот - дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) и рибонуклеиновая кислота (РНК).

Молекула ДНК состоит из двух спирально закрученных цепей. ДНК - полимер, мономерами которого являются нуклеотиды. Нуклеотиды - соединения, состоящие из молекулы фосфорной кислоты, углевода дезоксирибозы и азотистого основания. У ДНК четыре типа азотистых оснований: аденин (А), гуанин (Г), цитозин (Ц), тимин (Т). Каждая цепь ДНК - полинуклеотид, состоящий из нескольких десятков тысяч нуклеотидов. Удвоение ДНК - редупликация - обеспечивает передачу наследственной информации от материнской клетки к дочерним.

РНК - полимер, по структуре сходный с одной цепочкой ДНК, но меньших размеров. Мономеры РНК - нуклеотиды, состоящие из фосфорной кислоты, углевода рибозы и азотистого основания. Вместо тимина в РНК присутствует урацил. Известны три вида РНК: информационная (и-РНК) - передает информацию о структуре белка с молекулы ДНК; транспортная (т-РНК) - транспортирует аминокислоты к месту синтеза белка; рибосомная (р-РНК) - содержится в рибосомах, участвует в поддержании структуры рибосомы.

Очень важную роль в биоэнергетике клетки играет адениловый нуклеотид, к которому присоединены два остатка фосфорной кислоты. Такое вещество называют аденозинтрифосфорной кислотой (АТФ). АТФ - универсальный биологический аккумулятор энергии: световая энергия солнца и энергия, заключенная в потребляемой пище, запасается в молекулах АТФ. АТФ - неустойчивая структура, при переходе АТФ в АДФ (аденозиндифосфат) выделяется 40 кДж энергии. АТФ образуется в митохондриях клеток животных и при фотосинтезе в хлоропластах растений. Энергия АТФ используется для совершения химической (синтез белков, жиров, углеводов, нуклеиновых кислот), механической (движение, работа мышц) работ, трансформации в электрическую или световую (разряды электрических скатов, угрей, свечение насекомых) энергии.

Белки - непериодические полимеры, мономерами которых являются аминокислоты. В состав всех белков входят атомы углерода, водорода, кислорода, азота. Во многие белки, кроме того, входят атомы серы. Есть белки, в состав которых входят также атомы металлов - железа, цинка, меди. Наличие кислотной и основной групп обусловливает высокую реактивность аминокислот. Из аминогруппы одной аминокислоты и карбоксила другой выделяется молекула воды, а освободившиеся электроны образуют пептидную связь: CO-NN (ее открыл в 1888 году профессор А.Я. Данилевский), поэтому белки называют полипептидами. Молекулы белков - макромолекулы. Известно много аминокислот. Но в качестве мономеров любых природных белков - животных, растительных, микробных, вирусных - известно только 20 аминокислот. Они получили название "волшебных". Тот факт, что белки всех организмов построены из одних и тех же аминокислот - еще одно доказательство единства живого мира на Земле.

В строении молекул белков различают 4 уровня организации:

1. Первичная структура - полипептидная цепь из аминокислот, связанных в определенной последовательности ковалентными пептидными связями.

2. Вторичная структура - полипептидная цепь в виде спирали. Между пептидными связями соседних витков и другими атомами возникают многочисленные водородные связи, обеспечивающие прочную структуру.

3. Третичная структура - специфическая для каждого белка конфигурация - глобула. Удерживается малопрочными гидрофобными связями или силами сцепления между неполярными радикалами, которые встречаются у многих аминокислот. Есть также ковалентные S-S-связи, возникающие между удаленными друг от друга радикалами серосодержащей аминокислоты цистеина.

4. Четвертичная структура возникает при соединении нескольких макромолекул, образующих агрегаты. Так, гемоглобин крови человека представляет агрегат из четырех макромолекул.

Нарушение природной структуры белка называют денатурацией. Она возникает под воздействием высокой температуры, химических веществ, лучистой энергии и др. факторов.

Роль белка в жизни клеток и организмов:

строительная (структурная) - белки - строительный материал организма (оболочки, мембраны, органоиды, ткани, органы);

каталитическая функция - ферменты, ускоряющие реакции в сотни миллионов раз;

опорно-двигательная функция - белки, входящие в состав костей скелета, сухожилий; движение жгутиковых, инфузорий, сокращение мышц;

транспортная функция - гемоглобин крови;

защитная - антитела крови обезвреживают чужеродные вещества;

энергетическая функция - при расщеплении белков 1 г освобождает 17,6 кДж энергии;

регуляторная и гормональная - белки входят в состав многих гормонов и принимают участие в регуляции жизненных процессов организма;

рецепторная - белки осуществляют процесс избирательного узнавания отдельных веществ и их присоединение к молекулам.

## Обмен веществ в клетке. Фотосинтез. Хемосинтез

Обязательным условием существования любого организма является постоянный приток питательных веществ и постоянное выделение конечных продуктов химических реакций, происходящих в клетках. 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. 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 т.д.).

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

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.

