**Преподаватель- Левенец О.В.**

**ВВЕДЕНИЕ.**

**БИОЛОГИЯ** (от греч. bios — жизнь и logos — слово, учение), совокупность наук о живой природе — об огромном многообразии вымерших и ныне населяющих Землю живых существ, их строении и функциях, происхождении, распространении и развитии, связях друг с другом и с неживой природой. Биология устанавливает общие и частные закономерности, присущие жизни во всех ее проявлениях и свойствах (обмен веществ, размножение, наследственность, изменчивость, приспособляемость, рост, подвижность и др.).

**ИСТОРИЯ БИОЛОГИИ**. Первые систематические попытки познания живой природы были сделаны античными врачами и философами (Гиппократ, Аристотель, Теофраст, Гален). Их труды, продолженные в эпоху Возрождения, положили начало ботанике и зоологии, а также анатомии и физиологии человека (Везалий и др.). В 17 — 18 вв. в биологию проникают экспериментальные методы. На основе количественных измерений и применения законов гидравлики был открыт механизм кровообращения (У. Гарвей, 1628). Изобретение микроскопа раздвинуло границы известного мира живых существ, углубило представление об их строении. Одно из главных достижений этой эпохи — создание системы классификации растений и животных (К. Линней, 1735). Вместе с тем преобладали умозрительные теории о развитии и свойствах живых существ (самозарождения, преформации и др.). В 19 в. в результате резко возросшего числа изучаемых биологических объектов (новые методы, экспедиции в тропические и малодоступные районы Земли и др.), накопления и дифференциации знаний сформировались многие специальные **биологические науки**. Так, ботаника и зоология дробятся на разделы, изучающие отдельные систематические группы, развиваются эмбриология, гистология, микробиология, палеонтология, биогеография и др. Среди достижений биологии — клеточная теория (Т. Шванн, 1839), открытие закономерностей наследственности (Г. Мендель, 1865). К фундаментальным изменениям в биологии привело эволюционное учение Ч. Дарвина (1859). Для биологии 20 в. характерны 2 взаимосвязанные тенденции. С одной стороны, сформировалось представление о качественно различных уровнях организации живой природы: молекулярном (молекулярная биология, биохимия и другие науки, объединяемые понятием физико-химическая биология), клеточном (цитология), организменном (анатомия, физиология, эмбриология), популяционно-видовом (экология, биогеография). С другой стороны, стремление к целостному, синтетическому познанию живой природы привело к прогрессу наук, изучающих определенные свойства живой природы на всех структурных уровнях ее организации (генетика, систематика, эволюционное учение и др.). Поразительных успехов начиная с 50-х гг. достигла молекулярная биология, вскрывшая химические основы наследственности (строение ДНК, генетический код, матричный принцип синтеза биополимеров). Учение о биосфере (В. И. Вернадский) раскрыло масштабы геохимической деятельности живых организмов, их неразрывную связь с неживой природой. Практическое значение биологических исследований и методов (в т. ч. генетической инженерии, биотехнологии) для медицины, сельского хозяйства, промышленности, разумного использования естественных ресурсов и охраны природы, а также проникновение в эти исследования идей и методов точных наук выдвинули биологию с сер. 20 в. на передовые рубежи естествознания.

**УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ** живой материи

Живая природа представляет собой сложно организованную иерархическую систему. На основании особенностей проявления свойств живого выделяют несколько уровней организации живой материи.

**1**. молекулярный – любая живая система осуществляется на уровне взаимодействия биологических молекул: белков, полисахаридов, нуклеиновых кислот. С этого уровня начинаются важнейшие процессы: обмен веществ и энергии.

**2**. клеточный. Клетка – структурная и функциональная единица. Единица размножения и развития. Неклеточных форм жизни нет.

**3**. тканевый. Ткань – совокупность сходных по строению клеток, объединенных выполнением общей функции.

**4**. органный. Орган – структурно-функциональное объединение тканей нескольких типов.

**5**. Организменный. Область экологии. Организм – одноклеточная или многоклеточная система. Живая природа состоит из великого множества организмов разной степени сложности. Любой организм связан с окружающей средой и зависит от нее, т.к. все животные используют вещество и энергию, заключенную в пище, усваивают солнечную энергию (растения) и продукты обмена веществ выделяют в окружающую среду.

**6**. популяционно-видовой – любой организм принадлежит к какому-нибудь виду, а совокупность особей одного вида, объединенная общим местом обитания и способная свободно скрещиваться – популяция. Популяция – это группа представителей одного вида на определенной территории.

**7**. биоценотический. Биоценоз – сообщество, представляющее собой сожительство нескольких популяций на одной территории. Организмы разной сложности взаимодействуют не только друг с другом, но и с компонентами неживой природы – поэтому биоценозы вместе с участками среды, которые они занимают образуют экосистемы. Например, лес, луг, озеро – это примеры природных экосистем. Сад, поле, город – искусственные экосистемы (человек преобразует экосистемы).

**8**. биосферный. Все экосистемы, более мелкие и более крупные, вместе образуют биосферу – область земного шара, охваченная жизнью и измененная ее влиянием. Биосфера – это самая крупная экосистема Земли. На биосферном уровне происходят круговороты веществ и превращение энергии, связанные с жизнедеятельностью организмов. Жизнь одновременно проявляется на всех уровнях организации.

**КЛЕТОЧНАЯ ТЕОРИЯ ШВАННА**

ШВАНН (Schwann) Теодор (1810-82), немецкий биолог, основоположник клеточной теории. На основании собственных исследований, а также работ М. Шлейдена и других ученых в классическом труде «Микроскопические исследования о соответствии в структуре и росте животных и растений» (1839) впервые сформулировал основные положения об образовании клеток и клеточном строении всех организмов. Труды по физиологии пищеварения, гистологии, анатомии нервной системы. Открыл пепсин в желудочном соке (1836).

**КЛЕТОЧНАЯ ТЕОРИЯ**, одно из крупных биологических обобщений, утверждающее общность происхождения, а также единство принципа строения и развития организмов; согласно клеточной теории, их основной структурный элемент — клетка. Клеточная теория впервые сформулирована Т. Шванном (1838-39). Современная биология рассматривает многоклеточный организм в его расчлененности на клетки и целостности, основанной на межклеточных взаимодействиях.

Клетка – основная единица строения и функционирования живого организма.

Клетка – саморегулирующая открытая система.

Клетки всех организмов в принципе сходны по химическому составу, строению и функциям.

Жизнь организма в целом обусловлена взаимодействием составляющих его клеток.

Все новые клетки образуются при делении исходных клеток.

В многоклеточных организмах клетки специализированы по выполняемым ими функциям и образуют ткани.

**Биохимическая эволюция А.И. Опарина**

**ОПАРИН** Александр Иванович (1894-1980), российский биохимик, академик АН СССР (1946). Герой Социалистического Труда (1969). Один из организаторов и директор (с 1946) Института биохимии АН СССР. По вопросу о возникновении жизни на Земле впервые выступил в 1922. В 1924 опубликовал свою книгу «Происхождение жизни». Его теория широко известна как «теория коацерватов» — микроскопических сгустков белков и других углеродистых соединений, из которых в условиях отсутствия кислорода в первобытной атмосфере развились первичные организмы.

ПЕРВИЧНЫЕ ОРГАНИЗМЫ (протобионты) (англ. protobionts, от прото… и греч. bios — жизнь), гипотетические первые формы жизни на Земле. Могли возникнуть из коацерватов — микроскопических шариков белков, углеводов, жиров, нуклеиновых кислот (ДНК или РНК) и других органических веществ, вокруг которых образовались мембраны. Первичные органеллы эктоплазмы со временем развились в специализированные структуры. В протобионтах, скорее всего, для синтеза белков использовались молекулы РНК, а не ДНК. Это предположение основано на том, что в эпоху возникновения жизни на Земле было слишком жарко (молекулы ДНК денатурируются при более низких температурах, чем молекулы РНК). В эволюционном отношении протобионты были предшественниками прокариот.

