**Клеточная теория, история и современное состояние, ее значение для биологии и медицины**

Клеточная теория – одно из общепризнанных биологических обобщений, утверждающих единство принципа строения и развития мира растений, животных и остальных живых организмов с клеточным строением, в котором клетка рассматривается в качестве общего структурного элемента живых организмов.

Клеточная теория – это обобщенные представления о строении клеток как единиц живого, об их размножении и роли в формировании многоклеточных организмов.

Появлению и формулированию отдельных положений клеточной теории предшествовал довольно длительный период накопления наблюдений над строением различных одноклеточных и многоклеточных организмов растений и животных. Этот период был связан с развитием применения и усовершенствования различных оптических методов исследований.

Клеточная теория – основополагающая для общей биологии теория, сформулированная в середине XIX века, предоставившая базу для понимания закономерностей живого мира и для развития эволюционного учения. Маттиас Шлейден и Теодор Шванн сформулировали клеточную теорию, основываясь на множестве исследований о клетке (1838). Рудольф Вирхов позднее (1858) дополнил её важнейшим положением (всякая клетка из клетки).

Шлейден и Шванн, обобщив имеющиеся знания о клетке, доказали, что клетка является основной единицей любого организма. Клетки животных, растений и бактерии имеют схожее строение. Позднее эти заключения стали основой для доказательства единства организмов. Т. Шванн и М. Шлейден ввели в науку основополагающее представление о клетке: вне клеток нет жизни.

В 1665 году английский физик Р. Гук в работе «Микрография» описал строение пробки, на тонких срезах которой он нашёл правильно расположенные пустоты. Эти пустоты Гук назвал «порами, или клетками». Наличие подобной структуры было известно ему и в некоторых других частях растений.

В 1670-х годах итальянский медик и натуралист М. Мальпиги и английский натуралист Н. Грю описали в разных органах растений «мешочки, или пузырьки» и показали широкое распространение у растений клеточного строения. Клетки изображал на своих рисунках голландский микроскопист А. Левенгук. Он же первым открыл мир одноклеточных организмов – описал бактерий и протистов (инфузорий).

В XVIII веке совершаются первые попытки сопоставления микроструктуры клеток растений и животных. К.Ф. Вольф в работе «Теории зарождения» (1759) пытается сравнить развитие микроскопического строения растений и животных. По Вольфу, зародыш как у растений, так и у животных развивается из бесструктурного вещества, в котором движения создают каналы (сосуды) и пустоты (клетки). Фактические данные, приводившиеся Вольфом, были им ошибочно истолкованы и не прибавили новых знаний к тому, что было известно микроскопистам XVII века. Однако его теоретические представления в значительной мере предвосхитили идеи будущей клеточной теории.

В первую четверть XIX века происходит значительное углубление представлений о клеточном строении растений, что связано с существенными улучшениями в конструкции микроскопа (в частности, созданием ахроматических линз).

Пуркинье и его ученики (особенно следует выделить Г. Валентина) выявили в первом и самом общем виде микроскопическое строение тканей и органов млекопитающих (в том числе и человека).

Второй школой, где изучали микроскопическое строение животных тканей, была лаборатория Иоганнеса Мюллера в Берлине. Мюллер изучал микроскопическое строение спинной струны (хорды); его ученик Генле опубликовал исследование о кишечном эпителии, в котором дал описание различных его видов и их клеточного строения.

Здесь были выполнены классические исследования Теодора Шванна, заложившие основание клеточной теории. На работу Шванна оказала сильное влияние школа Пуркинье и Генле. Шванн нашёл правильный принцип сравнения клеток растений и элементарных микроскопических структур животных. Шванн смог установить гомологию и доказать соответствие в строении и росте элементарных микроскопических структур растений и животных.

На значение ядра в клетке Шванна натолкнули исследования Матиаса Шлейдена, у которого в 1838 году вышла работа «Материалы по фитогенезу». Поэтому Шлейдена часто называют соавтором клеточной теории. Основная идея клеточной теории – соответствие клеток растений и элементарных структур животных – была чужда Шлейдену. Он сформулировал теорию новообразования клеток из бесструктурного вещества, согласно которой сначала из мельчайшей зернистости конденсируется ядрышко, вокруг него образуется ядро, являющееся образователем клетки (цитобластом). Однако эта теория опиралась на неверные факты.

В 1838 году Шванн публикует 3 предварительных сообщения, а в 1839 году появляется его классическое сочинение «Микроскопические исследования о соответствии в структуре и росте животных и растений», в самом заглавии которого выражена основная мысль клеточной теории.

С 1840-х века учение о клетке оказывается в центре внимания всей биологии и бурно развивается, превратившись в самостоятельную отрасль науки – цитологию.

В 1861 году Брюкко выдвигает теорию о сложном строении клетки, которую он определяет как «элементарный организм», выясняет далее развитую Шлейденом и Шванном теорию клеткообразования из бесструктурного вещества (цитобластемы). Обнаружено, что способом образования новых клеток является клеточное деление, которое впервые было изучено Молем на нитчатых водорослях. В опровержении теории цитобластемы на ботаническом материале большую роль сыграли исследования Негели и Н.И. Желе.

Деление тканевых клеток у животных было открыто в 1841 г. Ремарком. Выяснилось, что дробление бластомеров есть серия последовательных делений (Биштюф, Н.А. Келликер). Идея о всеобщем распространении клеточного деления как способа образования новых клеток закрепляется Р. Вирховом в виде афоризма: Всякая клетка – из другой клетки.

Работы Вирхова оказали неоднозначное влияние на развитие клеточного учения:

* Клеточная теория распространялась им на область патологии, что способствовало признанию универсальности клеточного учения. Труды Вирхова закрепили отказ от теории цитобластемы Шлейдена и Шванна, привлекли внимание к протоплазме и ядру, признанными наиболее существенными частями клетки.
* Вирхов направил развитие клеточной теории по пути чисто механистической трактовки организма.
* Вирхов возводил клетки в степень самостоятельного существа, вследствие чего организм рассматривался не как целое, а просто как сумма клеток.

Современная клеточная теория исходит из того, что клеточная структура является главнейшей формой существования жизни, присущей всем живым организмам, кроме вирусов. Совершенствование клеточной структуры явилось главным направлением эволюционного развития как у растений, так и у животных, и клеточное строение прочно удержалось у большинства современных организмов.

Основные положения клеточной теории сохранили свое значение и на сегодняшний день, хотя более чем за сто пятьдесят лет были получены новые сведения о структуре, жизнедеятельности и развитии клеток. В настоящее время клеточная теория постулирует:

* Клетка – элементарная единица живого.
* Вне клетки нет жизни.
* Клетка – единая система, состоящая из множества закономерно связанных друг с другом элементов, представляющих собой определенное целостное образование, состоящее из сопряженных функциональных единиц – органелл или органоидов.
* Клетки сходны – гомологичны – по строению и по основным свойствам.
* Клетки увеличиваются в числе путем деления исходной клетки после удвоения ее генетического материала: клетка от клетки.
* Многоклеточный организм представляет собой новую систему, сложный ансамбль из множества клеток, объединенных и интегрированных в системы тканей и органов, связанных друг с другом с помощью химических факторов, гуморальных и нервных.
* Клетки многоклеточных организмов тотипотентны, т.е. обладают генетическими потенциями всех клеток данного организма, равнозначны по генетической информации, но отличаются друг от друга разной экспрессией различных генов, что приводит к их морфологическому и функциональному разнообразию – к дифференцировке.

**Биосинтез белка**

В обмене веществ организма ведущая роль принадлежит белкам и нуклеиновым кислотам. Белковые вещества составляют основу всех жизненно важных структур клетки, они входят в состав цитоплазмы. Белки обладают необычайно высокой реакционной способностью. Они наделены каталитическими функциями, т.е. являются ферментами, поэтому белки определяют направление, скорость и теснейшую согласованность, сопряженность всех реакций обмена веществ.

Ведущая роль белков в явлениях жизни связана с богатством и разнообразием их химических функций, с исключительной способностью к различным превращениям и взаимодействиям с другими простыми и сложными веществами, входящими в состав цитоплазмы.

Нуклеиновые кислоты входят в состав важнейшего органа клетки – ядра, а также цитоплазмы, рибосом, митохондрий и т.д. Нуклеиновые кислоты играют важную, первостепенную роль в наследственности, изменчивости организма, в синтезе белка.

