

Вопрос №1 Основные признаки живых систем.

Краткий обзор:

- 1) единство химического состава,
- 2) обмен веществ,
- 3) самовоспроизведение (репродукция),
- 4) наследственность,
- 5) изменчивость,
- 6) рост и развитие,
- 7) раздражимость,
- 8) дискретность
- 9) ритмичность
- 10) относительная энергозависимость,
- 11) гомеостаз

Основная часть:

Фридрих Энгельс: «Жизнь есть способ существования белковых тел, существенным моментом которого является постоянный обмен веществ с окружающей их внешней природой»

1. **Единство химического состава.** В состав живых организмов входят те же химические элементы, что и в объекты неживой природы. Однако соотношение различных элементов в живом и неживом неодинаково. В живых организмах 98% химического состава приходится на четыре элемента - углерод, кислород, азот и водород.
2. **Обмен веществ.** Все живые организмы способны к обмену веществ с окружающей средой, поглощая из нее элементы, необходимые для питания, и выделяя продукты жизнедеятельности.
3. **Самовоспроизведение (репродукция).** Самовоспроизведение, репродукция, или размножение, - это свойство организмов воспроизводить себе подобных; этот процесс осуществляется практически на всех уровнях организации живой материи. Благодаря репродукции не только целые организмы, но и клетки, оргanelлы клеток (митохондрии, пластиды и др.) после деления сходны со своими предшественниками.
4. **Наследственность** заключается в способности организмов передавать свои признаки, свойства и особенности развития из поколения в поколение. Наследственность обусловлена стабильностью, основанной на постоянстве строения молекул ДНК.
5. **Изменчивость** - это способность организмов приобретать новые признаки и свойства. Изменчивость создает разнообразный материал для естественного отбора, то есть отбора наиболее приспособленных особей к конкретным условиям существования в природе, что, в свою очередь, приводит к появлению новых форм жизни, новых видов организмов.
6. **Рост и развитие.** **Рост** - это количественные изменения организма животного, которые проявляются в увеличении массы, размеров тела в целом и отдельных органов.
Развитие - это процесс морфологических и физиологических изменений в организме животного от момента зачатия до конца жизни. Развитие живой формы существования материи представлено индивидуальным развитием, или онтогенезом, и историческим развитием, или филогенезом. В процессе развития возникает специфическая структурная организация индивида
7. **Раздражимость.** Всякое изменение окружающих организм условий среды представляет собой по отношению к нему раздражение, а его реакция на внешние раздражители служит показателем его чувствительности и проявлением раздражимости. Реакция многоклеточных животных на раздражение осуществляется через посредство нервной системы и называется рефлексом.
8. **Дискретность.** Само слово "дискретность" означает прерывистость, разделенность и характеризует свойство жизни проявляться в виде дискретных форм. Так любой биологический вид состоит из отдельных особей, тело живого организма состоит из отдельных органов.
9. **Ритмичность.** Под ритмичностью понимают периодические изменения интенсивности физиологических функций с различными периодами колебаний (от нескольких секунд до года и столетия). Хорошо известны суточные ритмы сна и бодрствования у человека; сезонные ритмы активности и спячки у некоторых млекопитающих (суслики, ежи, медведи) и многие другие.
10. **Относительная энергозависимость.** Живые тела представляют "открытые" системы, устойчивые лишь при условии непрерывного доступа к ним энергии и материи в виде пищи из окружающей среды.

11. **Гомеостаз (саморегуляция)** - это совокупность скоординированных реакций, обеспечивающих поддержание или восстановление постоянства внутренней среды организма. (температуры тела, кровяного давления и др.).

Вопрос №2. Чем обусловлено разнообразие белковых молекул?

Белки — это высокомолекулярные азотосодержащие **органические соединения**, состоящие из остатков **аминокислот**. Существует большое разнообразие белков, которые составляют основу структуры организма и обеспечивают большое количество функций. **Природные белки** построены из **20 различных аминокислот**. Эти **аминокислоты** могут объединяться в самой **разной последовательности**, поэтому они могут **образовывать громадное количество разнообразных белков**, различающихся своими физико-химическими свойствами, структурной или функциональной ролью в организме.

Каждый белок характеризуется **специфической аминокислотной последовательностью** и индивидуальной пространственной структурой (**конформацией**).

Связь между аминогруппой одной аминокислоты и карбоксильной группой другой называется **пептидной**

- 1) **Цепь аминокислотных звеньев**, соединенных ковалентно-пептидными связями в определенной последовательности, называется **первичной структурой белка**.
- 2) Цепочка аминокислот, закрученная в виде **спирали**, образует **вторичную структуру белка**. Между атомами соседних витков возникает притяжение и образуются водородные связи.
- 3) В результате дальнейшей укладки спирали возникает специфичная для каждого белка **конфигурация**, называемая **третичной структурой - глобула**. Биологическую активность белок проявляет только в виде третичной структуры. Поэтому замена даже одной аминокислоты в полипептидной цепочке может привести к изменению конфигурации белка и к снижению или утрате его биологической активности.
- 4) **Четвертичная структура** белка представляет собой **комплекс глобул**.