Совокупность химических реакций, происходящих в организме, называется обменом веществ или метаболизмом. В зависимости от общей направленности процессов выделяют катаболизм и анаболизм.

Катаболизм (диссимиляция) - совокупность реакций, приводящих к образованию простых соединений из более сложных. К катаболическим относят, например, реакции гидролиза полимеров до мономеров и расщепление последних до углекислого газа, воды, аммиака, т.е. реакции энергетического обмена, в ходе которого происходит окисление органических веществ и синтез АТФ.

Анаболизм (ассимиляция) - совокупность реакций синтеза сложных органических веществ из более простых. 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.

Синтез веществ в клетках живых организмов часто обозначают понятием пластический обмен, а расщепление веществ и их окисление, сопровождающееся синтезом АТФ, - энергетическим обменом. Оба вида обмена составляют основу жизнедеятельности любой клетки, а следовательно, и любого организма и тесно связаны между собой. С одной стороны, все реакции пластического обмена нуждаются в затрате энергии. С другой стороны, для осуществления реакций энергетического обмена необходим постоянный синтез ферментов, так как продолжительность их жизни невелика. Кроме того, вещества, используемые для дыхания, образуются в ходе пластического обмена (например, в процессе фотосинтеза).

Фотоси́нтез - процесс образования органического вещества из углекислого газа и воды на свету при участии фотосинтетических пигментов (хлорофилл у растений, бактериохлорофилл и бактериородопсин у бактерий). В современной физиологии растений под фотосинтезом чаще понимается фотоавтотрофная функция - совокупность процессов поглощения, превращения и использования энергии квантов света в различных эндэргонических реакциях, в том числе превращения углекислого газа в органические вещества.

Фотосинтез является основным источником биологической энергии, фотосинтезирующие автотрофы используют её для синтеза органических веществ из неорганических, гетеротрофы существуют за счёт энергии, запасенной автотрофами в виде химических связей, высвобождая её в процессах дыхания и брожения. Энергия, получаемая человечеством при сжигании ископаемого топлива (уголь, нефть, природный газ, торф), также является запасённой в процессе фотосинтеза.

Фотосинтез является главным входом неорганического углерода в биологический цикл. Весь свободный кислород атмосферы - биогенного происхождения и является побочным продуктом фотосинтеза. Формирование окислительной атмосферы (кислородная катастрофа) полностью изменило состояние земной поверхности, сделало возможным появление дыхания, а в дальнейшем, после образования озонового слоя, позволило жизни выйти на сушу.

Хемосинтез - способ автотрофного питания, при котором источником энергии для синтеза органических веществ из CO2 служат реакции окисления неорганических соединений. Подобный вариант получения энергии используется только бактериями. Явление хемосинтеза было открыто в 1887 году русским учёным С.Н. Виноградским.

Необходимо отметить, что выделяющаяся в реакциях окисления неогранических соединений энергия не может быть непосредственно использована в процессах ассимилияции. Сначала эта энергия переводится в энергию макроэнергетических связей АТФ и только затем тратится на синтез органических соединений.

Хемолитоавтотрофные организмы:

Железобактерии (Geobacter, Gallionella) окисляют двухвалентное железо до трёхвалентного.

Серобактерии (Desulfuromonas, Desulfobacter, Beggiatoa) окисляют сероводород до молекулярной серы или до солей серной кислоты.

Нитрифицирующие бактерии (Nitrobacteraceae, Nitrosomonas, Nitrosococcus) окисляют аммиак, образующийся в процессе гниения органических веществ, до азотистой и азотной кислот, которые, взаимодействуя с почвенными минералами, образуют нитриты и нитраты.

Тионовые бактерии (Thiobacillus, Acidithiobacillus) способны окислять тиосульфаты, сульфиты, сульфиды и молекулярную серу до серной кислоты (часто с существенным понижением pH раствора), процесс окисления отличается от такового у серобактерий (в частности тем, что тионовые бактерии не откладывают внутриклеточной серы). Некоторые представители тионовых бактерий являются экстремальными ацидофилами (способны выживать и размножаться при понижении pH раствора вплоть до 2), способны выдерживать высокие концентрации тяжёлых металлов и окислять металлическое и двухвалентное железо (Acidithiobacillus ferrooxidans) и выщелачивать тяжёлые металлы из руд.

Водородные бактерии (Hydrogenophilus) способны окислять молекулярный водород, являются умеренными термофилами (растут при температуре 50 °C)

Хемосинтезирующие организмы (например, серобактерии) могут жить в океанах на огромной глубине, в тех местах, где из разломов земной коры в воду выходит сероводород. Конечно же, кванты света не могут проникнуть в воду на глубину около 3-4 километров (на такой глубине находится большинство рифтовых зон океана). Таким образом, хемосинтетики - единственные организмы на земле, не зависящие от энергии солнечного света.

С другой стороны, аммиак, который используется нитрифицирующими бактериями, выделяется в почву при гниении остатков растений или животных. В этом случае жизнедеятельность хемосинтетиков косвенно зависит от солнечного света, так как аммиак образуется при распаде органических соединений, полученных за счет энергии Солнца.