Одной из задач современной биологии и ее новейших разделов – молекулярной биологии, биоорганической химии, физико-химической биологии – является расшифровка механизмов синтеза молекулы белка, содержащей сотни, а иногда и тысячи остатков аминокислот. Механизм синтеза должен обладать точной кодирующей системой, которая автоматически программирует включение каждого аминокислотного остатка в определенное место полипептидной цепи. Кодирующая система определяет первичную структуру, а вторичная и третичная структуры белковой молекулы определяются физико-химическими свойствами и химическим строением аминокислот.

Первоначальные представления, согласно которым синтез белка могут катализировать те же протеолитические ферменты, что и вызывающие его гидролиз, но путем обратимости химической реакции, не подтвердились. Оказалось, что синтетические и катаболические реакции протекают не только различными путями, но и в разных субклеточных фракциях. Не подтвердилась так же гипотеза о предварительном синтезе коротких пептидов с их последующим объединением в единую полипептидную цепь. Более правильным оказалось предположение, что для синтеза белка требуются источники энергии, наличие активированных свободных аминокислот и несколько видов нуклеиновых кислот.

В современные представления о механизме синтеза белка большой вклад внесли советские биохимики. Так, в лаборатории А.Е. Браунштейна было впервые указано на участие АТФ в синтезе квазипептидных связей. В.Н. Ореховичем еще 50-е годы было показано, что перенос аминоцильных или пептидильных группировок на NH2 группу аминокислот может осуществляться не только с амидной или пептидной, но и со сложноэфирной связи. Именно этот механизм лежит в основе реакции транспептидирования в 50S рибосоме в стадии элонгации синтеза белка.

Значительно позже были получены доказательства, что в синтезе белка, протекающем в основном в цитоплазме, решающую роль играют нуклеиновые кислоты, в частности ДНК. После того как было установлено, что ДНК является носителем и хранителем наследственной информации, был поставлен вопрос о том, каким образом эта генетическая информация, записанная (зашифрованная) в химической структуре ДНК, трансформируется в фенотипические признаки и функциональные свойства живых организмов, передающиеся по наследству. В настоящее время можно дать однозначный ответ на этот вопрос: генетическая информация программирует синтез специфических белков, определяющих в свою очередь специфичность структуры и функции клеток, органов и целостного организма. В природе, как известно, существуют два типа биополимерных макромолекул, так называемые неинформативные биополимеры и информативные биополимеры, несущие первичную генетическую информацию и вторичную генетическую, точнее фенотипическую информацию.

Биосинтез белка, хотя непосредственно и регулируется рибонуклеиновыми кислотами, опосредованно связан с контролирующим влиянием ДНК ядра и что РНК сначала синтезируется в ядре, затем поступает в цитоплазму, где выполняет роль матрицы в синтезе белка. Полученные значительно позже экспериментальные данные подтвердили гипотезу о том, что основной функцией нуклеиновых кислот является не только хранение генетической информации, но и реализация этой информации путем программированного синтеза специфических белков.

Однако в этой последовательности ДНК – РНК – Белок недоставало сведений о том, каким образом происходят расшифровка наследственной информации и синтеза специфических белков, определяющие многообразие признаков живых существ. В настоящее время выяснены основные процессы, посредством которых осуществляется передача наследственной информации: они включают репликацию, т.е. синтез ДНК на матрице ДНК, транскрипцию, т.е. перевод языка и типа строения ДНК на молекулу РНК, и трансляцию – процесс, в котором генетическая информация, содержащаяся в молекуле мРНК, направляет синтез соответствующей аминокислотной последовательности в белке. Многие тонкие механизмы транскрипции окончательно не выяснены.

Получены экспериментальные доказательства наличия ДНК также в митохондриях. Она не гомологичная и не комплементарна ядерной ДНК. Предполагается, что митохондриальная ДНК кодирует синтез части структурных белков самих митохондрий.

Аминокислотный код позволяет шифровать аминокислоты, входящие в состав белков, с помощью определенной последовательности нуклеотидов в ДНК и мРНК. Для него характерны определенные свойства: триплетность, специфичность, вырожденность, линейность записи информации, универсальность, колинеарность гена и продукта.

Для синтеза полипептидной цепи необходимо большое количество компонентов, совместное и согласованное взаимодействие приводит к образованию белка.

Синтез белка представляет собой циклический многоступенчатый энергозависимый процесс, в котором свободные аминокислоты полимеризуется в генетически детерминированную последовательность с образованием полипептидов. Система белкового синтеза, точнее система трансляции, которая использует генетическую информацию, транскрибированную в мРНК, для синтеза полипептидной цепи с определенной первичной структурой, включает около 200 типов макромолекул – белков и нуклеиновых кислот. Среди них около 100 макромолекул, участвующих в активировании аминокислот и их переносе на рибосомы, более 60 макромолекул, входящих в состав 70S или 80S рибосом, и около 10S макромолекул, принимающих непосредственное участие в системе трансляции. При помощи изотопного метода было выяснено, что синтез белка начинается с N-конца и завершается C-концом, т.е. процесс протекает в направлении: NH2COOH.

Белковый синтез, или процесс трансляции, может быть условно разделен на 2 этапа: активирование аминокислот и собственно процесс трансляции.

Второй этап матричного синтеза белка, собственно трансляцию, протекающей в рибосоме, условно делят на три стадии: инициации, элонгации и терминации.

В процессе синтеза белка рибосома присоединяется к 5'-концу мРНК и перемещается в направлении З'-конца. При этом 5'-конец мРНК освобождается, и к нему может присоединиться новая рибосома, на которой начинается рост ещё одной полипептидной цепи. Как правило, много рибосом одновременно участвует в синтезе белка на одной и той же мРНК, образуя комплекс, который называют полирибосомой, или полисомой.

Полипептидные цепи могут подвергаться структурным модификациям, либо будучи ещё связанными с рибосомами, либо после завершения синтеза. Эти конформационные и структурные изменения полипептидных цепей получили название посттрансляционных изменений. Они включают удаление части полипептидной цепи, ковалентное присоединение одного или нескольких низкомолекулярных лигандов, приобретение белком нативной конформации.

Основным условием существования любых живых организмов является наличие тонкой, гибкой, согласованно действующей системы регулирования, в которой все элементы тесно связаны друг с другом. В белковом синтезе не только количественный и качественный состав белков, но и время синтеза имеет прямое отношение ко многим проявлениям жизни. В частности, от этого зависит приспособление микроорганизмов к условиям окружающей питательной среды как биологической необходимости или приспособление сложного многоклеточного организма к физиологическим потребностям при изменении внутренних и внешних условий.

Изложенная теория биосинтеза белка получила название матричной теории. Матричной эта теория называется потому, что нуклеиновые кислоты играют как бы роль матриц, в которых записана вся информация относительно последовательности аминокислотных остатков в молекуле белка.

Создание матричной теории биосинтеза белка и расшифровка аминокислотного кода является крупнейшим научным достижением XX века, важнейшим шагом на пути к выяснению молекулярного механизма наследственности.

**Размножение. Половое и бесполое размножения. Формы бесполого и полового размножения. Биологическое значение**

Размножение – способность организмов производить себе подобных, одно из основных свойств всех живых существ. Способность к размножению часто оценивают как отличительный признак живого.

Бесполое размножение – форма размножения, не связанная с обменом генетической информацией между особями – половым процессом.

Бесполое размножение является древнейшим и самым простым способом размножения и широко распространено у одноклеточных организмов (бактерии, сине-зелёные бактерии, хлореллы, амёбы, инфузории). Этот способ имеет свои преимущества: в нём отсутствует необходимость поиска партнёра, а полезные наследственные изменения сохраняются практически навсегда. Однако при таком способе размножения изменчивость, необходимая для естественного отбора, достигается только за счёт случайных мутаций и потому осуществляется очень медленно. Тем не менее, следует отметить, что способность вида только к бесполому размножению не исключает способности к половому процессу, но когда эти события разнесены во времени.

Наиболее распространённый способ размножения одноклеточных организмов – деление на две части, с образованием двух отдельных особей.

Среди многоклеточных организмов способностью к бесполому размножению обладают практически все растения и грибы – исключением является, например, вельвичия. Бесполое размножение этих организмов происходит вегетативным способом или спорами.

Среди животных способность к бесполому размножению чаще встречается у низших форм, но отсутствует у более продвинутых. Единственный способ бесполого размножения у животных – вегетативный.

Широко распространено ошибочное мнение, что особи, образовавшиеся в результате бесполого размножения, всегда генетически идентичны родительскому организму (если не брать в расчёт мутации). Наиболее яркий контрпример – размножение спорами у растений, так как при спорообразовании происходит редукционное деление клеток, в результате чего в спорах содержится лишь половина генетической информации, имеющейся в клетках спорофита.