**ОПЫТЫ С.МИЛЛЕРА и С.ФОКСА**

**МИЛЛЕР** (Miller) Стэнли (р. 1930), американский химик и биолог. Получил степень бакалавра в Калифорнийском университете (1951), где его наставником был Г. Юри. В 1954 получил степень доктора философии по химии в 1954 в Чикагском университете. Ассистент профессора (1958-1960), ассоциированный профессор (1960-68), профессор химии в Калифорнийском университете (отделение в Сан-Диего; с 1968). Наиболее известен исследованиями по проблемам возникновения жизни. Работая в Чикагском университете, построил модель пробиотической атмосферы Земли, опираясь на гипотезу Юри, что Земля в ранний период своего развития была похожа на современный Юпитер. Аппарат состоял из двух стеклянных колб, соединенных в замкнутую цепь. В одну из колб помещено устройство, имитирующее грозовые эффекты (бурная вулканическая деятельность молодой планеты должна была сопровождаться интенсивными и частыми грозами). Это устройство представляло собой два электрода, между которыми происходит разряд при напряжении около 60 000 В; в другой колбе постоянно кипела вода. Затем аппарат заполнялся атмосферой, предположительно существовавшей на древней Земле: метаном, водородом и аммиаком. Кроме того, газовая смесь подвергалась облучению ультрафиолетовыми лучами (предположительно, первобытная атмосфера была лишена озонового слоя или же он был очень тонок). Аппарат проработал неделю, после чего были исследованы продукты реакции. Было обнаружено некоторое количество органических веществ, в том числе и простейшие аминокислоты — глицин и аланин. Результаты были опубликованы в 1953, и с тех пор считаются классическими подтверждениями теории происхождения жизни Опарина — Холдейна. Неоднократно воспроизводились. Миллер впоследствии критически высказывался о своих ранних опытах, считая, что использованная газовая смесь не соответствовала составу пробиотической атмосферы. В последующих десятилетия он сосредоточился на изучении химических механизмов анестезии.



**ФОКС** (Fox) Сидни (24 марта 1912, Лос-Анджелес — 10 августа 1998), американский биохимик. В опытах 1950-60-х гг. он, продолжая исследования Юри — Миллера, синтезировал пептиды из остатков аминокислот на куске раскаленной лавы в бескислородной атмосфере, которая соответствовала представлениям о первобытной атмосфере Земли. Эти пептиды, растворенные в воде, образовали микроскопические шарики, покрытые мембраной, которые Фокс назвал микросферами. Микросферы во многом подобны коацерватам А. И. Опарина, однако последние состоят из сложных белков.

**ТЕОРИЯ ФАГОЦИТЕЛЛЫ** — широко признанная концепция происхождения многоклеточных животных организмов, согласно которой их исходная форма — гипотетическое двуслойное животное (фагоцителла, или паренхимелла), подобное современным личинкам низших многоклеточных — паренхимуле, плануле. Разработана в 1879-86 И. И. Мечниковым. И.И. Мечников предполагал, что первые многоклеточные животные не имели кишечной полости. В качестве гипотетического предка многоклеточных Мечников рассматривал «фагоцителлу», происходившую, по его мнению, от шаровидных, свободноживущих колониальных жгутиковых.

**ХИМИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КЛЕТКИ. НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА КЛЕТКИ**

Клетки состоят из органических и неорганических веществ.

Неорганические вещества:

Вода – составляет 80 % массы клетки, растворяет вещества, участвует в химических реакциях;

Минеральные соли в виде ионов – участвуют в распределении воды между клетками и межклеточным веществом. Они необходимы для синтеза жизненно важных органических веществ.

Органические вещества:

Белки – основные вещества клетки, самые сложные из встречающихся в природе веществ. Белки входят в состав мембран, ядра, органоидов, выполняют в клетке структурную функцию. Ферменты – белки, ускорители реакции;

Жиры – выполняют энергетическую функцию, они входят в состав мембран;

Углеводы – также при расщеплении образуют большое количество энергии, хорошо растворимы в воде и поэтому при их расщеплении энергия образуется очень быстро.

Нуклеиновые кислоты – ДНК и РНК, они определяют, хранят и передают наследственную информацию о составе белков клетки от родителей к потомству.

Клетки человеческого организма обладают рядом жизненно важных свойств и выполняют определенные функции:

В клетках идет обмен веществ, сопровождающийся синтезом и распадом органических соединений; обмен веществ сопровождается превращением энергии;

Когда в клетке образуются вещества, она растет, рост клеток связан с увеличением их числа, это связано с размножением путем деления;

Живые клетки обладают возбудимостью;

Одна из характерных особенностей клетки – движение.

Клетке человеческого организма присущи следующие жизненные свойства: обмен веществ, рост, размножение и возбудимость. На основе этих функций осуществляется функционирование целого организма.

**Все клетки живых организмов сходны по химическому составу.**

Автотрофным и гетеротрофным организмам требуются минеральные вещества для обеспечения одних и тех же процессов. Биогенные элементы, необходимые для успешного роста и развития, называют незаменимыми (водород, кислород, азот, сера, фосфор, калий, натрий, магний, кальций, хлор). Минеральные вещества поглощаются растениями в виде анионов и катионов. Животные получают не все необходимые элементы в форме минералов. Например, большая часть азота поступает в виде белков.

**Минеральные вещества** имеют неорганическую природу и подразделяются на два класса: макроэлементы (кальций, фосфор, сера, калий, натрий, хлор, магний, железо) и микроэлементы. Микроэлементы (марганец, медь, цинк, йод) необходимы человеку в очень малых, или следовых количествах. Минеральные вещества участвуют в пластических процессах (построение костей скелета, зубов), входят в состав ферментов, поддерживают кислотно-щелочное равновесие и нормальный солевой состав крови. **Кальций** участвует в образовании костной ткани. **Фосфор** соединен вместе с кальцием в составе костей и зубов. Фосфор участвует в синтезе нуклеиновых кислот, АТФ, фосфолипидов. **Сера** находится в составе аминокислот цистеина и метионина. **Калий** вместе с натрием необходим для поддержания трансмембранного электрического потенциала, нервных импульсов. **Натрий** – важный компонентвнеклеточной жидкости(тканевая жидкость), способствует поддержанию водного баланса, участвует в проведении нервных импульсов, вместе с калием необходим для поддержания электрического потенциала вдоль клеточных мембран. **Хлор** – компонент соляной кислоты желудочного сока. **Магний** входит в состав костей и зубов. **Железо** входит в состав гемогруппы гемоглобина и миоглобина. **Фтор** повышает прочность костей и зубов, препятствуя их разрушению. **Цинк** входит в состав костей и некоторых ферментов. **Медь** входит в состав цитохромоксидазы – акцептора электронов при дыхании. **Йод** участвует в синтезе гормона тироксина. **Марганец** входит в состав некоторых ферментов, вовлеченных в процессы дыхания и развития. **Хром** вовлечен в процессы утилизации глюкозы. **Кобальт** входит в состав витамина В12.

**ХИМИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КЛЕТКИ. ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА. УГЛЕВОДЫ. ЛИПИДЫ**

УГЛЕВОДЫ, обширная группа природных органических соединений, химическая структура которых часто отвечает общей формуле Cm(H2O)n(т. е. углерод вода, отсюда название). Углеводы — первичные продукты фотосинтеза и основные исходные продукты биосинтеза других веществ в растениях. Составляют существенную часть пищевого рациона человека и многих животных. Подвергаясь окислительным превращениям, обеспечивают все живые клетки энергией (глюкоза и ее запасные формы — крахмал, гликоген). Входят в состав клеточных оболочек и других структур, участвуют в защитных реакциях организма (иммунитет).

**Углеводы –** это сахара и крахмал. Они являются главным источником энергии, сахара являются строительными блоками для более сложных молекул. В пищевых продуктах углеводы содержатся в виде простых (глюкоза, фруктоза – моносахариды; сахароза, лактоза, тростниковый сахар – дисахариды) и сложных соединений (крахмал, гликоген, пектиновые вещества, клетчатка – полисахариды, гликопротеиды, гликолипиды, гликозиды). Гликоген – углеводный запас организма, который используется для питания работающих мышц, органов и систем. Пектиновые вещества и клетчатка служат для продвижения пищи и адсорбции вредных веществ. Источник пектина – яблоки, абрикосы, джем, мармелад, вишня, слива, тыква, морковь и некоторые водоросли.

ПЕКТИНОВЫЕ ВЕЩЕСТВА (от греч. pektos — свернувшийся, замерзший), полисахариды, образованные остатками главным образом галактуровой кислоты. Способствуют поддержанию в тканях тургора, повышают засухоустойчивость растений, устойчивость овощей и плодов при хранении.

Недостаток углеводов приводит к нарушению энергетического обмена, распаду тканевых молекул, истощению.

**Функции углеводов: пластическая (источник углерода для синтеза белков, аминокислот), энергетическая, защитная (вязкие секреты, слизь, смазочный материал для суставов), структурная, резервная, специфическая (образование комплексных молекул).**

**Жиры** представляют собой главный источник энергии, липиды пищи представлены триацилглицеридами, которые состоят из жирных кислот и глицерола. Жирные кислоты могут быть насыщенными и ненасыщенными. Насыщенные жирные кислоты не имеют двойных связей (они насыщены водородом). Присутствие большого количества насыщенных жирных кислот связывают с риском возникновения сердечно-сосудистых заболеваний. Ненасыщенные жирные кислоты имеют в своей структуре одну или несколько двойных связей. Ненасыщенными кислотами богаты масла. Ненасыщенные жирные кислоты могут быть мононенасыщенными (одна двойная связь) и полиненасыщенными (много двойных связей). Незаменимые жирные кислоты (НЖК) организм не способен самостоятельно вырабатывать (линолевая и линоленовая кислоты).