Роль хемосинтетиков для всех живых существ очень велика, так как они являются непременным звеном природного круговорота важнейших элементов: серы, азота, железа и др. Хемосинтетики важны также в качестве природных потребителей таких ядовитых веществ, как аммиак и сероводород. Огромное значение имеют нитрифицирующие бактерии, которые обогащают почву нитритами и нитратами - в основном именно в форме нитратов растения усваивают азот. Некоторые хемосинтетики (в частности, серобактерии) используются для очистки сточных вод.

По современным оценкам, биомасса "подземной бьиосферы", которая находится, в частности, под морским дном и включает хемосинтезирующих анаэробных метаноокисляющих архебактерий, может превышать биомассу остальной биосферы.

## Мейоз. Особенности первого и второго деления мейоза. Биологическое значение. Отличие мейоза от митоза

Понимание того факта, что половые клетки гаплоидны и поэтому должны формироваться с помощью особого механизма клеточного деления, пришло в результате наблюдений, которые к тому же едва ли не впервые навели на мысль, что хромосомы содержат генетическую информацию. В 1883 г. было обнаружено, что ядра яйца и спермия определенного вида червей содержат лишь по две хромосомы, в то время как в оплодотворенном яйце их уже четыре. Хромосомная теория наследственности могла, таким образом, объяснить давний парадокс, состоящий в том, что роль отца и матери в определении признаков потомства часто кажется одинаковой, несмотря на огромную разницу в размерах яйцеклетки и сперматозоида.

Еще один важный смысл этого открытия состоял в том, что половые клетки должны формироваться в результате ядерного деления особого типа, при котором весь набор хромосом делится точно пополам. Деление такого типа носит название мейоз (слово греческого происхождения, означающее "уменьшение". Название другого вида деления клеток - митоз - происходит от греческого слова, означающего "нить", в основе такого выбора названия лежит нитеподобный вид хромосом при их конденсации во время деления ядра - данный процесс происходит и при митозе, и при мейозе) Поведение хромосом во время мейоза, когда происходит редукция их числа, оказалось более сложным, чем предполагали раньше. Поэтому важнейшие особенности мейотического деления удалось установить только к началу 30-х годов в итоге огромного числа тщательных исследований, объединивших цитологию и генетику.

При первом делении мейоза каждая дочерняя клетка наследует две копии одного из двух гомологов и поэтому содержит диплоидное количество ДНК.

Образование гаплоидных ядер гамет происходит в результате второго деления мейоза, при котором хромосомы выстраиваются на экваторе нового веретена и без дальнейшей репликации ДНК сестринские хроматиды отделяются друг от друга, как при обычном митозе, образуя клетки с гаплоидным набором ДНК.

Таким образом, мейоз состоит из двух клеточных делений, следующих за единственной фазой удвоения хромосом, так что из каждой клетки, вступающей в мейоз, получаются в итоге четыре гаплоидные клетки.

Иногда процесс мейоза протекает аномально, и гомологи не могут отделиться друг от друга - это явление называется нерасхождение хромосом. Некоторые из образующихся в этом случае гаплоидных клеток получает недостаточное количество хромосом, в то время как другие приобретают их лишние копии. Из подобных гамет формируются неполноценные эмбрионы, большая часть которых погибает.

В профазе первого деления мейоза во время конъюгации (синапсиса) и разделения хромосом в них происходят сложнейшие морфологические изменения. В соответствии с этими изменениями профаза делится на пять последовательных стадий:

лептотену;

зиготену;

пахитену;

диплотену;

диакинез.

Самое поразительное явление - это инициация тесного сближения хромосом в зиготене, когда между парами сестринских хроматид в каждом биваленте начинает формироваться специализированная структура, называемая синаптонемальным комплексом. Момент полной конъюгации хромосом считают началом пахитены, которая обычно продолжается несколько дней, после разделения хромосом наступает стадия диплотены, когда впервые становятся видны хиазмы.

После окончания длительной профазы I два ядерных деления без разделяющего их периода синтеза ДНК доводят процесс мейоза до конца. Эти стадии обычно занимают не более 10% всего времени, необходимого для мейоза, и они носят те же названия, что и соответствующие стадии митоза. В оставшейся части первого деления мейоза различают метафазу I, анафазу I и телофазу I. К концу первого деления хромосомный набор редуцируется, превращаясь из тетраплоидного в диплоидный, совсем как при митозе, и из одной клетки образуются две. Решающее различие состоит в том, что при первом делении мейоза в каждую клетку попадают две сестринские хроматиды, соединенные в области центромеры, а при митозе - две разделившиеся хроматиды.

Далее, после кратковременной интерфазы II, в которой хромосомы не удваиваются, быстро происходит второе деление - профаза II, анафаза II и телофаза II. В результате из каждой диплоидной клетки, вступившей в мейоз, образуются четыре гаплоидных ядра.

Мейоз состоит из двух последовательных клеточных делений, первое из которых длится почти столько же, сколько весь мейоз, и гораздо сложнее второго.