Половое размножение сопряжено с половым процессом (слиянием клеток), а также и фактом существования двух взаимодополняющих половых категорий (организмов мужского пола и организмов женского пола).

При половом размножении происходит образование гамет, или половых клеток. В отличие от обычных клеток эти клетки обладают гаплоидным (одинарным) набором хромосом. По сходству-различию возникающих гамет между собой выделяют несколько типов гаметообразования:

* Изогамия – гаметы одинакового размера и строения, со жгутиками;
* Анизогамия – гаметы различного размера, но сходного строения, со жгутиками;
* оогамия – гаметы различного размера и строения. Мелкие, имеющие жгутики мужские гаметы, называются сперматозоидами, а крупные, не имеющие жгутиков женские гаметы – яйцеклетками.

При слиянии двух гамет (в случае оогамии обязательно слияние разнотипных гамет) образуется зигота, обладающая теперь диплоидным (двойным) набором хромосом. Из зиготы развивается дочерний организм, клетки которого содержат генетическую инфомацию от обеих родительских особей.

Животное, имеющее и мужские, и женские гонады, называется гермафродитом. Гермафродитизм широко распространён среди низших животных и в меньшей степени у высших. Аналогичный признак у растений называется однодомностью (в отличие от двудомности) и сопряжен с общей эволюционной продвинутостью вида в меньшей степени, чем у животных.

Выделяют следующие виды бесполого размножения:

* размножение делением;
* размножение спорами;
* вегетативное размножение.

Деление свойственно прежде всего одноклеточным организмам. Как правило, оно осуществляется путём простого деления клетки надвое. У некоторых простейших (например, фораминифер) происходит деление на большее число клеток. Во всех случаях образующиеся клетки полностью идентичны исходной. Крайняя простота этого способа размножения, связанная с относительной простотой организации одноклеточных организмов, позволяет размножаться очень быстро. Размножающийся бесполым путём организм способен бесконечно воспроизводить себя, пока не произойдёт спонтанное изменение генетического материала – мутация. Если эта мутация благоприятна, она сохранится в потомстве мутировавшей клетки, которое будет представлять собой новый клеточный клон.

Нередко бесполому размножению бактерий предшествует образование спор. Бактериальные споры – это покоящиеся клетки со сниженным метаболизмом, окружённые многослойной оболочкой, устойчивые к высыханию и другим неблагоприятным условиям, вызывающим гибель обычных клеток. Спорообразование служит как для переживания таких условий, так и для расселения бактерий: попав в подходящую среду, спора прорастает, превращаясь в вегетативную (делящуюся) клетку.

Бесполое размножение с помощью одноклеточных спор свойственно и различным грибам и водорослям. Споры в этом случае образуются путём митоза (митоспоры), причём иногда (особенно у грибов) в огромных количествах; при прорастании они воспроизводят материнский организм. У многих организмов, а также у всех высших растений формируются споры и иного рода, а именно мейоспоры, образующиеся путём мейоза. Они содержат гаплоидный набор хромосом и дают начало поколению, обычно не похожему на материнское и размножающемуся половым путём. Таким образом, образование мейоспор связано с чередованием поколений – бесполого (дающего споры) и полового.

Другой вариант бесполого размножения осуществляется путём отделения от организма его части, состоящей из большего или меньшего числа клеток. Из них развивается взрослый организм. Примером может служить почкование у губок и кишечнополостных или размножение растений побегами, черенками, луковицами или клубнями. Такая форма бесполого размножения обычно называется вегетативным размножением. В своей основе оно аналогично процессу регенерации.

Бесполое размножение, воспроизводящее идентичные исходному организму особи, не способствует появлению организмов с новыми вариантами признаков, а тем самым ограничивает возможность приспособления видов к новым для них условиям среды. Средством преодоления этой ограниченности стал переход к половому размножению.

Эффективности комбинирования генетического материала у потомков, полученных в результате полового размножения способствуют:

* случайная встреча двух гамет;
* случайное расположение и расхождение к полюсам деления гомологичных хромосом при мейозе;
* кроссинговер между хроматидами.

Такая форма полового размножения как партеногенез, не предусматривает слияния гамет. Но так как организм развивается из половой клетки (ооцита), партеногенез все равно считается половым размножением.

Во многих группах эукариот произошло вторичное исчезновение полового размножения, или же оно происходит очень редко. В частности, в отдел дейтеромицетов (грибы) объединяет обширную группу филогенетических аскомицетов и базидиомицетов, утративших половой процесс. До 1888 года предполагалось, что среди наземных высших растений половое размножение полностью утрачено у сахарного тростника. Утеря полового размножения в какой-либо группе многоклеточных животных не описана. Однако известны многие виды (низшие ракообразные – дафнии, некоторые типы червей), способные в благоприятных условиях размножаться партеногенетически в течение десятков и сотен поколений. Например, некоторые виды коловраток на протяжении миллионов лет размножаются только партеногенетически, даже образуя при этом новые виды.

У ряда полиплиодных организмов с нечётным числом наборов хромосом половое размножение играет малую роль в поддержании генетической изменчивости в популяции в связи с образованием несбалансированых наборов хромосом в гаметах и у потомков.

Возможность комбинировать генетический материал при половом размножении имеет большое значение для селекции модельных и хозяйственно важных организмов.

**Овогенез. Особенности формирования женских гамет**

Овогенез – это процесс выработки яичниками зрелых яйцеклеток. Этот процесс существенно отличается от сперматогенеза в мужском организме. Овогенез начинается в зародыше женского пола задолго до рождения. Клетки, из которых в будущем могут развиться эмбрионы, делятся методом митоза, образуя потенциальные яйцеклетки, овогонии. Они диплоидны, то есть, как и все обычные клетки в организме, содержат полный набор хромосом.

Овогонии многократно делятся методом митоза, пока не вступают в первую стадию особого процесса деления, мейоза. В результате образуются первичные ооциты. В организме новорожденной девочки множество первичных ооцитов, но лишь некоторые из них достигнут зрелости. Такой процесс, в отличие от сперматогенеза, не является непрерывным. Затем первичные ооциты впадают в длительную спячку, хотя ближе к половому созреванию начинается некоторое развитие клеток с их оболочками-фолликулами.

После достижения половой зрелости во время каждого овариального цикла в яичнике развиваются несколько фолликулов. Затем один первичный ооцит входит в очередную стадию деления. В результате образуется крупный вторичный ооцит и небольшой по размерам «побочный продукт», который называют первым полярным тельцем. Именно вторичный ооцит выводится при овуляции. В случае успешного оплодотворения мужским сперматозоидом процесс мейоза завершается и происходит второе мейотическое деление. Образуется гаплоидная оотида, которая стремительно развивается в зрелую яйцеклетку и второе полярное тельце.

Таким образом, как и сперматозоид, яйцеклетка обладает половиной набора хромосом каждой родительской клетки. Эти хромосомы находятся в ядре – клеточной структуре, в которой содержится генетический материал. Во время мейоза могут образоваться до четырех полярных телец, но все они в конце концов распадаются. То, что при овогенезе после каждого деления образуются неодинаковые клетки, существенно отличает этот процесс от сперматогенеза.

При оплодотворении ядра сперматозоида и яйцеклетки объединяются, создавая новое диплоидное сочетание хромосом, уникальное для каждого организма.

**Жизненный цикл паразитов. Чередование поколений и феномен смены хозяев; промежуточные и основные хозяева. Понятие о био- и геогельминтах. Примеры**

Жизненный цикл – это совокупность всех стадий развития «от яйца до яйца», а при отсутствии яйца от любой стадии до ближайшей такой же. Основными биологическими моментами жизни всякого организма являются приспособления, обеспечивающие сохранение особи и вида. Сохранение жизни особи прежде всего зависит от питания, сохранение жизни вида – от размножения. У паразитов (в отличие от свободно живущих животных) питание осуществляется бесперебойно, в связи с этим увеличивается репродуктивная деятельность организма. Усиленное размножение паразита в связи с пространственной и временной ограниченностью места его обитания приводит к быстрому перенаселению этого места и связанной с этим необходимости расселения вида для его сохранения.

Гельминтам со сменой хозяев в жизненном цикле для его реализации необходимо пройти через строго обязательный круг промежуточных и окончательного хозяев. Это минимально необходимая, и в некоторых случаях достаточная основа паразитарной системы. Однако у многих эндопаразитических гельминтов при широкой специфичности личиночных и ювинильных стадий количество особей хозяев на данной стадии личиночного развития может быть достаточно велико (от 2–3 и в условиях океанской пелагиали до 5–6 и более). Особенно характерно это явление для океанических гельминтов, реализующих свои жизненные циклы по трофическим каналам биотической структуры сообществ. Эти хозяева могут быть как разно-размерными представителями одного вида, так и представителями разных типов, классов и т.д. Это явление связано с последовательным рядом актов поедания хищниками зараженных жертв (принцип «эстафетной передачи»).