НЖК используются для образования фосфолипидов и простагландинов, участвуют в выведении холестерола. Эти кислоты необходимы для нормального развития и функционирования головного мозга. За счет жира обеспечивается 28 – 33% энергии. Калорийность чистого жира 3770 кДж/100 г. Природные жиры подразделяются на жиры животные и масла растительные.

**Функции жиров: структурная (компоненты мембран), энергетическая, резервная, терморегуляционная, регуляторная.**

**ХИМИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КЛЕТКИ. ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ БЕЛКОВ**

БЕЛКИ, высокомолекулярные органические соединения, биополимеры. Молекулярная масса белков варьируется от 5 тыс. до 1 млн. Название «белки» впервые было дано веществу птичьих яиц, свертывающемуся при нагревании в белую нерастворимую массу. Позднее этот термин был распространен на другие вещества с подобными свойствами, выделенные из животных и растений. Белки преобладают над всеми другими присутствующими в живых организмах соединениями, составляя, как правило, более половины их сухого веса. Предполагается, что в природе существует несколько миллиардов индивидуальных белков (например, только в бактерии кишечной палочки присутствует более 3 тыс. различных белков). Белки играют ключевую роль в процессах жизнедеятельности любого организма. К числу белков относятся ферменты, при участии которых протекают все химические превращения в клетке (обмен веществ); они управляют действием генов; при их участии реализуется действие гормонов, осуществляется трансмембранный транспорт, в том числе генерация нервных импульсов. Они являются неотъемлемой частью иммунной системы (иммуноглобулины) и системы свертывания крови, составляют основу костной и соединительной ткани, участвуют в преобразовании и утилизации энергии и т. д.

**Белки** состоят из незаменимых и заменимых аминокислот. Белки, в составе которых много незаменимых аминокислот, называются белками первого класса (животные белки). В состав белков входит 20 различных аминокислот. Каждая аминокислота имеет две функциональные группы: карбоксильную и аминогруппу. Соединения из нескольких аминокислот называют пептидами. В зависимости от их количества в белке бывают дипептиды, три-, тетра-, полипептиды. Белки отличаются друг от друга не только составом и числом аминокислот, но и последовательностью чередования их в полипептидной цепи.

***Уровни организации белковых молекул:*** Первичная структура – полипептидная цепь, т.е. аминокислоты, соединенные ковалентными пептидными связями в виде цепи;

Вторичная структура – белковая нить закручена в виде спирали, поддерживаемая водородными связями; третичная структура – спираль далее свертывается, образуя глобулу (клубок) или фибриллу (пучок нитей), специфичную для каждого белка, поддерживается водородными и бисульфитными связями;

Четвертичная структура – состоит из нескольких глобул, например, гемоглобин, состоит из 4 глобул. При нагревании до 560С связи разрываются и глобула раскручивается до цепи. Этот процесс – денатурация, обратим. Если температура будет выше 560 – наступает коагуляция белка, необратимый процесс свертывания белка.

**Функции белков**: 1 каталитическая (белки-ферменты), 2. строительная (белки – строительные блоки), 3. двигательная – белки обеспечивают сокращение мышц, мерцание ресничек; 4. защитная – антитела – белки; 5 – транспортная – белки переносят различные соединения (гемоглобин – кислород, белки плазы – гормоны, лекарства); 6 – регуляторная – белки участвуют в регуляции обмена веществ (гормоны роста, гормон – инсулин, адреналин имеют белковую природу); 7 – энергетическая – при распаде 1г белка до конечных продуктов выделяется 17,6 кДж. Энергии.

Денатурация белков

Сравнительно слабые связи, ответственные за стабилизацию вторичной, третичной и четвертичной структур белка, легко разрушаются, что сопровождается потерей его биологической активности. Разрушение исходной (нативной) структуры белка, называемое денатурацией, происходит в присутствии кислот и оснований, при нагревании, изменении ионной силы и других воздействиях. Как правило, денатурированные белки плохо или совсем не растворяются в воде. При непродолжительном действии и быстром устранении денатурирующих факторов возможна ренатурация белка с полным или частичным восстановлением исходной структуры и биологических свойств.

Классификация белков

Сложность строения белковых молекул, чрезвычайное разнообразие выполняемых ими функций затрудняют создание единой и четкой их классификации, хотя попытки сделать это предпринимались неоднократно, начиная с конца 19 века. Исходя из химического состава белки делят на простые и сложные (иногда их называют протеидами ). Молекулы первых состоят только из аминокислот. В составе же сложных белков помимо собственно полипептидной цепи имеются небелковые компоненты, представленные углеводами (гликопротеиды), липидами (липопротеиды), нуклеиновыми кислоты (нуклеопротеиды), ионами металла (металлопротеиды), фосфатной группой (фосфопротеиды), пигментами (хромопротеиды) и т. д.

В зависимости от выполняемых функций различают несколько классов белков. Самый многообразный и наиболее специализированный класс составляют белки с каталитической функцией — ферменты, обладающие способностью ускорять химические реакции, протекающие в живых организмах. В этом качестве белки участвуют во всех процессах синтеза и распада различных соединении в ходе обмена веществ, в биосинтезе белков и нуклеиновых кислот, регуляции развития и дифференцировки клеток. Транспортные белки обладают способностью избирательно связывать жирные кислоты, гормоны и другие органические и неорганические соединения и ионы, а затем переносить их с током крови и лимфы в нужное место (например, гемоглобин участвует в переносе кислорода от легких ко всем клеткам организма). Транспортные белки осуществляют также активный транспорт через биологические мембраны ионов, липидов, сахаров и аминокислот. Структурные белки выполняют опорную или защитную функцию; они участвуют в формировании клеточного скелета. Наиболее распространены среди них коллаген соединительной ткани, кератин волос, ногтей и перьев, эластин клеток сосудов и многие другие. В комплексе с липидами они являются структурной основой клеточных и внутриклеточных мембран. Ряд белков выполняет защитную функцию. Например, иммуноглобулины (антитела) позвоночных, обладая способностью связывать чужеродные патогенные микроорганизмы и вещества, нейтрализуют их болезнетворное воздействие на организм, препятствует размножению раковых клеток. Фибриноген и тромбин участвуют в процессе свертывания крови. Многие вещества белковой природы, выделяемые бактериями, а также компоненты ядов змей и некоторых беспозвоночных относятся к числу токсинов. Некоторые белки (регуляторные) участвуют в регуляции физиологической активности организма в целом, отдельных органов, клеток или процессов. Они контролируют транскрипцию генов и синтез белка; к их числу относятся пептидно-белковые гормоны, секретируемые эндокринными железами. Запасные белки семян обеспечивают питательными веществами начальные этапы развития зародыша. К ним относят также казеин молока, альбумин яичного белка (овальбумин) и многие другие. Благодаря белкам мышечные клетки приобретают способность сокращаться и в конечном итоге обеспечивать движения организма. Примером таких сократительных белков могут служить актин и миозин скелетных мышц, а также тубулин, являющиеся компонентом ресничек и жгутиков одноклеточных организмов; они же обеспечивают расхождение хромосом при делении клеток. Белки-рецепторы являются мишенью действия гормонов и других биологически активных соединений. С их помощью клеткой воспринимается информация о состоянии внешней среды. Они играют важную роль в передаче нервного возбуждения и в ориентированном движении клетки (хемотаксисе). Преобразование и утилизация энергии, поступающей в организм с пищей, а также энергии солнечного излучения тоже происходит при участии белков биоэнергетической системы (например, зрительного пигмента родопсина, цитохромов дыхательной цепи; см. Биоэнергетика). Существует также множество белков с другими, порой довольно необычными функциями (например, в плазме крови некоторых антарктических рыб содержатся белки, обладающие свойствами антифриза).

***Нуклеиновые кислоты. Свободные нуклеотиды***

ДНК и РНК. В 1953 г. Уотсон и Крик открыли структуру ДНК, состоящую из 2 цепей, спирально закрученных относительно друг друга. Каждая цепь – полимер, мономерами которого являются нуклеотиды. Каждый нуклеотид состоит из сахара дезоксирибозы, остатка фосфорной кислоты и одного из 4-х азотистых оснований (аденин, гуанин, тимин, цитозин). Сахар связан с фосфорной группой ковалентной связью, а с азотистыми основаниями – водородной связью. Две цепи соединяются слабыми водородными связями между азотистыми основаниями по принципу комплементарности: аденин дополняется тимином, гуанин – цитозином. Перед делением клетки ДНК удваивается, происходит репликация ДНК. Сначала с помощью фермента **ДНК-полимеразы** разрываются слабые водородные связи между двумя цепями ДНК, а затем к каждой отдельной цепочке достраиваются нуклеотиды, образуется уже 2 цепочки ДНК, которые абсолютно похожи друг на друга. Репликация обеспечивает точное воспроизведение генетической информации в поколениях клеток и организмов в целом.