После окончания первого деления мейоза у двух дочерних клеток вновь образуются оболочки и начинается короткая интерфаза. В это время хромосомы несколько деспирализуются, однако вскоре они опять конденсируются и начинается профаза II. Поскольку в этот период синтеза ДНК не происходит, создается впечатление, что у некоторых организмов хромосомы переходят непосредственно от одного деления к другому. Профаза II у всех организмов короткая: ядерная оболочка разрушается, когда формируется новое веретено, после чего, быстро сменяя друг друга, следуют метафаза II, анафаза II и телофаза II. Так же как и при митозе, у сестринских хроматид образуются кинетохорные нити, отходящие от центромеры в противоположных направлениях. В метафазной пластинке две сестринские хроматиды удерживаются вместе до анафазы, когда они разделяются благодаря внезапному расхождению их кинетохоров. Таким образом, второе деление мейоза сходно с обычным митозом, единственное существенное различие состоит в том, что здесь имеется по одной копии каждой хромосомы, а не по две, как в митозе.

Мейоз заканчивается формированием ядерных оболочек вокруг четырех гаплоидных ядер, образовавшихся в телофазе II.

В общем случае в результате мейоза из одной диплоидной клетки образуется четыре гаплоидные клетки. При гаметном мейозе из образовавшихся гаплоидных клеток образуются гаметы. Этот тип мейоза характерен для животных. Гаметный мейоз тесно связан с гаметогенезом и оплодотворением. При зиготном и споровом мейозе образовавшиеся гаплоидные клетки дают начало спорам или зооспорам. Эти типы мейоза характерны для низших эукариот, грибов и растений. Споровый мейоз тесно связан со спорогенезом. Таким образом, мейоз - это цитологическая основа полового и бесполого (спорового) размножения.

Биологическое значение мейоза заключается в поддержании постоянства числа хромосом при наличии полового процесса. Кроме того, вследствие кроссинговера происходит рекомбинация - появление новых сочетаний наследственных задатков в хромосомах. Мейоз обеспечивает также комбинативную изменчивость - появление новых сочетаний наследственных задатков при дальнейшем оплодотворении.

Ход мейоза находится под контролем генотипа организма, под контролем половых гормонов (у животных), фитогормонов (у растений) и множества иных факторов (например, температуры).

## Формы биологических связей в природе. Симбиоз, его виды. Паразитизм как биологический феномен. Примеры

Возможны следующие виды влияний одних организмов на другие:

положительное - один организм получает пользу за счёт другого;

отрицательное - организму причиняется вред из-за другого;

нейтральное - другой никак не влияет на организм.

Таким образом, возможны следующие варианты отношений между двумя организмами по типу влияния их друг на друга:

Мутуализм - в естественных условиях популяции не могут существовать друг без друга (пример: симбиоз гриба и водоросли в лишайнике).

Протокооперация - отношения необязательны (пример: взаимоотношения краба и актинии, актиния защищает краба и использует его в качестве средства передвижения).

Комменсализм - одна популяция извлекает пользу от взаимоотношения, а другая не получает ни пользы ни вреда.

Сожительство - один организм использует другого (или его жилище) в качестве места проживания, не причиняя последнему вреда.

Нахлебничество - один организм питается остатками пищи другого.

Нейтрализм - обе популяции никак не влияют друг на друга.

Аменсализм, антибиоз - одна популяция отрицательно влияет на другую, но сама не испытывает отрицательного влияния.

Паразитизм - симбиоз организмов, при котором один (паразит) использует другой (хозяин) в качестве источника питания или/и среды обитания, возлагая при этом (частично или полностью) на хозяина регуляцию своих отношений с внешней средой.

Хищничество - явление, при котором один организм питается органами и тканями другого, при этом не наблюдается симбиотических отношений.

Конкуренция - обе популяции отрицательно влияют друг на друга.

Симбиоз (от греч. symbiosis "совместная жизнь") - это близкое сообщество живых организмов, принадлежащих к разных видам. Такое сообщество может принимать различные формы в зависимости от природы отношений между двумя видами и от того, полезны эти отношения или вредны. Отношения, полезные для обоих видов, называются мутуализмом. Если отношения полезны для одной стороны и безразличны для второй, они называются комменсализмом. Отношения, вредные для одной стороны и полезные для другой, называются паразитизмом.

Природе известны многочисленные примеры симбиотических отношений, от которых выигрывают оба партнера. Например, для круговорота азота в природе чрезвычайно важен симбиоз между бобовыми растениями и почвенными бактериями Rhizobium. Эти бактерии - их еще называют азотфиксирующими - поселяются на корнях растений и обладают способностью "фиксировать" азот, то есть расщеплять прочные связи между атомами атмосферного свободного азота, обеспечивая возможность включения азота в доступные для растения соединения, например аммиак. В данном случае взаимная выгода очевидна: корни являются местообитанием бактерий, а бактерии снабжают растение необходимыми питательными веществами.