В одних случаях за счет тех или иных причин (высокий иммунный барьер и т.п.) гельминты, попав в хозяина живыми и активными, погибают. В других случаях в первом подходящем хищнике (хозяине) у личинок происходят морфо-физиологические изменения, специфичные для данной стадии онтогенеза (промежуточный хозяин), а в последующих хозяевах они могут жить, не претерпевая дальнейшего развития (дополнительные паратенические – транспортные хозяева). Дальнейшее онтогенетическое развитие возможно лишь при попадании личинки гельминта в промежуточных хозяев следующего уровня, которые необходимы для прохождения следующей стадии онтогенеза. При этом, благодаря трофическим, пространственным или временным особенностям экологической ниши данного хозяина личинки гельминтов могут или оставаться в нем неопределенно долго (в соответствии с продолжительностью онтогенеза хозяина), или попадать к хищникам (хозяевам) не имеющих трофических контактов с необходимыми для дальнейшего развития хозяевами.

Последовательный ряд особей дополнительных хозяев для данной личиночной стадии развития гельминта с точки зрения необходимости прохождения через строго генетически детерминированный круг хозяев (морфогенез и половое созревание) не обязателен.

Далее, если новый хозяин имеет «подходящие» биоценотические связи, он «используется» паразитом для оптимизации путей достижения окончательного хозяина в соответствии с особенностями данной экосистемы и положения в ее пространственной и трофической структуре промежуточных и окончательных хозяев с одной стороны и «нового» хозяина – с другой. Наиболее далеко зашедшее взаимоотношение с такими хозяевами – использование их в качестве паратенических (транспортных) хозяев. Это явление приобретает особенно важное значение в случае значительного накопления личинок гельминтов в теле хозяина. Последних в отечественной литературе обычно называют резервуарными хозяевами, и они являются источником массового заражения следующих хозяев. В этих резервуарных хозяевах иногда сосредоточена основная численность личинок данной стадии жизненного цикла популяции гельминта.

В конечном варианте развития этой тенденции «освоения» новых хозяев, некоторые из них могут стать с экологической точки зрения необходимыми (облигатны) для замыкания жизненного цикла данной популяции гельминта, и далее попасть в категорию промежуточных и или реже окончательных хозяев.

Концепция промежуточных хозяев сформировалась в 1840–1890-х годах благодаря основополагающим работам К. Эшрихта, Я. Стеенструпа, К. Зибольда, П. Бенедена, Ф. Кюхенмейстера, А. Лооса и, особенно, Р. Лейкарта. При этом окончательными хозяевами называли тех животных, которые дают приют половозрелым формам, а промежуточными хозяевами – молодым стадиям паразитов.

Обязательные хозяева – генетически и соответственно физиологически жестко детерминированный круг обязательных хозяев, в которых происходят обязательные подготовительные морфо-физиологические стадийные процессы онтогенетического развития и достижение взрослого половозрелого состояния гельминтов. Эти обязательны*е*хозяева необходимы для завершения жизненного цикла, через них «проходит» в процессе жизненного цикла основная часть популяции гельминта.

Факультативные хозяева: в которых также происходит полный или частичный морфогенез и достижение половой зрелости, но они не являются обязательными хозяевами и их заражение данным гельминтом носит случайный характер. Это обычно близкородственные виды по отношению к хозяевам первичной структуры с отличающимися от них экологическими, и в первую очередь, трофическими характеристиками. Они не являются полноценными и необходимыми членами паразито-хозяинных систем, но могут быть использованы частью гельминтов данной популяции для замыкания онтогенеза.

Каждый вид гельминтов развивается только при определенных условиях. В зависимости от условий развития паразитических червей делят на две большие группы: биогельминты и геогельминты.

К биогельминтам относятся те паразиты, которые развиваются с участием двух или более организмов. В одном организме живут взрослые формы червя, в другом – личиночные стадии. Организм, в котором паразитируют взрослые формы и происходит половое размножение, называют окончательным (или дефинитивным) хозяином. Организм, в котором развиваются личиночные формы, – промежуточным хозяином. Например, бычий солитер во взрослом состоянии паразитирует в кишечнике человека, а развитие его личинки происходит в организме крупного рогатого скота. Таким образом, для этого солитера человек является окончательным хозяином, а корова – промежуточным хозяином.

К биогельмннтам относится большинство представителей типа плоских червей.

Геогельмннтами называют тех паразитов, которые в процессе своего развития не требуют смены хозяев. Их яйца выводятся из организма вместе с калом во внешнюю среду и при определенной температуре и влажности в них развиваются личинки. Такое яйцо, содержащее личинку, становится заразным. Попадая в организм человека (в его кишечник) личинки освобождаются от оболочек яйца, проникают в те или иные органы и вырастают в половозрелую форму. У некоторых гельминтов личинка освобождается из яйца во внешней среде. Такая личинка живет в воде или в почве, претерпевает определенные стадии развития и в дальнейшем активно проникает в организм через кожные покровы.

К геогельминтам относятся многие круглые черви (за исключением трихинеллы).

**Круглые черви. Аскарида. Систематическое положение, морфология, цикл развития, пути заражения, профилактика, диагностика**

Тип Круглые черви включает более 15 тыс. видов. Свободноживущие представители обитают на дне водоемов и в почве. Многие виды являются паразитами животных, человека и растений. Размеры тела большинства видов свободноживущих червей небольшие, даже микроскопические, а среди паразитов есть гиганты, достигающие в длину 8 м (паразит китов).

К этой группе принадлежит 5 классов:

– брюхоресничные;

– собственно круглые черви (или нематоды);

– волосатиковые;

– коловратки;

– скребни.

Характерные черты организации типа следующие:

* Тело тонкое, цилиндрическое, вытянутое в длину и заостренное на концах. На поперечном срезе оно круглое (что дало название типу).
* Кожно-мускульный мешок состоит из наружной многослойной не имеющей клеточного строения кутикулы, расположенного под ней однослойного эпителия и слоя продольных мышечных волокон, благодаря сокращениям которых тело может змеевидно изгибаться.
* Полость тела – первичная, заполненная жидкостью, находящейся под большим, чем атмосферное, давлением. Полостная жидкость придает телу упругость и благодаря этому выполняет роль гидроскелета. Она также обеспечивает транспорт питательных веществ и продуктов жизнедеятельности.
* Впервые в животном мире пищеварительная система представлена сквозном пищеварительной трубкой, подразделенной на три отдела – переднюю, среднюю и заднюю кишки. Передний отдел начинается ротовым отверстием, ведущим в ротовую полость и глотку, способную работать как насос. Глотка отделена от средней кишки клапаном. В средней кишке пища переваривается и всасывается. За средней кишкой следует эктодермальная задняя кишка, открывающаяся на брюшной стороне тела, анальным отверстием.
* Выделительная система представлена парой боковых продольных каналов, сливающихся под глоткой в один проток и открывающийся на брюшной стороне тела выделительным отверстием. Конечные продукты жизнедеятельности накапливаются в полостной жидкости, а из нее поступают в выделительные каналы.
* Нервная система представлена кольцевым окологлоточным ганглием и отходящими от него несколькими продольными нервными стволами, соединенными между собой полукольцевыми нервными перемычками. Имеются органы вкуса, осязания, а у свободноживущих круглых червей есть светочувствительные глазки.
* Круглые черви – раздельнополые животные, размножающиеся только половым способом. У аскариды самцы и самки внешне различимы (половой диморфизм). Половая система имеет трубчатое строение: у самки – парные яичники, яйцеводы, матки и непарное влагалище, у самца – непарный семенник, семяпровод, семяизвергательный канал, совокупительный аппарат. Оплодотворение внутреннее, развитие обычно проходит с неполным превращением (со стадией личинки).

Наиболее известными представителями паразитических круглых червей человека являются аскарида человеческая, острица детская, власоглав, трихина, а растений – картофельная, свекловичная, земляничная, пшеничная, луковая нематоды.

Аскарида человеческая паразитирует в тонком отделе кишечника человека. Тело червя достигает 20–40 см в длину. Самцы меньше самок и отличаются загнутым на брюшную сторону задним концом тела. Благодаря наличию многослойной прочной кутикулы и внутриполостному давлению тело аскариды напряжено как струна. Опираясь на петли кишечника, она легко противостоит движению пищевых масс. Питается полуперереваренной пищей хозяина.