**Функции ДНК**: 1. записывает и хранит генетическую информацию, записанную в виде последовательности нуклеотидов; 2. передает информацию с ядра в цитоплазму. Для этого с ДНК снимает копию и-РНК и переносит информацию к рибосомам; 3. передача наследственной информации потомству (к дочерним клеткам). В ДНК заключена вся информация о структуре и деятельности клеток. Эта информация называется наследственной.

Сходство и различие строения природных ДНК. Размеры

Почти все природные ДНК состоят из двух цепей (исключение составляют одноцепочечные ДНК некоторых вирусов). При этом ДНК может иметь линейную форму или кольцевую (когда концы молекулы ковалентно замкнуты). В клетках прокариот ДНК организована в одну хромосому (нуклеоид) и представлена одной кольцевой макромолекулой с молекулярной массой более 10. Кроме того, в клетках некоторых бактерий имеется одна или несколько плазмид — небольших кольцевых молекул ДНК, не связанных с хромосомой. У эукариот основная масса ДНК находится в ядре клетки в составе хромосом (ядерная ДНК). В каждой хромосоме эукариот имеется только одна линейная молекула ДНК, но так как во всех клетках эукариот (кроме половых) присутствует двойной набор гомологичных хромосом, то и ДНК представлена двумя неидентичными копиями, полученными организмом от отца и матери при слиянии половых клеток. Молекулярная масса эукариотических ДНК выше, чем у ДНК прокариот (например, в одной из хромосом плодовой мушки дрозофилы она достигает 7,9 х 1010). Кроме того, в состав митохондрий и хлоропластов входят кольцевые молекулы ДНК с молекулярной массой 106-107. ДНК этих органелл называют цитоплазматической; она составляет примерно 0,1% всей клеточной ДНК.

Размеры молекул ДНК обычно выражаются числом образующих их нуклеотидов. Эти размеры варьирует от нескольких тысяч пар нуклеотидов у бактериальных плазмид и некоторых вирусов до многих сотен тысяч пар нуклеотидов у высших организмов. Такие гигантские молекулы должны быть чрезвычайно компактно упакованы в клетках и вирусах. Например, длина ДНК нуклеотида кишечной палочки, состоящей примерно из четырех миллионов пар нуклеотидов, равна 1,4 мм, что в 700 раз превышает размеры самой бактериальной клетки. Общая длина всей ДНК в одной единственной клетке человека составляет примерно 2 м. Если же учесть, что организм взрослого человека состоит примерно из 1013 клеток, то общая длина всей ДНК человека должна составлять около 2х1013 м, или 2х1010 км (для сравнения: окружность земного шара — 4х104 км, а расстояние от Земли до Солнца — 1,44х108 км). Каким же образом происходит упаковка гигантских молекул ДНК в малом объеме клетки или вируса? Двойная спираль ДНК не является абсолютно жесткой, что делает возможным образование перегибов, петель, сверхспиральных структур и т. д. В нуклеоиде бактерий такая укладка поддерживается небольшим количеством специальных белков и, возможно, рибонуклеиновыми кислотами. В эукариотических клетках с помощью универсального набора основных белков гистонов и некоторых негистоновых белков ДНК превращается в очень компактное образование — хроматин, который является основным компонентом хромосом. Например, длина ДНК самой большой хромосомы человека равна 8 см, а в составе хромосомы благодаря упаковке она не превышает 8 нм.

Отдельные участки ДНК, кодирующие первичную структуру белка (полипептида) и РНК, называются генами. Наследственная информация записана в линейной последовательности нуклеотидов. У разных организмов она строго индивидуальна и служит важнейшей характеристикой, отличающей одну молекулу ДНК от другой и, соответственно, один ген от другого. Животные разных видов отличаются друг от друга потому, что молекулы ДНК их клеток имеют разную последовательность нуклеотидов, то есть несут разную информацию.

**РНК в отличие от ДНК:** 1. одноцепочечная молекула,2. вместо сахара дезоксирибозы в РНК входит рибоза; 3. в состав азотистых оснований входит урацил вместо тимина; 4. РНК состоит из меньшего количества нуклеотидов, чем ДНК.

**Виды РНК**: и-РНК – информационная РНК или матричная – переносит информацию о структуре белка от ДНК к рибосомам. Составляет 1% от общего содержания РНК. Т-РНК – транспортная, приносит аминокислоты из цитоплазмы в рибосомы. 10% от общего количества РНК. Р-РНК – рибосомальная, составляет одну из субъединиц рибосомы. 90% от всех РНК.

**СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ КЛЕТКИ. ПРОКАРИОТИЧЕСКАЯ КЛЕТКА**

ПРОКАРИОТЫ (от лат. pro — вперед, вместо и греч. karyon — ядро), организмы, не обладающие, в отличие от эукариот, оформленным клеточным ядром. Генетический материал в виде кольцевой цепи ДНК лежит свободно в нуклеотиде и не образует настоящих хромосом. Типичный половой процесс отсутствует. К прокариотам относятся бактерии, в т. ч. цианобактерии (сине-зеленые водоросли). В системе органического мира прокариоты составляют надцарство.

Все организмы, имеющие клеточное строение, делятся на две группы: предъядерные (прокариоты) и ядерные (эукариоты). Клетки прокариот, к которым относятся бактерии, в отличие от эукариот, имеют относительно простое строение. В прокариотической клетке нет организованного ядра, в ней содержится только одна хромосома, которая не отделена от остальной части клетки мембраной, а лежит непосредственно в цитоплазме. В ней записана вся наследственная информация бактериальной клетки. Цитоплазма прокариот беднее, там находятся многочисленные мелкие рибосомы.

Функциональную роль митохондрий и хлоропластов в клетках прокариот выполняют специальные, довольно простые мембранные складки. Клетки прокариот, так же как и эукариотические, покрыты плазматической мембраной, поверх которой располагается клеточная оболочка или слизистая капсула. Несмотря на относительную простоту, прокариоты являются типичными независимыми клетками.

**ЭУКАРИОТИЧЕСКАЯ КЛЕТКА**

Клетка – элементарная единица живой системы. Различные структуры живой клетки, которые отвечают за выполнение той или иной функции, получили название органоидов, подобно органам целого организма. Специфические функции в клетке распределены между органоидами, внутриклеточными структурами, имеющими определенную форму, такими, как клеточное ядро, митохондрии и др.

Клеточные структуры:

**Плазматическая мембрана**. Каждая клетка животных, растений, грибов ограничена от окружающей среды или других клеток плазматической мембраной. Толщина этой мембраны так мала (около 10 нм.), что ее можно увидеть только в электронный микроскоп.

Липиды в мембране образуют двойной слой, а белки пронизывают всю ее толщину, погружены на разную глубину в липидный слой или располагаются на внешней и внутренней поверхности мембраны. Строение мембран всех других органоидов сходно с плазматической мембраной. Строение: двойной слой липидов, белки, углеводы. Функции: ограничение внутренней среды, сохранение формы клетки, защита от повреждений, регулятор поступления и удаления веществ.

**ТРАНСПОРТ ВЕЩЕСТ ЧЕРЕЗ МЕМБРАНУ**

ОСМОС (от греч. osmos — толчок, давление), односторонний перенос растворителя через полупроницаемую перегородку (мембрану), отделяющую раствор от чистого растворителя или раствора меньшей концентрации. Обусловлен стремлением системы к термодинамическому равновесию и выравниванию концентраций раствора по обе стороны мембраны.

ДИФФУЗИЯ (от лат. diffusio — распространение, растекание, рассеивание), движение частиц среды, приводящее к переносу вещества и выравниванию концентраций или к установлению равновесного распределения концентраций частиц данного сорта в среде.

ПИНОЦИТОЗ (от греч. pino — пью, впитываю и kytos — вместилище, здесь — клетка), поглощение клеткой из окружающей среды жидкости с содержащимися в ней веществами. Один из основных механизмов проникновения в клетку высокомолекулярных соединений.

ФАГОЦИТОЗ, активный захват и поглощение живых клеток и неживых частиц одноклеточными организмами или особыми клетками — фагоцитами. Фагоцитоз — одна из защитных реакций организма, главным образом при воспалении. Открыт в 1882 И. И. Мечниковым.

Экзоцитоз – выделение веществ.

Цитоплазма. Обязательная часть клетки, заключенная между плазматической мембраной и ядром. Цитозоль – это вязкий водный раствор различных солей и органических веществ, пронизанный системой белковых нитей – цитоскелетам. Большинство химических и физиологических процессов клетки проходят в цитоплазме. Строение: Цитозоль, цитоскелет. Функции: включает различные органоиды, внутренняя среда клетки

**ОРГАНОИДЫ КЛЕТКИ**

Лизосомы. Лизосомы – это мембранные органоиды. Имеют овальную форму и диаметр 0,5 мкм. В них находится набор ферментов, которые разрушают органические вещества. Мембрана лизосом очень прочная и препятствует проникновению собственных ферментов в цитоплазму клетки, но если лизосома повреждается от каких-либо внешних воздействий, то разрушается вся клетка или часть ее.