Имеются также многочисленные примеры симбиоза, выгодного для одного вида и не приносящего другому виду ни пользы, ни вреда. Например, кишечник человека населяет множество видов бактерий, присутствие которых безвредно для человека. Аналогично, растения, называемые бромелиадами (к которым относится, например, ананас), обитают на ветвях деревьев, но получают питательные вещества из воздуха. Эти растения используют дерево для опоры, не лишая его питательных веществ.

Не менее распространен и паразитизм. Растения омелы питаются за счет деревьев, к которым прикрепляются: омела высасывает питательные вещества из дерева-хозяина, ничем не компенсируя наносимый ему ущерб. Паразитами следует считать бактерии и вирусы, вызывающие различные заболевания, а также организмы, подобные гельминтам. Значительная доля ресурсов современной медицины и общественного здравоохранения расходуется на то, чтобы оградить людей от такого рода паразитов.

Паразити́зм - один из видов сосуществования организмов. Это явление, при котором два и более организма, не связанные между собой филогенетически, генетически разнородны, сосуществуют в течение продолжительного периода времени, при этом они находятся в антагонистических отношениях. Паразит использует хозяина как источник питания, среды обитания. Таким образом, комар является непостоянным паразитом, хотя в этом случае взаимодействие между организмами носит эпизодический характер, самки комаров потребляют кровь хозяина. В сфере медицинской паразитологии термин "паразит" означает эукариотический патогенный организм. Простейшие и многоклеточные возбудители инфекции классифицируются как паразиты. Грибы не обсуждаются в учебниках медицинской паразитологии, хотя они являются эукариотами.

Формы паразитизма и связанные с этим взаимные адаптации паразитов и их хозяев чрезвычайно многообразны. Различают эктопаразитизм, при котором паразит обитает на хозяине и связан с его покровами (клещи, блохи, вши и др.), и эндопаразитизм, при котором паразит живет в теле хозяина (паразитические черви, простейшие и др.) По степени тесноты связей паразита и хозяина выделяют две формы паразитизма: облигатный и факультативный. В первом случае вид ведет только паразитический образ жизни и не выживает без связи с хозяином (паразитические черви, вши). Факультативные паразиты, как правило, ведут свободный образ жизни и лишь при особых условиях переходят к паразитическому состоянию. По продолжительности связей с хозяином существуют постоянные и временные паразиты.

## Плоские черви. Морфология, систематика, основные представители. Циклы развития. Пути заражения. Профилактика

Плоские черви - группа организмов, в большинстве современных классификаций имеющая ранг типа, объединяющая большое количество примитивных червеобразных беспозвоночных, не имеющих полости тела. В современном виде группа явно парафилетическая, однако текущее состояние исследований не дает возможности разработать удовлетворительную строго филогенетическую систему, в связи с чем зоологи по традиции продолжают использовать это название.

В состав группы входят семь классов: формально имеющая ранг класса парафилетическая группа ресничных червей (Turbellaria); моногенеи, или моногенетические сосальщики (Monogenea); ленточные черви (Cestoda); цестодообразные (Cestodaria); гирокотилиды (Gyrocotyloidea); трематоды, или дигенетические сосальщики (Trematoda); и аспидогастры (Aspidogastrea). Шесть последних классов представлены исключительно паразитическими формами.

Наиболее известные представители плоских червей - планарии (Turbellaria: Tricladida), печеночный сосальщик и кошачья двуустка (трематоды), бычий цепень, свиной солитёр, широкий лентец, эхинококк (ленточные черви).

Вопрос о систематическом положении так называемых бескишечных турбеллярий (Acoela) в настоящее время дискутируется, поскольку в 2003 году было предложено выделить их в самостоятельный тип.

Свободноживущие плоские черви питаются преимущественно как хищники. Паразитирующие черви питаются либо путём всасывания питательных веществ с помощью ротовой присоски, либо впитывают их через всю поверхность тела осмотическим путём.

Свободноживущие плоские черви передвигаются ползком или вплавь. Этому способствуют кожно-мускульный мешок и реснички. Паразитирующие черви при передвижении могут пользоваться присосками (передвигаются по типу гусеницы-землемера). Ленточные черви используют перистальтику кожно-мускульного мешка.

Тело билатерально-симметричное, с четко выраженными головным и хвостовым концами, несколько уплощенное в дорсовентральном направлении, у крупных представителей - сильно уплощенное. Полость тела не развита (за исключением некоторых фаз жизненного цикла ленточных червей и сосальщиков). Обмен газами осуществляется через всю поверхность тела; органы дыхания и кровеносные сосуды отсутствуют.

Снаружи тело покрыто однослойным эпителием. У ресничных червей, или турбеллярий, эпителий состоит из клеток, несущих реснички. Сосальщики, моногенеи, цестодообразные и ленточные черви на протяжении большей части жизни лишены ресничного эпителия (хотя ресничные клетки могут встречаться у личиночных форм); их покровы представлены так называемым тегументом, в ряде групп несущим микроворсинки или хитиновые крючки. Плоских червей, обладающих тегументом, относят к группе Neodermata.