Вопрос №3 Примембранный скелет.

Примембранный скелет образован сетью **микротрубочек**. Стенка образована белком **Тубулин**.

Микротрубочки образуют сеть, сеть придает клетке форму.

Функции примембранного цитоскелета:

- механическая функция;
- участие в ряде регуляторных процессов, в том числе в передаче сигналов.

Вопрос 4. Цитоплазматический скелет: микротрубочки, промежуточные фибриллы, микрофиламенты

Трёхмерная цитоплазматическая сеть волокнистых и трубчатых структур формирует **цитоскелет**.

Различают три типа структур: **микротрубочки**, **промежуточные фибриллы** и **микрофиламенты**. Их функции связаны с внутриклеточным движением, со способностью клеток поддерживать свою форму, а также с некоторыми другими видами активности клеток, такими, например, как эндоцитоз и экзоцитоз.

1) Микротрубочки

Представляют собой полые **цилиндры**, стенки которых составлены из **13 тубулиновых протофиламентов (полимер из димера белка тубулина)**. **Димер** состоит из двух субъединиц — **альфа- и бета- формы тубулина**. Растут микротрубочки с одного конца путем добавления тубулиновых субъединиц.

Функции:

- А) Микротрубочки принимают участие в различных внутриклеточных процессах
- Б) Регулируют **расхождение хроматид или хромосом** (осуществляется это за счет скольжения микротрубочек)
- В) Участвуют в **перемещении различных клеточных органелл** (пример: в перемещении пузырьков Гольджи к формирующейся клеточной пластинке).

Молекулярные моторы: Тубулин-кинезиновый хемомеханический преобразователь (+), Тубулин-динеиновый хемомеханический преобразователь (-).

Входят в состав: Аксонема(9+2)

2) Микрофиламенты

Представляют собой **две цепочки из мономеров актина**, закрученные **спиралью**. В основном они сконцентрированы у внешней мембраны клетки.

Функции:

А) Отвечают за **форму клетки** и способны **образовывать выступы** на поверхности клетки (псевдоподии и микроворсинки).

Б) Также они **участвуют в межклеточном взаимодействии** (образовании адгезивных контактов), передаче сигналов и, вместе с миозином — в мышечном сокращении.

3) Промежуточные филаменты

Нити цитоскелета названы промежуточными, поскольку по величине диаметра они находятся между микротрубочками и микрофиламентами.

В состав промежуточных филаментов входят **белки**, специфичные для определенных клеточных типов (паспорт клетки):

Эпителий – **Цитокератин**

Мышечная ткань – **Десмин**

Соединительная ткань – **Виментин**

Нейроны – **белок нейрофиламентов**

Клетки макроглии – **кислый глиальный белок**

Функции: Создают внутриклеточный каркас, обеспечивают упругость клетки, поддерживают упорядоченность расположения компонентов цитоплазмы

Вопрос №5. Клеточные включения и их типы.

Включения - непостоянные структурные компоненты цитоплазмы.

Классификация включений:

1) Трофические включения – лецитин в яйцеклетках, гликоген, липиды, имеются почти во всех клетках.

2) Секреторные включения – секреторные гранулы в секретирующих клетках (зимогенные гранулы в ацинозных клетках поджелудочной железы, секреторные гранулы в эндокринных железах и другие).

3) Экскреторные включения – вещества, подлежащие удалению из организма (например, гранулы мочевой кислоты в эпителии почечных канальцев).

4) Пигментные включения – меланин, гемоглобин, липофусцин, билирубин и другие. Эти включения имеют определенный цвет и придают окраску всей клетке (меланин – черный или коричневый, гемоглобин – желто-красный и так далее). Необходимо отметить, что пигментные включения характерны только для определенных типов клеток (меланин содержится в меланоцитах, гемоглобин – в эритроцитах). Однако, **липофусцин** может накапливаться во многих типах клеток обычно при их старении. Его наличие в клетках свидетельствует о их старении и функциональной неполноценности.

Вопрос №6. Назовите мембранные органоиды эукариотической клетки.

Органоиды - это метаболически активные элементы цитоплазмы, выполняющие специфичные функции, без которых невозможна нормальная деятельность клетки.

По своей структуре органоиды подразделяют на немембранные и мембранные.

Мембранные органоиды - **эндоплазматическая сеть, комплекс Гольджи, лизосомы, пероксисомы, митохондрии и пластиды** – характерны только для эукариотических клеток.

1) Эндоплазматическая сеть - это сеть **каналов**, пронизывающая цитоплазму. Различают **гладкую и гранулярную ЭПС**. **Гранулярная ЭПС** состоит из цистерн, покрытых **рибосомами**, благодаря чему она кажется **шероховатой**. ЭПС может быть и лишена рибосом (гладкая ЭПС); ее строение ближе к трубчатому типу. На **рибосомах гранулярной сети** синтезируются **белки**. На **мембранах гладкой ЭПС** синтезируются **липиды и углеводы**, которые также поступают внутрь каналов ЭПС.