Лизосомы встречаются во всех клетках растений, животных и грибов.

Осуществляя переваривание различных органических частиц, лизосомы обеспечивают дополнительным «сырьем» химические и энергетические процессы в клетке. При голодании клетки лизосомы переваривают некоторые органоиды, не убивая клетку. Такое частичное переваривание обеспечивает клетке на какое-то время необходимый минимум питательных веществ. Иногда лизосомы переваривают целые клетки и группы клеток, что играет существенную роль в процессах развития у животных. Примером может служить утрата хвоста при превращении головастика в лягушку. Строение: пузырьки овальной формы, снаружи мембрана, внутри ферменты. Функции: расщепление органических веществ, разрушение отмерших органоидов, уничтожение отработавших клеток.

Комплекс Гольджи. Поступающие в просветы полостей и канальцев эндоплазматической сети продукты биосинтеза концентрируются и транспортируются в аппарате Гольджи. Этот органоид имеет размеры 5–10 мкм.

Строение: окруженные мембранами полости (пузырьки). Функции: накопление, упаковка, выведение органических веществ, образование лизосом

Эндоплазматическая сеть. Эндоплазматическая сеть является системой синтеза и транспорта органических веществ в цитоплазме клетки, представляющая собой ажурную конструкцию из соединенных полостей.

К мембранам эндоплазматической сети прикреплено большое число рибосом – мельчайших органоидов клетки, имеющих вид сферы с диаметром 20 нм. и состоящих из РНК и белка. На рибосомах и происходит синтез белка. Затем вновь синтезированные белки поступают в систему полостей и канальцев, по которым перемещаются внутри клетки. Полости, канальцы, трубочки из мембран, на поверхности мембран рибосомы. Функции: синтез органических веществ с помощью рибосом, транспорт веществ.

Рибосомы. Рибосомы прикреплены к мембранам эндоплазматической сети или свободно находятся в цитоплазме, они располагаются группами, на них синтезируются белки. Состав белка, рибосомальная РНК. Функции: обеспечивает биосинтез белка (сборку белковой молекулы из аминокислот).

Митохондрии. Митохондрии – это энергетические органоиды. Форма митохондрий различна, они могут быть остальными, палочковидными, нитевидными со средним диаметром 1 мкм. и длиной 7 мкм. Число митохондрий зависит от функциональной активности клетки и может достигать десятки тысяч в летательных мышцах насекомых. Митохондрии снаружи ограничены внешней мембраной, под ней – внутренняя мембрана, образующая многочисленные выросты – кристы.

Внутри митохондрий находятся РНК, ДНК и рибосомы. В ее мембраны встроены специфические ферменты, с помощью которых в митохондрии происходит преобразование энергии пищевых веществ в энергию АТФ, необходимую для жизнедеятельности клетки и организма в целом.Мембрана, матрикс, выросты – кристы. Функции: синтез молекулы АТФ, синтез собственных белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов, образование собственных рибосом.

Пластиды. Только в растительной клетке: лекопласты, хлоропласты, хромопласты. Функции: накопление запасных органических веществ, привлечение насекомых-опылителей, синтез АТФ и углеводов. Хлоропласты по форме напоминают диск или шар диаметром 4–6 мкм. С двойной мембраной – наружней и внутренней. Внутри хлоропласта имеются ДНК рибосомы и особые мембранные структуры – граны, связанные между собой и с внутренней мембраной хлоропласта. В каждом хлоропласте около 50 гран, расположенных в шахматном порядке для лучшего улавливания света. В мембранах гран находится хлорофилл, благодаря ему происходит превращение энергии солнечного света в химическую энергию АТФ. Энергия АТФ используется в хлоропластах для синтеза органических соединений, в первую очередь углеводов.

Хромопласты. Пигменты красного и желтого цвета, находящиеся в хромопластах, придают различным частям растения красную и желтую окраску. Корень моркови, плоды томатов.

Лейкопласты являются местом накопления запасного питательного вещества – крахмала. Особенно много лейкопластов в клетках клубней картофеля. На свету лейкопласты могут превращаться в хлоропласты (в результате чего клетки картофеля зеленеют). Осенью хлоропласты превращаются в хромопласты и зеленые листья и плоды желтеют и краснеют.

Клеточный центр. Состоит из двух цилиндров, центриолей, расположенных перпендикулярно друг другу. Функции: опора для нитей веретена деления

Клеточные включения. Клеточные включения то появляются в цитоплазме, то исчезают в процессе жизнедеятельности клетки.

Плотные, в виде гранул включения содержат запасные питательные вещества (крахмал, белки, сахара, жиры) или продукты жизнедеятельности клетки, которые пока не могут быть удалены. Способностью синтезировать и накапливать запасные питательные вещества обладают все пластиды растительных клеток. В растительных клетках накопление запасных питательных веществ происходит в вакуолях.

Зерна, гранулы, капли. Функции: непостоянные образования, запасающие органические вещества и энергию

**ЯДРО, СТРОЕНИЕ, ФУНКЦИИ**

ЯДРО (клеточное ядро) — обязательная часть клетки у многих одноклеточных и всех многоклеточных организмов. Размеры от 1 мкм (у некоторых простейших) до 1 мм (в яйцах некоторых рыб и земноводных). Все организмы нашей биосферы как одноклеточные, так и многоклеточные, подразделяются на эукариот— их клетки содержат ядро, и прокариот, клетки которых не имеют морфологически оформленного ядра. Термин «ядро» (лат. nucleus) впервые применил Р. Броун в 1833 году, когда описывал шарообразные структуры, наблюдаемые им в клетках растений.

Ядерная оболочка

Внутреннее пространство клеточного ядра отделено от цитоплазмы ядерной оболочкой, состоящей из двух мембран. Мембраны оболочки ядра сходны по строению с другими мембранными компонентами клетки и построены по тому же принципу: это тонкие липопротеидные пленки, состоящие из двойного слоя липидных молекул, в который встроены молекулы белков. Пространство между внутренней и внешней ядерными мембранами называется перинуклеарным. На поверхности внешней ядерной мембраны обычно располагается большое количество рибосом, и иногда удается наблюдать непосредственный переход этой мембраны в систему каналов гранулярной эндоплазматической сети клетки. Внутренняя ядерная мембрана связана с тонким волокнистым белковым слоем — ядерной ламиной, состоящей из белков ламинов. Густая сеть фибрилл ядерной ламины способна обеспечить целостность ядра, даже после растворения липидных мембран оболочки ядра в эксперименте. С внутренней стороны к ламине крепятся петли хроматина, заполняющего ядро.

Ядерная оболочка имеет отверстия диаметром около 90 нм, образующиеся за счет слияния внешней и внутренней ядерных мембран. Такие отверстия в оболочке ядра окружены сложными белковыми структурами, получившими название комплекса ядерной поры. Восемь белковых субъединиц, входящих в состав ядерной поры, располагаются вокруг перфорации ядерной оболочки в виде колец, диаметром около120 нм, наблюдаемых в электронный микроскоп с обеих сторон ядерной оболочки. Белковые субъединицы комплекса поры имеют выросты, направленные к центру поры, где иногда видна «центральная гранула» диаметром 10-40 нм. Размер ядерных пор и их структура стандартны для всех клеток эукариот. Число ядерных пор зависит от метаболической активности клеток: чем выше уровень синтетических процессов в клетке, тем больше пор на единицу площади поверхности клеточного ядра. В процессе ядерно-цитоплазматического транспорта ядерные поры функционируют как некое молекулярное сито, пропуская ионы и мелкие молекулы (сахара, нуклеотиды, АТФ и др.) пассивно, по градиенту концентрации, и осуществляя активный избирательный транспорт крупных молекул белков и рибонуклеопротеидов, то есть комплексов рибонуклеиновых кислот (РНК) с белками. Так, например, белки, транспортируемые в ядро из цитоплазмы, где они синтезируются, должны иметь определенные последовательности примерно из 50 аминокислот, (т. наз. NLS последовательности), «узнаваемые» комплексом ядерной поры. В этом случае комплекс ядерной поры, затрачивая энергию в виде АТФ, активно транслоцирует белок из цитоплазмы в ядро.