Под эпителием располагается мускульный мешок, состоящий из нескольких слоев мышечных клеток, не дифференцированных на отдельные мышцы (определенная дифференциация наблюдается только в районе глотки и половых органов). Клетки наружного мышечного слоя ориентированы поперек, внутреннего - вдоль передне-задней оси тела. Наружный слой называется слоем кольцевой мускулатуры, а внутренний - слоем продольной мускулатуры.

Во всех группах, кроме цестодообразных и ленточных червей, имеется глотка, ведущая в кишку или, как у так называемых бескишечных турбеллярий, в пищеварительную паренхиму. Кишка слепо замкнута и сообщается с окружающей средой только через ротовое отверстие. У нескольких крупных турбеллярий отмечено наличие анальных пор (иногда нескольких), однако это, скорее, исключение, чем правило. У мелких форм кишечник прямой, у крупных (планарии, сосальщики) может сильно ветвиться. Глотка располагается на брюшной поверхности, нередко посередине или ближе к заднему концу тела, в некоторых группах - смещена вперед. У цестодообразных и ленточных червей кишка отсутствует.

Нервная система так называемого ортогонального типа. У большинства имеется шесть продольных стволов (по два на спинной и брюшной стороне тела и два по бокам), соединенных между собой поперечными комиссурами. Наряду с ортогоном существует более или менее густой нервный плексус, расположенный в периферических слоях паренхимы. Некоторые наиболее архаичные представители ресничных червей обладают только нервным плексусом.

У ряда форм развиты простые светочувствительные глазки, неспособные к предметному зрению, а также органы равновесия (стагоцисты), осязательные клетки (сенсиллы) и органы химического чувства.

Осморегуляция осуществляется при помощи протонефридиев - ветвящихся каналов, соединяющихся в один или два выделительных канала. Выделение ядовитых продуктов обмена происходит или с жидкостью, выводимой через протонефридии, или путем накопления в специализированных клетках паренхимы (атроцитах), играющих роль "почек накопления".

Подавляющее большинство плоских червей (кроме некоторых раздельнополых сосальщиков, например, Schistosomatidae) - гермафродиты. Строение половой системы, как мужской, так и женской, весьма разнообразно и различия в организации семенников и яичников, а также строение других частей половой системы, включая мужские копулятивные органы, используются в систематике. В некоторых группах ресничных червей и во всех паразитических классах яичник разделен на две части: гермарий (собственно яичник, производящий бедные желтком яйцеклетки, способные к развитию) и вителлярий (или желточник, производящий абортивные яйцеклетки богатые желтком или желточные шары). В этих группах происходит формирование так называемых сложных, или экзолецитальных, яиц: под общей оболочкой, выделяемой придаточными железами, объединена одна яйцеклетка и несколько желточных шаров.

Подавляющее большинство представителей являются гермафродитами, кроме кровеносных сосальщиков (шистосомы) - они раздельнополы. Яйца сосальщиков от светло-желтого до темно-коричневого цвета, на одном из полюсов имеется крышечка. При исследовании яйца обнаруживаются в дуоденальном содержимом, кале, моче, мокроте.

Первым промежуточным хозяином у сосальщиков являются различные моллюски, вторым хозяином служат рыбы, земноводные. Окончательным хозяином являются различные позвоночные.

Жизненный цикл (на примере многоусток) предельно прост: из яйца, покинув рыбу, выходит личинка, которая через небольшой отрезок времени вновь присасывается к рыбе и превращается во взрослого червя. Двуустки имеют более сложный цикл развития, меняя 2-3 хозяев.

Взрослые сосальщики паразитируют в самых разнообразных органах, таких как кишечник, печень, легкие, мочевой пузырь и даже в таких редких местах обитания, как евстахиева труба или конъюнктивальный мешок.

Плоскими червями-сосальщиками можно заразиться при употреблении в пищу сырой и непрожаренной рыбы, а также раков. Они могут паразитировать в выводных протоках разных органов, присасываясь к их стенкам. Также необходимо соблюдать санитарно-гигиенические нормы содержания и кормления домашних животных. Проводить профилактику против паразитов-переносчиков (блохи, вши, власоеды, клещи) и против самих гельминтов. Дегельминтолизацию надо проводить минимум 2 раза в год.

## Генотип. Геном. Фенотип. Факторы, определяющие развитие фенотипа. Доминантность и рецессивность. Взаимодействие генов в детерминации признаков: доминирование, промежуточное проявление, кодоминирование

Геноти́п - совокупность генов данного организма, который, в отличие от понятий генома и генофонда, характеризует особь, а не вид (еще отличием генотипа от генома является включение в понятие "геном" некодирующих последовательностей, не входящих в понятие "генотип"). Вместе с факторами внешней среды определяет фенотип организма.

Обычно о генотипе говорят в контексте определенного гена, у полиплоидных особей он обозначает комбинацию аллелей данного гена. Большинство генов проявляются в фенотипе организма, но фенотип и генотип различны по следующим показателям:

1. По источнику информации (генотип определяется при изучении ДНК особи, фенотип регистрируется при наблюдении внешнего вида организма).

2. Генотип не всегда соответствует одному и тому же фенотипу. Некоторые гены проявляются в фенотипе только в определенных условиях. С другой стороны, некоторые фенотипы, например, окраска шерсти животных, являются результатом взаимодействия нескольких генов.