Аскарида – опасный паразит человека. Она отравляет организм токсическими продуктами метаболизма и, проникая в различные органы и полости, механически повреждает их, вызывая закупорку кишечника.

Самка каждые сутки откладывает в тонком кишечнике человека более 230 000 яиц, которые во внешнюю среду попадают с каловыми массами хозяина. Яйца аскариды крупные, овальной формы, очень устойчивы во внешней среде, их защищают 5 оболочек, наружная имеет бугристую поверхность. Уничтожить оболочки могут только эфир, спирт, горячая вода, бензин и прямые солнечные лучи.

Развитие аскариды проходит без хозяина, яйца достигают зрелости в почве после выхода из кишечника человека. Влажная почва, прямой доступ кислорода и температура 25–27 °С способствуют формированию в яйце личинки на 16–17-е сутки. При более низкой или более высокой температуре сроки созревания меняются.

В отличие от взрослых особей личинка нуждается в кислороде. Из почвы яйца через воду, овощи и фрукты попадают в кишечный тракт человека. В кишечнике оболочки яиц растворяются, и из них появляются личинки. Сквозь стенку кишечника они попадают в кровеносные сосуды и мигрируют по организму.

Микроскопические личинки с током крови проникают в печень, правое предсердие, в желудочек сердца, а потом в легочную артерию и капилляры легочных альвеол. Личинки с этого момента начинают активно передвигаться. Они буравят стенки капилляров и попадают в полость альвеол, в бронхи и трахею.

У человека этот процесс вызывает кашель, и при откашливании личинки попадают в глотку. Затем они вторично заглатываются хозяином и, остановившись в тонкой кишке, достигают половой зрелости.

В общей сложности весь этот процесс занимает 2 недели, а превращение во взрослую форму длится в течение 70–75 суток. Срок жизни взрослых особей составляет 10–12 месяцев.

Нижний порог температуры, при котором возможно развитие яиц аскариды, находится на отметке 12 °С, а верхний – около 36 °С. При температуре ниже минимальной яйца не развиваются, но сохраняют свою жизнеспособность.

Круглые черви имеют повсеместное распространение и высокую численность особей, что указывает на биологический прогресс этой группы животных. Их предками считают древних ресничных червей.

Большой вред, наносимый широко распространенными паразитическими организмами, в том числе и червями, обусловило становление специальной науки – паразитологии. В задачи паразитологии входит изучение биологии, распространения паразитических организмов и на этой основе разработка мер борьбы с ними и профилактики. Большой вклад в развитие паразитологии внес академик К.И. Скрябин, под руководством которого изучался видовой состав, биология паразитических червей в различных районах СНГ, а также были разработаны санитарные мероприятия по ликвидации наиболее опасных глистных заболеваний. К ним относятся очистка воды, ветеринарно-санитарный контроль за мясом и органами забитых на бойнях животных, очистка населенных пунктов, недопущение использования в качестве удобрений под сельскохозяйственные культуры необезвреженных фекалий и др. Большой положительный эффект дают систематические медицинские осмотры населения, особенно в детских учреждениях, позволяющие выявить лиц, зараженных гельминтами, с последующим их лечением. Ведется большая разъяснительная работа среди населения о необходимости соблюдения правил личной и общественной гигиены как важного профилактического средства борьбы с паразитическими червями.

Диагностика аскаридоза в миграционной стадии основывается на распознавании эозинофильных инфильтратов с учетом клинико-рентгенологических, гематологических и иммунологических данных. Рентгенологическая картина этих инфильтратов может симулировать туберкулез, пневмонию, опухоль легкого. Основное отличие инфильтратов при аскаридозе – быстрое их исчезновение без каких-либо остаточных явлений. Подобные инфильтраты могут обнаруживаться и при других гельминтозах – анкилостомидозах и стронгилоидозе.

Достоверное установление аскаридоза в первой фазе основано на обнаружении личинок аскарид в мокроте и постановке иммунологических реакций, обнаруживающих в крови больных специфические антитела. В кишечной стадии заболевания основным методом является исследование кала на яйца аскарид. Если яйца обнаруживаются в дуоденальном содержимом, то это может свидетельствовать о наличии паразитов в желчных и панкреатических протоках. Однако иногда в кишечнике находятся паразиты одного пола, тогда обнаружить их можно рентгенологически. После приема больным контрастной массы аскариды в виде полосок просветления шириною 0,4–0,6 см выявляются на экране.

**Происхождение жизни на Земле. Этапы**

Учёные сегодня не в состоянии воспроизвести процесс возникновения жизни с такой же точностью, как это было несколько миллиардов лет назад.

Даже наиболее тщательно поставленный опыт будет лишь модельным экспериментом, лишённым ряда факторов, сопровождавших появление живого на Земле. Трудность методологическая – в невозможности проведения прямого эксперимента по возникновению жизни (уникальность этого процесса препятствует использованию основного научного метода).

Жизнь на Земле представлена громадным разнообразием форм, которым присуща возрастающая сложность строения и функций. Всем живым организмам свойственны два признака: целостность и самовоспроизведение. В ходе индивидуального изменения (онтогенеза) организмы приспосабливаются к внешним условиям, а смена поколений приобретает эволюционно-исторический характер (филогенез). Организмы выработали способность к относительной независимости от внешней среды (автономность). Одно из главных свойств всякого живого организма – обмен веществ. Наряду с ним существенными признаками жизни являются раздражимость, рост, размножение, изменчивость, наследственность. Всякий живой организм как бы стремится к главному – воспроизведению себе подобных.

Существует пять концепций возникновения жизни:

1. Жизнь была создана Творцом в определённое время – креационизм.

2. Жизнь возникла самопроизвольно из неживого вещества (её придерживался ещё Аристотель который считал, что живое может возникать и в результате разложения почвы).

3. Концепция стационарного состояния в соответствии с которой жизнь существовала всегда.

4. Концепция панспермии – внеземного происхождения жизни;

5. Концепция происхождения жизни на Земле в историческом прошлом в результате процессов подчиняющихся физическим и химическим законам.

Согласно креационизму возникновение жизни относится к определённому событию в прошлом которое можно вычислить. В 1650 г. архиепископ Ашер из Ирландии вычислил что Бог сотворил мир в октябре 4004 г. до н.э., а в 9 часов утра 23 октября и человека. Это число он получил из анализа возрастов и родственных связей всех упоминаемых в Библии лиц. Однако к тому времени на Ближнем Востоке уже была развитая цивилизация, что доказано археологическими изысканиями. Впрочем, вопрос сотворения мира и человека не закрыт, поскольку толковать тексты Библии можно по-разному.

Аристотель на основе сведений о животных, которые поступали от воинов Александра Македонского и купцов-путешественников, сформулировал идею постепенного и непрерывного развития живого из неживого и создал представление о «лестнице природы» применительно к животному миру. Он не сомневался в самозарождении лягушек, мышей и других мелких животных. Платон говорил о самозарождении живых существ из земли в процессе гниения.

С распространением христианства идеи самозарождения были объявлены еретическими, и долгое время о них не вспоминали. Гельмонт придумал рецепт получения мышей из пшеницы и грязного белья. Бэкон тоже считал, что гниение – зачаток нового рождения. Идеи самозарождения поддерживали Галилей, Декарт, Гарвей, Гегель, Ламарк.

В 1688 г. итальянский биолог Франческо Реди серией опытов с открытыми и закрытыми сосудами доказал, что появляющиеся в гниющем мясе белые маленькие черви – это личинки мух, и сформулировал свой принцип: всё живое – из живого. В 1860 г. Пастер показал, что бактерии могут быть везде и заражать неживые вещества, для избавления от них необходима стерилизация, получившая название пастеризации.

Теория панспермии (гипотеза о возможности переноса Жизни во Вселенной с одного космического тела на другие) не предлагает никакого механизма для объяснения первичного возникновения жизни и переносит проблему в другое место Вселенной. Либих считал, что «атмосферы небесных тел, а также вращающихся космических туманностей можно считать как вековечные хранилища оживлённой формы, как вечные плантации органических зародышей», откуда жизнь рассеивается в виде этих зародышей во Вселенной.

Подобным образом мыслили Кельвин, Гельмгольц и др. в начале нашего века с идеей радиопанспермии выступил Аррениус. Он описывал, как с населённых другими существами планет уходят в мировое пространство частички вещества, пылинки и живые споры микроорганизмов. Они сохраняют свою жизнеспособность, летая в пространстве Вселенной за счёт светового давления. Попадая на планету с подходящими условиями для жизни, они начинают новую жизнь на этой планете.