Хроматин

Клеточное ядро является вместилищем практически всей генетической информации клетки, поэтому основное содержимое клеточного ядра — это хроматин: комплекс дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) и различных белков. В ядре и, особенно, в митотических хромосомах, ДНК хроматина многократно свернута, упакована особым образом для достижения высокой степени компактизации. Ведь все длинные нити ДНК, общая длина которых составляет, например, у человека около 164 см, необходимо уложить в клеточное ядро, диаметр которого всего несколько микрометров. Эта задача решается последовательной упаковкой ДНК в хроматине с помощью специальных белков. Основная масса белков хроматина — это белки гистоны, входящие в состав глобулярных субъединиц хроматина, называемых нуклеосомами. Всего существует 5 видов белков гистонов. Нуклеосома представляет собой цилиндрическую частицу, состоящую из 8 молекул гистонов, диаметром около 10 нм, на которую «намотано» чуть менее двух витков нити молекулы ДНК. В электронном микроскопе такой искусственно деконденсированный хроматин выглядит как «бусины на нитке». В живом ядре клетки нуклеосомы плотно объединены между собой с помощью еще одного линкерного гистонового белка, образуя так называемую элементарную хроматиновую фибриллу, диаметром 30 нм. Другие белки, негистоновой природы, входящие в состав хроматина обеспечивают дальнейшую компактизацию, т. е. укладку, фибрилл хроматина, которая достигает своих максимальнах значений при делении клетки в митотических или мейотических хромосомах. В ядре клетки хроматин присутствует как в виде плотного конденсированного хроматина, в котором 30 нм элементарные фибриллы упакованы плотно, так и в виде гомогенного диффузного хроматина. Количественное соотношение этих двух видов хроматина зависит от характера метаболической активности клетки, степени ее дифференцированности. Так, например, ядра эритроцитов птиц, в которых не происходит активных процессов репликации и транскрипции, содержат практически только плотный конденсированный хроматин. Некоторая часть хроматина сохраняет свое компактное, конденсированное состояние в течение всего клеточного цикла — такой хроматин называется гетерохроматином и отличается от эухроматина рядом свойств.

Клетки эукариот содержат обычно несколько хромосом (от двух до нескольких сотен), которые теряют в ядре (в интерфазе, т. е. между митотическоми делениями) клетки свою компактную форму, разрыхляются и заполняют объем ядра в виде хроматина. Несмотря на деконденсированное состояние, каждая хромосома занимает в ядре строго определенное положение и связана с ядерной оболочкой посредством ламины. Строго закреплены на внутренней поверхности оболочки ядра такие структуры хромосом, как центромеры и теломеры.

Кроме хроматина, составляющего хромосомы, в ядрах эукариот обычно содержится одно или несколько ядрышек. Это плотные структуры, не имеющие собственной оболочки и представляющие собой скопления молекул другого типа РНК — рибосомной РНК (р-РНК) в комплексе с белками. Такие комплексы называют рибонуклеопротеидами (РНП). Ядрышки имеют стандартную морфологию и образуются в ядре после деления клетки вокруг постояннодействующих точек активного синтеза рибосомной РНК. Гены рибосомной РНК, в отличие от большинства других генов, кодирующих белки, содержатся в геноме в виде многочисленных копий. Эти копии, расположенные в молекуле ДНК тандемно, т. е. друг за другом, располагаются в определенных районах нескольких хромосом генома. Такие районы хромосом называют ядрышковыми организаторами. Морфологически в ядрышке с помощью электронного микроскопа можно выделить следующие 3 зоны: гомогенные компактные фибриллярные центры, содержащие ДНК ядрышковых организаторов; плотный фибриллярный компонент вокруг них, где идет транскрипция генов рибосомной РНК и массивный гранулярный компонент ядрышка, состоящий из частиц РНП — будущих рибосом. Эти гранулы РНП, образующиеся в ядрышке, транспортируются в цитоплазму и образуют рибосомы, осуществляющие синтез всех белков клетки. Третий основной тип клеточных РНК — мелкие транспортные РНК — транскрибируются в различных участках ядра и выходят в цитоплазму через ядерные поры. Там они, как известно, обеспечивают транспортировку аминокислот к рибосомам в процессе синтеза белков.

Хромосомы - это важнейший органоид ядра, содержащий ДНК в комплексе с другими белками. Хромосомы – носители наследственной информации. Хромосомы содержат ДНК в комплексе с основным белком – гистоном, содержащим большое количество мизина и аргенина; этот комплекс составляет около 90 % вещества хромосом. В состав хромосом входят также РНК, кислые белки, липиды, минеральные вещества и фермент ДНК – полимераза, необходимый для репликации. Хромосомы могут иметь длину в десятки и сотни раз превышающие диаметр ядра. В интерфазу (период между делениями) хромосомы видны только под электронным микроскопом и представляют собой длинные тонкие нити, именуемые хроматином (деспирализованное состояние хромосом). В это период идет процесс удвоения (редупликации) хромосом; в конце интерфазы каждая хромосома состоит из двух хромотид. Каждая хромосома имеет первичную перетяжку, на которой расположена центромера; перетяжка делит хромосому на два плеча одинаковой или разной длины.

Центромера служит местом прикрепления нити веретена деления. Функция хромосом заключается в контроле над всеми процессами жизнедеятельности клетки. Хромосомы являются носителями генов, т. е. носителями генетической информации.

Число, форма и размеры хромосом – главный признак, генетический критерий вида. Изменение числа, формы или размера хромосом – причина мутации, которые часто вредны для организма.

Ген – матрица для синтеза и-РНК, а и-РНК матрица для синтеза белка. Матричный характер реакций самоудвоения молекул ДНК, синтеза и-РНК, белка – основа передачи наследственной информации от гена к признаку, которая определятся молекулами белка. Многообразие белков, их специфичность, многофункциональность – основа формирования различных признаков у организма, реализации заложенных в генах наследственной информации.

Наследственная информация передается путем репликации молекулы ДНК. В основе действия гена в процессе развития организма лежит его способность через посредство РНК определять синтез белков.

**НЕКЛЕТОЧНЫЕ ФОРМЫ ЖИЗНИ. ВИРУСЫ.**

Помимо клеточных форм живых организмов имеются неклеточные формы жизни – вирусы. Вирусы — внутриклеточные паразиты: размножаясь только в живых клетках, они используют их ферментативный аппарат и переключают клетку на синтез зрелых вирусных частиц — вирионов. Распространены повсеместно. Вызывают болезни растений, животных и человека. Резко отличаясь от всех других форм жизни, вирусы, подобно другим организмам, способны к эволюции. Иногда их выделяют в особое царство живой природы. Вирусы широко применяются в работах по генетической инженерии, канцерогенезу. Вирусы бактерий (бактериофаги) — классический объект молекулярной биологии.

Они занимают промежуточное положение между живой и неживой природой. У них нет цитоплазмы и других клеточных органоидов, собственного обмена веществ. Свои основные свойства живого (обмен веществ и размножение) они проявляют только внутри других клеток, вне клеток могут находиться в форме кристаллов. Вирусы состоят из многочисленных молекул белка и генетического материала, который может быть представлен ДНК или РНК. Белковая оболочка узнает клетки мишени и защищает генетический аппарат.

Открыл вирусы в конце XIX века русский ученый Д. И. Ивановский при исследовании мозаичной болезни листьев табака. Вирусы могут поражать клетки любых организмов – растений, животных, бактерий.



Вирус табачной мозаики: I — лист, пораженный вирусом, II — вирус в клетке листа, III — строение вируса; 1 — цепочка ДНК, 2 — белковая оболочка

Вирусы бактерий – бактериофаги (фаги) имеют более сложное строение и составляют отдельную группу вирусов. Они состоят из головы и хвостового отростка с нитями.

В головке содержится нуклеиновая кислота, а хвостовые нити осуществляют поиск бактерий и прикрепляются к ней. ДНК-фага через канал в хвостовом отростке выпрыскивается в бактериальную клетку. Таким образом, вирусы являются на внутриклеточном уровне паразитами, которые используют биохимический аппарат клетки для размножения.

Биологическое значение вирусов определяется их способностью вызывать различные заболевания. К числу вирусных инфекций человека относятся, например, грипп, корь, оспа, СПИД, вирусные гепатиты.

**ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ В КЛЕТКЕ. ПЛАСТИЧЕСКИЙ ОБМЕН**

**Биосинтез белка**

Вся информация о структуре того или иного белка «хранится» в соответствующих генах в виде последовательности нуклеотидов и реализуется в процессе матричного синтеза. Сначала информация с помощью фермента ДНК-зависимой РНК-полимеразы передается (считывается) с молекулы ДНК на матричную РНК (мРНК), а затем в рибосоме на мРНК, как на матрице в соответствии с генетическим кодом при участии транспортных РНК, доставляющих аминокислоты, происходит формирование полипептидной цепи. Выходящие из рибоcoмы синтезированные полипептидные цепи, самопроизвольно сворачиваясь, принимают свойственную данному белку конформацию и могут подвергаться посттрансляционной модификации.