Гено́м - совокупность всех генов организма; его полный хромосомный набор.

Известно, что ДНК, которая является носителем генетической информации у большинства организмов и, следовательно, составляет основу генома, включает в себя не только гены в современном смысле этого слова. Большая часть ДНК эукариотических клеток представлена некодирующими ("избыточными") последовательностями нуклеотидов, которые не заключают в себе информации о белках и РНК.

Следовательно, под геномом организма понимают суммарную ДНК гаплоидного набора хромосом и каждого из внехромосомных генетических элементов, содержащуюся в отдельной клетке зародышевой линии многоклеточного организма. Размеры геномов организмов разных видов значительно отличаются друг от друга, и при этом часто не наблюдается корреляции между уровнем эволюционной сложности биологического вида и размером его генома.

Феноти́п - совокупность характеристик, присущих индивиду на определённой стадии развития. Фенотип формируется на основе генотипа, опосредованного рядом внешнесредовых факторов. У диплоидных организмов в фенотипе проявляются доминантные гены.

Фенотип - совокупность внешних и внутренних признаков организма, приобретённых в результате онтогенеза (индивидуальное развитие)

Несмотря на кажущееся строгое определение, концепция фенотипа имеет некоторые неопределенности. Во-первых, большинство молекул и структур, кодируемых генетическим материалом, не заметны во внешнем виде организма, хотя являются частью фенотипа. Например, группы крови человека. Поэтому расширенное определение фенотипа должно включать характеристики, которые могут быть обнаружены техническими, медицинскими или диагностическими процедурами. Дальнейшее, более радикальное расширение может включать приобретенное поведение или даже влияние организма на окружающую среду и другие организмы.

Фенотип можно определить как "вынос" генетической информации навстречу факторам среды. В первом приближении можно говорить о двух характеристиках фенотипа: а) число направлений выноса характеризует число факторов среды, к которым чувствителен фенотип, - мерность фенотипа; б)"дальность" выноса характеризует степень чувствительности фенотипа к данному фактору среды. В совокупности эти характеристики определяют богатство и развитость фенотипа. Чем многомернее фенотип и чем он чувствительнее, чем дальше фенотип от генотипа, тем он богаче. Если сравнить вирус, бактерию, аскариду, лягушку и человека, то богатство фенотипа в этом ряду растет.

Некоторые характеристики фенотипа напрямую определяются генотипом, например цвет глаз. Другие сильно зависят от взаимодействия организма с окружающей средой - например однояйцевые близнецы могут различаться по росту, весу и другим основным физическим характеристикам, несмотря на то, что несут одни и те же гены.

Фенотипическая дисперсия (определяемая генотипической дисперсией) является основной предпосылкой для естественного отбора и эволюции. Организм как целое оставляет (или не оставляет) потомство, поэтому естественный отбор влияет на генетическую структуру популяции опосредованно через вклады фенотипов. Без различных фенотипов нет эволюции. При этом рецессивные аллели не всегда отражаются в признаках фенотипа, но сохраняются и могут быть переданы потомству.

Факторы, от которых зависит фенотипическое разнообразие, генетическая программа (генотип), условия среды и частота случайных изменений (мутации), обобщены в следующей зависимости:

генотип + внешняя среда + случайные изменения → фенотип.

Способность генотипа формировать в онтогенезе, в зависимости от условий среды, разные фенотипы называют нормой реакции. Она характеризует долю участия среды в реализации признака. Чем шире норма реакции, тем больше влияние среды и тем меньше влияние генотипа в онтогенезе. Обычно чем разнообразнее условия обитания вида, тем шире у него норма реакции.

Доминантность (доминирование) - форма взаимоотношений между аллелями одного гена, при которой один из них (доминантный) подавляет (маскирует) проявление другого (рецессивного) и таким образом определяет проявление признака как у доминантных гомозигот, так и у гетерозигот.

При полном доминировании фенотип гетерозиготы не отличается от фенотипа доминантной гомозиготы. Видимо, в чистом виде полное доминирование встречается крайне редко или не встречается вовсе.

При неполном доминировании гетерозиготы имеют фенотип, промежуточный между фенотипами доминантной и рецессивной гомозиготы. Например, при скрещивании чистых линий львиного зева и многих других видов цветковых растений с пурпурными и белыми цветками особи первого поколения имеют розовые цветки. На молекулярном уровне самым простым объяснением неполного доминирования может быть как раз двукратное снижение активности фермента или другого белка (если домининатный аллель дает функциональный белок, а рецессивный - дефектный). Могут существовать и другие механизмы неполного доминирования.

При неполном доминировании одинаковое расщепление по генотипу и фенотипу будет в соотношении 1: 2:1.