В конце 60-х годов вновь возрос интерес к гипотезам панспермии. Так, геолог Б.И. Чувашов (Вопросы философии. 1966) писал, что жизнь во Вселенной, по его мнению, существует вечно. При изучении вещества метеоритов и комет были обнаружены многие «предшественники живого» – органические соединения, синильная кислота, вода, формальдегид, цианогены. Формальдегид, в частности, обнаружен в 60% случаев в 22 исследованных областях, его облака с концентрацией примерно 1 тысяча молекул в куб. см заполняют обширные пространства. В 1975 г. предшественники аминокислот найдены в лунном грунте и метеоритах. Сторонники гипотезы занесения жизни из космоса считают их «семенами», посеянными на Земле.

В представлениях о зарождении жизни в результате физико-химических процессов важную роль играет эволюция живой планеты. По мнению многих биологов, геологов и физиков, состояние Земли за время её существования всё время изменялось. В очень давние времена Земля была горячей планетой, её температура достигала 5–8 тысяч градусов. По мере остывания планеты тугоплавкие металлы и углерод конденсировались и образовывали земную кору, которая не была ровной из-за активной вулканической деятельности и всевозможных подвижек формирующегося грунта. Атмосфера первичной Земли сильно отличалась от современной. Лёгкие газы – водород, гелий, азот, кислород, аргон и другие – не удерживались пока недостаточно плотной планетой, тогда как их более тяжёлые соединения оставались (вода, аммиак, двуокись углерода, метан). Вода оставалась в газообразном состоянии, пока температура не упала ниже 100оС.

Химический состав нашей планеты сформировался в результате космической эволюции вещества солнечной системы, в ходе которой возникли определённые пропорции количественных соотношений атомов.

А.И. Опарин высказал предположение, что при мощных электрических разрядах в земной атмосфере, которая 4–4,5 млрд. лет назад состояла из азота, водорода, углекислого газа, паров воды и аммиака, возможно, с добавкой синильной кислоты (ее обнаружили в хвостах комет), могли возникнуть простейшие органические соединения, необходимые для возникновения жизни. Поэтому возникающие на поверхности Земли органические вещества могли накапливаться, не окисляясь. И сейчас на нашей планете они накапливаются только в бескислородных условиях, так возникают торф, каменный уголь и нефть. Создатель материалистической гипотезы возникновения жизни на Земле, русский биохимик, академик Александр Иванович Опарин (1894–1980) посвятил всю свою жизнь проблеме происхождения живого.

Американский биолог Ж. Леб в 1912 г. первым получил из смеси газов под действием электрического разряда простейший компонент белков – аминокислоту глицин. Возможно, кроме глицина он получил и другие аминокислоты, но в то время еще не было методов, позволяющих определить их малые количества.

Открытие Леба прошло незамеченным, поэтому первый абиогенный синтез органических веществ (т.е. идущий без участия живых организмов) из случайной смеси газов приписывают американским ученым С. Миллеру и Г. Юри. В 1953 г. они поставили эксперимент по программе, намеченной Опариным, и получили под действием электрических разрядов напряжением до 60 тыс. В, имитирующих молнию, из водорода, метана, аммиака и паров воды под давлением в несколько Паскалей при t=80оС сложную смесь из многих десятков органических веществ. Среди них преобладали органические (карбоновые) кислоты – муравьиная, уксусная и яблочная, их альдегиды, а также аминокислоты (в том числе глицин и аланин). Опыты Миллера и Юри были многократно проверены на смесях разных газов и при разных источниках энергии (солнечный свет, ультрафиолетовое и радиоактивное излучение и просто тепло). Органические вещества возникали во всех случаях. Полученные Миллером и Юри результаты побудили ученых различных стран заняться исследованиями возможных путей предбиологической эволюции. В 1957 году в Москве состоялся первый Международный симпозиум по проблеме происхождения жизни.

По данным, полученным в последнее время нашими учеными, простейшие органические вещества могут возникать и в космическом пространстве при температуре, близкой к абсолютному нулю. В принципе Земля могла бы получить абиогенные органические вещества и как приданое при возникновении.

В результате океан превратился в сложный раствор органических веществ (т.н. первичный океан), которым в принципе могли бы питаться анаэробные бактерии (организмы, способные жить и развиваться при отсутствии свободного кислорода и получающие энергию для жизнедеятельности за счет расщепления органических или неорганических веществ). Кроме аминокислот в нем были и предшественники нуклеиновых кислот – пуриновые основания, сахара, фосфаты и др.

Однако низкомолекулярные органические вещества еще не жизнь. Основу жизни представляют биополимеры – длинные молекулы белков и нуклеиновых кислот, слагающиеся из звеньев – аминокислот и нуклеотидов. Реакция полимеризации первичных звеньев в водном растворе не идет, так как при соединении друг с другом двух аминокислот или двух нуклеотидов отщепляется молекула воды. Реакция в воде пойдет в обратную сторону. Скорость расщепления (гидролиза) биополимеров будет больше, чем скорость их синтеза. В цитоплазме наших клеток синтез биополимеров – сложный процесс, идущий с затратой энергии АТФ. Чтобы он шел, нужны ДНК, РНК и белки, которые сами являются результатом этого процесса. Ясно, что биополимеры не могли возникнуть сами в первичном океане.

Возможно, первичный синтез биополимеров шел при замораживании первичного океана или же при нагревании сухого его остатка. Американский исследователь С.У. Фокс, нагревая до 130оС сухую смесь аминокислот, показал, что в этом случае реакция полимеризации идет (выделяющаяся вода испаряется) и получаются искусственные протеиноиды, похожие на белки, имеющие до 200 и более аминокислот в цепи. Растворенные в воде, они обладали свойствами белков, представляли питательную среду для бактерий и даже катализировали (ускоряли) некоторые химические реакции, как настоящие ферменты. Возможно, они возникали в предбиологическую эпоху на раскаленных склонах вулканов, а затем дожди смывали их в первичный океан. Есть и такая точка зрения, что синтез биополимеров шел непосредственно в первичной атмосфере и образующиеся соединения выпадали в первичный океан в виде частиц пыли.

Следующий предполагаемый этап возникновения жизни – протоклетки. А.И. Опарин показал, что в стоящих растворах органических веществ образуются коацерваты – микроскопические «капельки», ограниченные полупроницаемой оболочкой – первичной мембраной. В коацерватах могут концентрироваться органические вещества, в них быстрее идут реакции, обмен веществ с окружающей средой, и они даже могут делиться, как бактерии. Подобный процесс наблюдал при растворении искусственных протеиноидов Фокс, он назвал эти шарики микросферами.

В протоклетках вроде коацерватов или микросфер шли реакции полимеризации нуклеотидов, пока из них не сформировался протоген – первичный ген, способный катализировать возникновение определенной аминокислотной последовательности – первого белка. Вероятно, первым таким белком был предшественник фермента, катализирующего синтез ДНК или РНК. Те протоклетки, в которых возник примитивный механизм наследственности и белкового синтеза, быстрее делились и забрали в себя все органические вещества первичного океана. На этой стадии шел уже естественный отбор на скорость размножения; любое усовершенствование биосинтеза подхватывалось, и новые протоклетки вытесняли все предыдущие.

Последние этапы возникновения жизни – происхождение рибосом и транспортных РНК, генетического кода и энергетического механизма клетки с использованием АТФ – еще не удалось воспроизвести в лаборатории. Все эти структуры и процессы имеются уже у самых примитивных микроорганизмов, и принцип их строения и функционирования не менялся за всю историю Земли.

Пока можно лишь утверждать, что на возникновение жизни в земном варианте потребовалось относительно мало времени – менее одного млрд. лет. Уже 3,8 млрд. лет назад существовали первые микроорганизмы, от которых произошло все многообразие форм земной жизни.

Жизнь возникла на земле абиогенным путем. В настоящее время живое происходит только от живого (биогенное происхождение). Возможность повторного возникновения жизни на земле исключена.

**Строение хромосом. Виды хромосом. Гетеро- и эухроматин**

Хромосомы – органоиды клеточного ядра, совокупность которых определяет основные наследственные свойства клеток и организмов. Полный набор хромосом в клетке, характерный для данного организма, называется кариотипом. В любой клетке тела большинства животных и растений каждая хромосома представлена дважды: одна из них получена от отца, другая – от матери при слиянии ядер половых клеток в процессе оплодотворения. Такие хромосомы называются гомологичными, набор гомологичных хромосом – диплоидным. В хромосомном наборе клеток раздельнополых организмов присутствует пара (или несколько пар) половых хромосом, как правило, различающихся у разных полов по морфологическим признакам; остальные хромосомы называются аутосомами. У млекопитающих в половых хромосомах локализованы гены, определяющие пол организма.