**Фотосинтез**

Фотосинтез – это процесс синтеза органических веществ из неорганических за счет энергии света. Фотосинтез в растительных клетках идет в хлоропластах. Суммарная формула фотосинтеза:

6СО2 + 6Н2О + СВЕТ = С6Н2О6 + 6О2

Световая фаза фотосинтеза идет только на свету: квант света выбивает электрон из молекулы хлорофилла, лежащей во внутренней мембране тилакоида; выбитый электрон либо возвращается обратно, либо попадает на цепь окисляющихся друг друга ферментов. Цепь ферментов передает электрон на внешнюю сторону мембраны тилакоида к переносчику электронов. Мембрана заряжается отрицательно с наружной стороны. Положительно заряженная молекула хлорофилла, лежащая в центре мембраны, окисляет ферменты, содержащие ионы марганца, лежащие на внутренней стороне мембраны. Эти ферменты участвуют в реакциях фотосинтеза воды, в результате которых образуется Н+; протоны водорода выбрасываются на внутреннюю поверхность мембраны тилакоида, и на этой поверхности появляется положительный заряд. Когда разность потенциалов на мембране тилакоидов достигает 200 мВ, через АТФ – синтетазы начинают проскакивать протоны, за счет энергии движения которых синтезируется АТФ. В темновую фазу из СО2 и атомарного водорода, связанного с переносчиками, синтезируется глюкоза за счет энергии АТФ. СО2 связывается с помощью фермента с рибулозодифосфатом, который превращается после этого в трехуглеродный сахар. Синтез глюкозы идет в матриксе тилакоидов.

Тилакоид – вырост внутренней мембраны хлоропласта. Для темновых реакций в хлоропласт непрерывно поступают исходные вещества и энергия. Оксид углерода поступает в лист из окружающей атмосферы, водород образуется в световую фазу фотосинтеза в результате расщепления воды. Источником энергии служит АТФ, которая синтезируется в световую фазу фотосинтеза. Все эти вещества транспортируются в хлоропласт, где и осуществляется синтез углеводов.

**Хемосинтез** – синтез органических соединений за счет энергии реакций окисления неорганических соединений. Используется некоторыми группами бактерий. Способ, с помощью которого они мобилизуют энергию для синтетических реакций, принципиально иной, нежели у растительных клеток. Этот тип обмена был открыт русским ученым микробиологом С. Н. Виноградским. Бактрии обладают специальным ферментным аппаратом, позволяющим им преобразовывать энергию химических реакций, в частности энергию реакций окисления неорганических веществ, в энергию синтезируемых органических соединений. Из микроорганизмов, осуществляющих хемосинтез, важны азотфиксирующие и нитрифицирующие бактерии. Источником энергии у одной группы этих бактерий сложит реакция окисления аммиака в азотную кислоту. Другая группа использует энергию, выделяющуюся при окислении азотистой кислоты в азотную. Хемосинтез свойственен также для железобактерий и серобактерий. Первые из них используют энергию, освобождающуюся при окислении двухвалентного железа в трехвалентное; вторые окисляют сероводород до серной кислоты. Микроорганизмы очень важны, например, для повышения урожайности сельскохозяйственных культур, так как в результате жизнедеятельности этих бактерий азот (N2), находится в воздухе, недоступный для усвоения растениями, превращается в аммиак (NH3), который хорошо ими усваивается.

**ФОРМЫ РАЗМНОЖЕНИЯ ОРГАНИЗМОВ. БЕСПОЛОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ**

Размножение – присущее всем живым организмам воспроизведение себе подобных, обеспечивающее непрерывность и преемственность жизни. Способность к размножению – одно из основных свойств всех живых организмов от бактерий до млекопитающих. Существование каждого вида животных и растений, преемственность между родительскими особями и их потомством поддерживается только благодаря размножению.

Основные формы размножения: бесполое (деление у простейших, вегетативное у растений, спорообразование, почкование) и половое. Более древним в эволюционном плане является бесполое размножение характерное для прокариотов. В бесполом размножении участвует только одна родительская особь, которая делится, почкуется и образует споры. В результате возникают две или больше дочерних особей, сходных по своим наследственным признакам с родительской.

При бесполом размножении потомки происходят от одного организма, мейоза при этом процессе не происходит и потомки идентичны родительской особи. Потомство одной родительской особи в таких случаях часто называют клоном. Члены клона могут отличаться друг от друга только лишь в результате случайных мутаций. Высшие животные не способны к бесполому размножению, однако в последние годы сделано несколько успешных попыток клонировать некоторые виды искусственным путем.

Существует несколько способов бесполого размножения:

Образование спор (споруляция). Спора представляет собой одну клетку, содержащую небольшое количество цитоплазмы и ядро. Имеет микроспорические размеры, это облегчает их распространение ветром и животными. К производству спор способны бактерии, простейшие, папоротники и другие растения. Вследствие малых размеров спора может нести лишь минимальный запас питательных веществ. Вследствие этого потери спор весьма велики из-за частого попадания в неподходящие условия для существования, что с лихвой окупается их огромным количеством.

Почкование. Почкованием называется процесс, при котором дочерняя особь развивается, как вырост на теле родительской особи, который называется почка. Позднее почка отделяется от родительской особи и переходит к самостоятельному существованию в виде организма полностью идентичного материнскому. Почкование встречается у различных групп организмов. Наиболее оно развито у кишечно-полостных и одноклеточных грибов (дрожжи).

Фрагментация. Такой способ размножения присущ нитчатым водорослям и некоторым низшим животным. При этом организм разрывается на две или несколько частей и из каждой части развивается самостоятельный организм.

Вегетативное размножение. Образование нового организма из группы клеток материнского растения путем деления небольшого участка тела, развитых дочерних особей или их зачатков. Вегетативное размножение широко распространено у растений. При вегетативном размножении используются разные органы растения:

корневище (пырей, ландыш, брусника, черника)

луковицами (лук, чеснок, тюльпан, нарцисс)

клубнями (картофель)

побеги – усы (земляника)

корневые отпрыски (тополь, рябина, черемуха)

листьями (бегония, сентополия)

побеговыми черешками (смородина, роза, герань)

отводками (калина, крыжовник)

прививками (яблоня, груши)

культура ткани (герберы, груши)

При любой форме бесполого размножения, частями тела или спорами, наблюдается увеличение численности особей данного вида, и все эти особи являются точной копией материнского организма.

**ПОЛОВОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ**

Размножение – важнейшее свойство всего живого. Вид, размножающийся только бесполым путем, может процветать достаточно длительное время, если он обитает в относительно постоянных условиях. При возникновении в среде его обитания изменений, которые вызывают гибель отдельных особей, весьма вероятно, что погибнут все особи, потому что они очень сходны генетически.

Половое размножение – более прогрессивная форма размножения, очень широко распространено в природе, как среди растений, так и среди животных. Образующиеся в процессе полового размножения организмы отличаются друг от друга генетически, а также по характеру приспособленности к условиям обитания.

При половом размножении материнским и отцовским организмами вырабатываются специализированные половые клетки – гаметы. Женские неподвижные гаметы называются яйцеклетками, мужские неподвижные – спермиями, а подвижные – сперматозоидами. Эти половые клетки сливаются с образованием зиготы, т.е. происходит оплодотворение. Половые клетки, как правило, имеют половинный набор хромосом (гаплоидный), так что при их слиянии восстанавливается двойной (диплоидный) набор, из зиготы развивается новая особь. При половом размножении потомство образуется при слиянии гаплоидных ядер. Гаплоидные ядра образуются в результате мейотического деления.

Мейоз ведет к уменьшению генетического материала вдвое, благодаря чему количество генетического материала у особей данного вида в ряду поколений остается постоянным. Во время мейоза происходит несколько важных процессов: случайное расхождение хромосом (независимое расчленение), обмен генетическим материалом между гомологичными хромосомами (кроссинговер). В результате этих процессов возникают новые комбинации генов. Поскольку ядро зиготы после оплодотворения содержит генетический материал двух родительских особей, это повышает генетическое разнообразие внутри вида. Если суть и биологическое значение полового процесса едины для всех организмов, то его формы очень разнообразны и зависят от уровня эволюционного развития, среды обитания, образа жизни и некоторых других особенностей.

Половое размножение есть у всех групп растений. Мхи растут дернинами. Мужские и женские растения оказываются рядом. Дождевая вода помогает сперматозоидам попасть на верхушки женских растений, где они сливаются с яйцеклетками, образуется зигота, из которой развивается сидящая на длинной ножке коробочка со спорами. У папоротников половые клетки развиваются на заростке, образовавшемся в результате прорастания споры. На нижней стороне заростка женские органы – архегонии, мужские – антеридии. Во влажной среде половые клетки сливаются, зигота дает начало зародышу, из которого вырастает молодой папоротник. У цветковых растений самое сложное половое размножение – двойное оплодотворение. Пыльца (мужские половые клетки) попадает на рыльце пестика (женский половой орган) и прорастает. По пыльцевой трубке спермии движутся к семязачатку. Спермии проникают в зародышевый мешок. Один сливается с яйцеклеткой и дает начало зародышу, второй спермий сливается с центральной клеткой и дает начало эндосперму – запасу питательных веществ.