При кодоминировании, в отличие от неполного доминирования, у гетерозигот признаки, за которые отвечает каждый из аллелей, проявляются одновременно (смешанно). Типичный пример кодоминирования - наследование групп крови системы АВО у человека. Всё потомство людей с генотипами АА (вторая группа) и ВВ (третья группа) будет иметь генотип АВ (четвертая группа). Их фенотип не является промежуточным между фенотипами родителей, так как на поверхности эритроцитов присутствуют оба агглютиногена (А и В). При кодоминировании назвать один из аллелей доминантным, а другой - рецессивным нельзя, эти понятия теряют смысл: оба аллеля в равной степени влияют на фенотип. На уровне РНК и белковых продуктов генов, видимо, подавляющее большинство случаев аллельных взаимодействий генов - это кодоминирование, ведь каждый из двух аллелей у гетерозигот обычно кодирует РНК и/или белковый продукт, и оба белка или РНК присутствуют в организме.

## Экологические факторы, их взаимодействие

Экологический фактор - условие среды обитания, оказывающее воздействие на организм. Среда включает в себя все тела и явления, с которыми организм находится в прямых или косвенных отношениях.

Большинство экологических факторов - температура, влажность, ветер, наличие пищи, хищники, паразиты, конкуренты и т.д. - отличаются значительной изменчивостью во времени и пространстве. Степень изменчивости каждого из этих факторов зависит от особенностей среды обитания. Например, температура сильно варьируется на поверхности суши, но почти постоянна на дне океана или в глубине пещер. Паразиты млекопитающих живут в условиях избытка пищи, тогда как для большинства хищников ее запасы меняются в соответствии с изменением численности жертв. Изменение факторов среды наблюдается в течение года и суток, в зависимости от приливов и отливов в океане, при бурях, ливнях, обвалах, при похолодании или потеплении климата, зарастании водоемов, постоянном выпасе скота на одном и том же участке и т.д.

Один и тот же фактор среды имеет разное значение в жизни совместно обитающих организмов. Например, солевой режим почвы играет первостепенную роль при минеральном питании растений, но безразличен для большинства наземных животных. Интенсивность освещения и спектральный состав света исключительно важны в жизни фототрофных растений, а в жизни гетеротрофных организмов (грибов и водных животных) свет не оказывает заметного влияния на их жизнедеятельность.

Экологические факторы действуют на организмы по-разному. Они могут выступать как раздражители, вызывающие приспособительные изменения физиологических функций; как ограничители, обусловливающие невозможность существования тех или иных организмов в данных условиях; как модификаторы, определяющие морфологические и анатомические изменения организмов.

Принято выделять биотические, антропогенные и абиотические экологические факторы.

Биотические факторы - всё множество факторов среды, связанных с деятельностью живых организмов. К ним относятся фитогенные (растения), зоогенные (животные), микробиогенные (микроорганизмы) факторы.

Антропогенные факторы - всё множество факторов, связанных с деятельностью человека. К ним относятся физические (использование атомной энергии, перемещение в поездах и самолётах, влияние шума и вибрации и др.), химические (использование минеральных удобрений и ядохимикатов, загрязнение оболочек земли отходами промышленности и транспорта; курение, употребление алкоголя и наркотиков, чрезмерное использование лекарственных средств), биологические (продукты питания; организмы, для которых человек может быть средой обитания или источником питания), социальные (связанные с отношениями людей и жизнью в обществе) факторы.

Абиотические факторы - всё множество факторов, связанных с процессами в неживой природе. К ним относятся климатические (температурный режим, влажность, давление), эдафогенные (механический состав, воздухопроницаемость, плотность почвы), орографические (рельеф, высота над уровнем моря), химические (газовый состав воздуха, солевой состав воды, концентрация, кислотность), физические (шум, магнитные поля, теплопроводность, радиоактивность, космическое излучение).

При независимом действии экологических факторов достаточно оперировать понятием "лимитирующий фактор", чтобы определить совместное воздействие комплекса экологических факторов на данный организм. Однако в реальных условиях экологические факторы могут усиливать или ослаблять действие друг друга.

Учет взаимодействия экологических факторов - важная научная проблема. Можно выделить три основные вида взаимодействия факторов:

аддитивное - взаимодействие факторов представляет собой простую алгебраическую сумму эффектов каждого из факторов при независимом действии;

синергетическое - совместное действие факторов усиливает эффект (то есть эффект при их совместном действии больше простой суммы эффектов каждого фактора при независимом действии);

антогонистическое - совместное действие факторов ослабляет эффект (то есть эффект при их совместном действии меньше простой суммы эффектов каждого фактора).

## Список использованной литературы

1. Гильберт С. Биология развития. - М., 1993.
2. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология. - М., 1993.
3. Небел Б. Наука об окружающей среде. - М., 1993.
4. Кэрролл Р. Палеонтология и эволюция позвоночных. - М., 1993.
5. Ленинджер А. Биохимия. - М., 1974.
6. Слюсарев А.А. Биология с общей генетикой. - М., 1979.
7. Уотсон Д. Молекулярная биология гена. - М., 1978.
8. Чебышев Н.В., Супряга А.М. Простейшие. - М., 1992.
9. Чебышев Н.В., Кузнецов С.В. Биология клетки. - М., 1992.
10. Ярыгин В.Н. Биология. - М., 1997.