Первоначально хромосомы были описаны как интенсивно окрашивающиеся основными красителями плотные тельца (немецкий учёный В. Вальдейер, 1888). Однако оказалось, что внешний вид хромосом существенно меняется на разных стадиях клеточного цикла, и как компактные образования с характерной морфологией хромосомы четко различимы в световом микроскопе лишь в период клеточного деления – в метафазе митоза и мейоза. Основу хромосом на всех стадиях клеточного цикла составляют хромонемы – нитевидные структуры, которые во время деления клетки плотно закручены, обусловливая спирализацию хромосом, а в неделящейся клетке раскручены (деспирализованы). При завершении деления клетки разошедшиеся к её полюсам хромосомы разрыхляются и окружаются ядерной мембраной. В период между двумя делениями клетки (эта стадия клеточного цикла называется интерфазой) деспирализация хромосом продолжается и они становятся малодоступными для наблюдения в световой микроскоп. Морфология хромосом эукариот существенно отличается от таковой у прокариот и вирусов. Прокариоты (доядерные) и вирусы содержат обычно одну линейную или кольцевую хромосому, которая не имеет надмолекулярной укладки и не отделена от цитоплазмы ядерной оболочкой. Понятие хромосома к генетическому аппарату прокариот применимо лишь условно, т. к. оно сформировалось при изучении хромосом эукариот и подразумевает наличие в них не только сложного комплекса биополимеров (нуклеиновых кислот и белков), но и специфической надмолекулярной структуры. Изменения внешнего вида хромосом в клеточном и жизненном циклах обусловлены особенностями функционирования хромосом. Общий же принцип их организации, индивидуальность и непрерывность в ряду клеточных поколений и организмов сохраняются неизменными. Доказательства тому получены при биохимическом, цитологическом и генетическом исследованиях хромосом разных организмов. Они легли в основу хромосомной теории наследственности.

Значение хромосом как клеточных органоидов, ответственных за хранение, воспроизведение и реализацию наследственной информации, определяется свойствами биополимеров, входящих в их состав. Первая молекулярная модель хромосомы была предложена в 1928 Н.К. Кольцовым, предугадавшим принципы их организации. Запись наследственной информации в хромосомах обеспечивается строением молекулы дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК), её генетическим кодом. В хромосомах сосредоточено около 99% всей ДНК клетки, остальная часть ДНК находится в других клеточных органоидах, определяя цитоплазматическую наследственность. ДНК в хромосомах эукариот находится в комплексе с основными белками – гистонами и с негистоновыми белками, которые обеспечивают сложную упаковку ДНК в хромосомах и регуляцию её способности к синтезу рибонуклеиновых кислот (РНК) – транскрипции.

Формирование половых клеток у животных и растений сопровождается особым типом их деления – мейозом, и мейотические хромосомы имеют ряд особенностей по сравнению с митотическими. Прежде всего, при мейозе дочерние клетки получают вдвое уменьшенное число хромосом (при митозе оно сохраняется одинаковым), что достигается благодаря конъюгации гомологичных хромосом в профазе мейоза и двумя последовательными делениями клетки при одной репликации ДНК. Кроме того, у мейотических хромосом отмечаются временный перерыв профазы мейоза и возвращение их к интерфазному состоянию, когда хромосомы начинают активно синтезировать РНК. В этом периоде у большинства изученных животных организмов наблюдаются хромосомы типа ламповых щёток. Наконец, хромосомы в метафазе мейоза отличаются более плотной упаковкой.

Было отмечено многими исследователями, что степень структуризации, конденсации хроматина в интерфазных ядрах может быть выражена в разной мере. Так в интенсивно делящихся и в мало специализированных клетках ядра имеют диффузную структуру, в них кроме узкого периферического ободка конденсированного хроматина встречается небольшое число мелких хромоцентров, основная же часть ядра занята диффузным, деконденсированным хроматином. С другой стороны в клетках высокоспециализированных или в клетках, заканчивающих свой жизненный цикл, хроматин представлен в виде массивного периферического слоя и крупных хромоцентров, блоков конденсированного хроматина. Такую структуру имеют, например, ядра нормобластов (одна из стадий дифференцировки эритроцитов), ядра зрелых лейкоцитов. Эти два примера могут иллюстрировать общее правило: чем больше в ядре доля конденсированного хроматина, тем меньше метаболическая активность ядра. При естественной или экспериментальной инактивации ядер происходит прогрессивная конденсация хроматина, и, наоборот, при активации ядер увеличивается доля диффузного хроматина.

Однако при метаболической активации не всякие участки конденсированного хроматина могут переходить в диффузную форму. Еще в начале 30-х годов было замечено Э. Гейтцем, что в интерфазных ядрах существуют постоянные участки конденсированного хроматина, наличие которого не зависит от степени дифференцированнности ткани или от функциональной активности клеток. Такие участки получили название гетерохроматина, в отличие от остальной массы хроматина – эухроматина (собственно хроматина). По этим представлениям, гетерохроматин – компактные участки хромосом, которые в профазе появляются раньше других частей в составе митотических хромосом, и в телофазе не деконденсируются, переходя в интерфазное ядро в виде интенсивно красящихся плотных структур (хромоцентры). Первоначально понятие гетерохроматина имело сугубо морфологическое значение, потому что, изучая препараты окрашенных ядер, конечно нельзя знать, может ли данный участок конденсированного хроматина, хромоцентр, перейти в будущем в разрыхленное, эухроматическое состояние, или нет. В связи с этим в специальной цитологической литературе часто без всякого основания любой участок конденсированного хроматина стали называть гетерохроматином. Процесс же общей конденсации хроматина, например в ядрах лейкоцитов, называли гетерохроматизацией ядер. На самом же деле в составе ядерного хроматина только лишь некоторые участки практически никогда не теряют особого конденсированного состояния. Такими постоянно конденсированными зонами чаще всего являются центромерные и теломерные участки хромосом. Кроме них постоянно конденсированными могут быть также некоторые участки, входящие в состав плечей хромосом – вставочный или интеркалярный гетерохроматин, который в ядрах также представлен в виде хромоцентров. Такие постоянно конденсированные участки хромосом в интерфазных ядрах сейчас принято называть конститутивным (постоянным) гетерохроматином. Здесь же необходимо отметить, что участки конститутивного гетерохроматина обладают целым рядом особенностей, которые отличают его от остального хроматина. Конститутивный гетерохроматин генетически не активен, он не транскрибируется, реплицируется он позже всего остального хроматина, в его состав входит особая (сателлитная) ДНК, обогащенная высокоповторяющимися последовательностями нуклеотидов; он локализован в центромерных, теломерных и интеркалярных зонах митотических хромосом. Доля конститутивного хроматина может быть неодинаковой у разных объектов. Так у млекопитающих на него приходится 10–15% всего генома, а у некоторых амфибий – даже до 60%. Функциональное значение конститутивного гетерохроматина до конца не выяснено, предполагается, что он несет ряд важных функций, связанных со спариванием гомологов в мейозе, со структуризацией интерфазного ядра, с некоторыми регуляторными функциями.

Вся остальная, основная масса хроматина ядра может менять степень своей компактизации в зависимости от функциональной активности, она относится к эухроматину. Эухроматические неактивные участки, которые находятся в конденсированном состоянии, стали называть факультативным гетерохроматином, подчеркивая необязательность такого его состояния. Хорошим примером факультативного гетерохроматина может служить X-хромосома в организме человека. В клетках мужской особи X-хромосома деконденсирована, она активна, транскрибируется и морфологически не выявляется из-за своего рыхлого, диффузного состояния. В клетках женского организма, где присутствуют две X-хромосомы, одна из них находится в активном, диффузном состоянии, а вторая – в неактивном, конденсированном, она временно гетерохроматизована. В этом состоянии она может существовать в течение всей жизни организма. Но потомки ее, попадая в клетки мужского организма следующего поколения, снова будут активированы.

**Модификационная изменчивость. Норма реакции детерминированных признаков фенокопии. Роль наследственности и среды в развитии, обучении и воспитании человека. Примеры**

Модификациями называют изменения фенотипа, вызванные влиянием окружающей среды и не связанные с изменениями генотипа. При этом возникшее конкретное модифицированное изменение признака не наследуется, но диапазон такой изменчивости, или норма реакции, генетически детерминирована и наследуется. Модификации сохраняются лишь на протяжении жизни данного организма.