У животных половое размножение связано с образованием половых клеток, которое происходит в специализированных органах – половых железах, в результате особого процесса. Половые клетки отличаются от всех остальных клеток тела уменьшенным вдвое набором хромосом. Яйцеклетка неподвижна, содержит набор питательных веществ, сперматозоиды мелкие, подвижные. Половые клетки могут образоваться в разных организмах, а могут в одном. Такие организмы называют гермафродитами (плоские черви). В природе явление гермафродитизма распространено чрезвычайно широко. Он считается самой примитивной формой полового размножения и распространен преимущественно у примитивных организмов. Одним из основных преимуществ гермафродитизма заключается в возможности самооплодотворения, что очень важно для некоторых крупных внутренних паразитов, ведущих одиночный образ жизни. Еще одной модификацией полового размножения является партеногенез. При таком способе размножения женская гамета развивается в дочернюю особь без оплодотворения мужской гаметой. Ярким примером партеногенеза является размножение общественных насекомых, пчел, муравьев, термитов.

Половое размножение имеет очень большие эволюционные преимущества по сравнению с бесполым. Сущность полового размножения заключается в объединении в наследственном материале потомка генетической информации из двух разных источников – родителей. Оплодотворение у животных может быть наружным или внутренним. При слиянии образуется зигота с двойным набором хромосом.

В ядре зиготы все хромосомы становятся парными: в каждой паре одна из хромосом отцовская, другая – материнская. Дочерний организм, который разовьется из такой зиготы, в одинаковой мере снабжен наследственной информацией обоих родителей.

Биологический смысл полового размножения состоит в том, что возникающие организмы могут сочетать полезные признаки отца и матери. Такие организмы более жизнеспособны. Половое размножение играет важную роль в эволюции организмов.

**ОНТОГЕНЕЗ. ЭМБРИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ**

Онтогенез – индивидуальное развитие организма от момента образования зиготы до конца жизни организма. Онтогенез – процесс, присущий любому живому существу, независимо от сложности его организации. Через несколько часов после оплодотворения наступает первая стадия зародышевого развития, называемая **дроблением**, в результате которого зигота делится митозом на две клетки. Две образующиеся клетки не разъединяются, затем каждая клетка опять делится также на две и получается зародыш, состоящий из четырех, восьми клеток. **Морула** - стадия развития зародыша, предшествующая образованию бластулы или бластоцисты и представляющая собой округлый комплекс клеток с незначительными промежутками между ними. Постепенно зародыш образует сферу – многоклеточный однослойный шар, полый внутри. Все ядра клеток – бластомеров диплоидны с одинаковой генетической информацией. Обычно в бластуле 64 (иногда 128) бластомеров. По величине **бластула** не превышает зиготу. Полость внутри бластулы – первичная (бластоцель). Вторая стадия – гаструла: зародыш двухслойный, у него появляется кишечная полость, первичное ротовое отверстие, два слоя клеток – эктодерма и эндодерма.

Затем начинается поздняя **гаструла** (у всех животных, кроме губок и кишечнополостных). На этой стадии появляется третий слой клеток – мезодерма, которая закладывается между экто- и эндодермой. Вначале она имеет вид двух карманов, полости которых называются вторичной полостью тела. В зародыше хордовых вслед за этим наступает стадия нейрулы – формируется осевой комплекс, состоящий из хорды и нервной пластинки, расположенных параллельно друг другу. Хорда возникает из эндодермы, а нервная пластинка из эктодермы. В дальнейшем идет дифференцирование клеток: из эктодермы образуется покровный эпителий, эмаль зубов, нервная система, органы чувств, из энтодермы – эпителий кишечника, пищеварительные железы, легкие. Из мезодермы – скелет, мышцы, кровеносная система, выделительные органы, половая система. У всех животных и у человека одни и те же зародышевые листки формируют одни и те же органы и ткани. Это как раз свидетельствует о том, что зародышевые листки гомологичны и имеют единое происхождение в эволюции. У эмбрионов есть участки, способные влиять на развитие соседних органов. Данные о таком взаимодействии были получены в опытах по пересадке эктодермы, из которого формируется нервная система одной лягушки, под брюшную. Эктодерму зародыша другой лягушки, находящегося на той же стадии гаструлы. В процессе нормального развития этот участок влияет на формирование расположенной около него спинной эктодермы в нервную пластинку. **Нейрула** - стадия развития зародыша позвоночных, следующая за гаструлой и характеризующаяся формированием нервной пластинки на дорсальной стороне зародыша.

В условиях опыта, кроме нормально развивающейся нервной системы вокруг участка, пересаженного от другой особи, также образовалась нервная трубка, хорда, начиналось развитие второго головного и спинного мозга, так что получился двойной эмбрион. Следовательно, пересаженный участок является организатором, который влияет на окружающие его ткани, т. е. обладает способностью направлять развитие клеток, приводящих в соприкосновение с ним.

**ОНТОГЕНЕЗ. ПОСТЭМБРИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ**

Постэмбриональное развитие животных может быть прямым (без превращения) и непрямым (с полным превращением).

**Прямое**. Организм сразу после рождения сходен со взрослым, но меньшего размера и с недоразвитыми некоторыми системами (например, половой). В процессе роста общий план строения и способ его существования не изменяются.

**Непрямое**. Организм после рождения проходит промежуточные стадии (личинки, куколки и т.д.).

Различают развитие:

с неполным метаморфозом, когда животное после вылупления проходит несколько личиночных стадий и превращается во взрослую форму (имаго);

с полным метаморфозом, когда животное, пройдя несколько личиночных стадий, превращается в куколку, а только потом в имаго.

огромное влияние на развитие зародыша оказывают условия внешней среды, в которой формируется будущий организм. Большое значение для процесса развития организма имеют температура, свет, влажность, действие химических соединений. Изменение внешних условий может ускорить или затормозить его развитие.

**ПЕРИОДЫ ПОСТЭМБРИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ У ЧЕЛОВЕКА**

На протяжении 1-го года жизни в организме ребенка происходит много изменений в двигательной системе.

В конце 1-го месяца жизни он распрямляет ножки, на 6-ой неделе поднимает и удерживает головку; на 6-м месяце сидит, в конце 1-го года пытается делать первые шаги.

Не менее интенсивно в этот период развивается психика. На втором месяце ребенок улыбается, в 4 месяца берет в рот игрушки, исследует их, начинает различать взрослых. Хорошее физическое и психическое развитие ребенка определяется рациональным режимом.

**Раннее детство (от 1 года до 3 лет)**

Ребенок усиленно растет, питается той же пищей, что и взрослые, стремление к самостоятельному познанию мира, тяга к самоуважению. Ребенок хорошо идет и овладевает различными способами манипулирования с предметами. Появляются двигательные навыки. В процессе игры ребенок подражает действиям взрослых.

**Дошкольный период (от 3 до 7 лет)**

Дети дошкольного возраста проявляют большой интерес к окружающему миру. Любознательность, период вопросов – так можно назвать этот период. Растет и формируется головной мозг и формируется внутренняя речь. Ребенок активно играет, разговаривает сам с собой (формирование речи). Подвижные игры формируют мышечный аппарат.

**Школьный период (от 7 до 17 лет)**

Перестраиваются все органы и системы. Сложный период поступления в школу. Ребенок овладевает письмом, узнает много нового об окружающем мире, усваивает опыт, накопленный многими поколениями людей. Обучение ускоряет развитие навыков и способностей. Коллективное воздействие в общественной работе, трудовом воспитании, спорте – тоже создает условия для развития гармоничной личности. С 11 лет ребенка называют подростком. Перестройка организма связана с половым созреванием. Развитие мускулатуры спины и груди. Увеличение массы тела, развитие вторичных половых признаков. В последние десятилетия во всех экономически развитых странах ускорились темпы физического и полового развития детей, получившего название акселерация.

Онтогенез человека изменялся в процессе эволюции. Увеличился внутриутробный период, возросла продолжительность детства, произошла отсрочка полового созревания, появился переходный период от зрелого возраста к пожилому, увеличилась продолжительность жизни. Например, рост человекообразных обезьян заканчивается к 11 годам, а рост человека – к 18-21 году.

Наиболее ответственным периодом являются предбубертатный – второе детство, подростковый (пубертатный) и юношеский. В эти периоды созревает кора надпочечников, устанавливается репродуктивный гомеостаз путем взаимодействия гипоталамуса, гипофиза и гонад.

**БИОГЕНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ЗАКОН**

БИОГЕНЕТИЧЕСКИЙ ЗАКОН, обобщение, согласно которому индивидуальное развитие особи (онтогенез) является как бы кратким повторением важнейших этапов эволюции (филогенеза) группы, к которой эта особь относится. Установлен Ф. Мюллером (1864) и сформулирован Э. Геккелем (1866).