Модификационной изменчивости подвержены как количественные, так и качественные признаки. Возникновение модификаций связано с тем, что такие важнейшие факторы среды, как свет, тепло, влага, химический состав и структура почвы, воздух, воздействуют на активность ферментов и в известной мере изменяют ход биохимических реакций, протекающих в развивающемся организме. Этим, в частности, объясняется появление различной окраски цветков у примулы и шерсти у гималайских кроликов, о чем говорилось выше.

Примерами модификационной изменчивости у человека могут служить усиление пигментации кожи (загар) под влиянием ультрафиолетовых лучей, мощное развитие костно-мышечной системы в результате физических нагрузок и т.д. К модификационной изменчивости следует отнести также и явление физиологического гомеостаза – способности организмов противостоять колеблющимся условиям среды путем приспособительного реагирования. Так, у человека при пребывании на разных высотах над уровнем моря вырабатывается неодинаковое количество эритроцитов: в 1 мл крови у людей, живущих в местностях на уровне моря, их в два раза меньше, чем у людей, живущих высоко в горах.

Эта реакция обратима: переезд в места, расположенные на уровне моря, приводит к снижению числа эритроцитов в крови.

Как показывают подсчеты, частота встречаемости отдельных вариант в вариационном ряду неодинакова. Чаще всего встречается среднее значение признака, а к обоим концам вариационного ряда частота встречаемости закономерно снижается. Графическое выражение изменчивости признака, отражающее как размах вариаций, так и частоты встречаемости отдельных вариант, называют вариационной кривой. Установлено, что модификационная изменчивость у растений, животных и человека имеет общие черты.

Модификационная изменчивость в естественных условиях носит приспособительный характер и в этом смысле имеет важное значение в эволюции. Обусловленные нормой реакции адаптивные модификации дают возможность организму выжить и оставить потомство в изменившихся условиях среды.

Знание закономерностей модификационной изменчивости имеет также большое практическое значение, так как позволяет предвидеть и заранее планировать максимальное использование возможностей каждого сорта растений и породы животных. В частности, создание заведомо известных оптимальных условий для реализации генотипа обеспечивает их высокую продуктивность.

Такой подход в равной мере относится и к человеку. Каждый ребенок обладает определенными способностями, иногда даже в нескольких областях. Задача психологов и педагогов состоит в том, чтобы как можно раньше найти эту область и обеспечить максимальное развитие ребенка в этом направлении (наряду с общим образованием), т.е. в пределах нормы реакции достичь максимального уровня реализации его генотипа.

Обычно, говоря о модификационных изменениях, имеют в виду морфологические изменения (например, изменение формы листьев) или изменения окраски. Однако нередко в эту группу включают и физиологические реакции. Регуляция работы генов лактозного оперона кишечной палочки представляет собой пример такой физиологической реакции. При отсутствии в среде обитания бактерий глюкозы и при наличии лактозы бактерия начинает синтезировать ферменты для переработки этого сахара. Если же в среде появляется глюкоза, эти ферменты исчезают и бактерия возвращается к стандартному обмену веществ.

Большинство модификаций не наследуется. Однако известны и длительные модификационные изменения, сохраняющиеся и в следующем поколении (иногда даже в нескольких поколениях).

Еще одна особенность модификационной изменчивости – ее групповой характер. Определенный фактор внешней среды вызывает сходное изменение признаков у всех особей данного вида, породы или сорта.

Не все модификации обязательно адаптивны. При интенсивном действии многих агентов наблюдаются ненаследуемые изменения, случайные по отношению к вызвавшему их воздействию. Они проявляются только в условиях, которые их вызывают. Причины появления таких фенотипически измененных клеток связаны с ошибками процесса трансляции, вызванными этими агентами.

Генетический потенциал человека ограничен во времени, причем довольно жестко. Если пропустить срок ранней социализации, он угаснет, не успев реализоваться. Ярким примером этого утверждения являются многочисленные случаи, когда младенцы силой обстоятельств попадали в джунгли и проводили среди зверей несколько лет. После возвращения их в человеческое сообщество они не могли уже в полной мере наверстать упущенное: овладеть речью, приобрести достаточно сложные навыки человеческой деятельности, у них плохо развивались психические функции человека. Это и есть свидетельство того, что характерные черты человеческого поведения и деятельности приобретаются только через социальное наследование, только через передачу социальной программы в процессе воспитания и обучения.

Для понимания роли наследственности и среды в онтогенезе человека важное значение имеют такие понятия, как «генотип» и «фенотип».

Генотип – это наследственная основа организма, совокупность генов, локализованных в его хромосомах, это генетическая конституция, которую организм получает от своих родителей.

Фенотип – совокупность всех свойств и признаков организма, сформировавшихся в процессе его индивидуального развития. Фенотип определяется взаимодействием организма с условиями среды, в которых протекает его развитие. В отличие от генотипа фенотип изменяется в течение всей жизни организма и зависит от генотипа и среды. Одинаковые генотипы (у однояйцевых близнецов), оказавшись в различных средах, могут давать различные фенотипы. С учетом всех факторов воздействия фенотип человека можно представить состоящим из нескольких элементов. К ним относятся:

* биологические задатки, кодируемые в генах;
* среда (социальная и природная);
* деятельность индивида;
* ум (сознание, мышление).

Исходя из сложной структуры фенотипа человека, можно сказать, что предметом евгеники, является только один – первый из указанных элементов. Представители евгеники абсолютизируют именно его. В то же время социальные элементы фенотипа человека остаются вне их поля зрения. В этом состоит ограниченность позиции последователей данной теории.

Взаимодействие наследственности и среды в развитии человека играет важную роль на протяжении всей его жизни. Но особую важность оно приобретает в периоды формирования организма: эмбрионального, грудного, детского, подросткового и юношеского. Именно в это время наблюдается интенсивный процесс развития организма и формирования личности.

Наследственность определяет то, каким может стать организм, но развивается человек под одновременным влиянием обоих факторов – и наследственности, и среды. Сегодня становится общепризнанным, что адаптация человека осуществляется под влиянием двух программ наследственности: биологической и социальной. Все признаки и свойства любого индивида являются результатом взаимодействия его генотипа и среды. Поэтому каждый человек есть и часть природы, и продукт общественного развития.

Говоря о биологическом наследовании человека, следует иметь в виду, что не только положительные задатки, но и умственная неполноценность часто обусловлены генотипом.

Наследственность определяют как совокупность природных свойств организма, передаваемых от поколения к поколению, или как «свойство живых систем воспроизводить свою организацию, или, иначе говоря, свойство живых организмов воссоздавать себе подобных в ряду поколений».

Биологическая наследственность имеет огромное значение в жизни человека. Она сохраняет человека как природное существо, как уникальную популяцию (вид) в биологическом мире. С момента рождения ребенок наследует многие врожденные свойства и инстинкты, относящиеся к группе безусловных рефлексов (по И.П. Павлову). К ним относятся пищеварительные рефлексы (слюноотделение), оборонительные (отдергивание рук от горячего, зажмуривание глаз при ярком свете), ориентировочные (реакция на звук, свет и т.д.). Говоря о нерасторжимой связи человека с животным миром, следует отметить, что эти свойства характерны и для высших животных.

Однако в пределах биологической эволюции возникла новая форма отражения, обеспечившая переход предков в современных людей, развитие «собственно человеческих задатков» (движение в вертикальном положении – прямохождение, развитие речи), предрасположенность к целенаправленному труду, развитие мыслительных способностей человека, осознание своих действий, поступков, деятельности.

**Список использованной литературы**

1. Гильберт С. Биология развития. – М., 1993.
2. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология. – М., 1993.
3. Гринева Г.Г. Биология. – М., 2005.
4. Небел Б. Наука об окружающей среде. – М., 1993.
5. Кэрролл Р. Палеонтология и эволюция позвоночных. – М., 1993.
6. Ленинджер А. Биохимия. – М., 1974.
7. Руководство к лабораторным занятиям по биологии./ Под ред. Н.В. Чебышева. – М., 1996.
8. Слюсарев А.А. Биология с общей генетикой. – М., 1979.
9. Уотсон Д. Молекулярная биология гена. – М., 1978.
10. Чебышев Н.В., Супряга А.М. Простейшие. – М., 1992.
11. Чебышев Н.В., Кузнецов С.В. Биология клетки. – М., 1992.
12. Чехов А.П. Биология и общая генетика. – М., 1993.
13. Ярыгин В.Н. Биология. – М., 1997.