Функции: ГрЭПС: формирование пространственной структуры синтезированных белков, посттрансляционный контроль качества белка.

ГлЭПС: Синтез липидов, стероидных гормонов, депо ионов кальция, детоксикация.

2) Аппарат Гольджи - совокупность **мембранных цистерн, пузырьков, трубочек**. В нем **накапливаются, упаковываются** и в дальнейшем **транспортируются белки**, производимые в ЭПС. Синтезированные продукты выводятся из клетки с помощью элементов комплекса Гольджи.

Функция: Цистерны накапливают и преобразуют незрелые белки (**Посттрансляционная модификация**), обеспечивает **сортировку и упаковку** белковых молекул.

3) Лизосомы - это небольшие **пузырьки**, ограниченные мембраной и содержащие **комплекс ферментов**, который обеспечивает **расщепление жиров, углеводов и белков**. Они участвуют в **переваривании частиц**, попавших в клетку в результате эндоцитоза и в удалении отмирающих органов (например хвоста у головастика), клеток и органоидов. При голодании лизосомы растворяют некоторые органоиды, не убивая при этом клетку. Образование лизосом идет в комплексе Гольджи.

4) Митохондрии - внутриклеточные органоиды, оболочка которых состоит из двух мембран. **Наружная мембрана** - **гладкая, внутренняя** образует выросты, называемые **критами**. Внутри митохондрии находится **полужидкий матрикс**, который содержит **РНК, ДНК, белки, липиды, углеводы, ферменты, АТФ**, в матриксе имеются также **рибосомы**. Функции митохондрий связаны с тем, что на внутренней мембране находятся **дыхательные ферменты и ферменты синтеза АТФ**. Благодаря этому митохондрии обеспечивают **клеточное дыхание и синтез АТФ**. Митохондрии могут сами синтезировать белки, т.к. в них есть собственные ДНК, РНК и рибосом. По своему строению митохондрии напоминают клетки прокариот; в связи с этим предполагают, что они произошли от внутриклеточных аэробных симбиотов.

5) Пластиды — органоиды эукариотических растений, прокариотов и некоторых фотосинтезирующих простейших. Покрыты **двойной мембраной** и имеют в своём составе множество копий кольцевой ДНК.

Совокупность пластид клетки образует **пластидом**. По окраске и выполняемой функции выделяют **три** основных **типа** пластид: **Лейкопласты** — неокрашенные пластиды, как правило выполняют запасную функцию. **Хромопласты** — пластиды, окрашенные в жёлтый, красный, зелёный или оранжевый цвет.

Хлоропласты — пластиды, несущие фотосинтезирующие пигменты — хлорофиллы. Имеют зелёную окраску у высших растений, харовых и зелёных водорослей.

6) Окаймленные везикулы – одномембранные пузырьковидные образования, окружены белковой оболочкой из белка **клатрина**, не содержащие белок **клатрин** пузырьки имеют оболочку из **коатомера** – высокомолекулярный белковый комплекс.

Вопрос №7. Назовите немембранные органоиды эукариотической клетки

Рибосомы, клеточный центр и органоиды движения (жгутики и реснички).

1) Рибосома – немембранные **двухсубъединичные** образования, состоящие из **рРНК и белков** и обеспечивающие этап **трансляции** синтеза белковых молекул. В клетках эукариот рибосомы формируются в **ядрышке**, где на ДНК синтезируется рРНК, к которой затем присоединяются белки. Субчастицы рибосомы выходят из ядра в цитоплазму, и здесь завершается формирование полноценных рибосом. В цитоплазме **рибосомы свободно** находятся в цитоплазматическом матриксе или **прикрепляются к эндоплазматической сети**. **Свободные** рибосомы синтезируют белки **для внутренних** нужд клетки. **Рибосомы на мембранах** образуют комплексы – **полирибосомы**, которые синтезируют

белки, поступающие через эндоплазматическую сеть в аппарат Гольджи и затем **секретируемые клеткой**. В **хлоропластах** и **митохондриях** есть свои собственные мелкие рибосомы, они обеспечивают этим органоидам автономный (независимый от ядра) биосинтез белков

2) Клеточный центр — немембранная структура, которая **находится рядом с ядром** и играет важную роль в **транспортировке хромосом** при делении ядра клетки. **Клеточный центр** состоит из двух **центриолей** и **центросферы**. Каждая **центриоль** имеет вид **цилиндра**, стенки которого образованы **девятью триплетами микротрубочек**. **Центриоли** расположены **перпендикулярно** друг другу и окружены радиально расходящимися от них **микротрубочками**, образующими **лучистую центросферу**. Перед делением клетки центриоли удваиваются и попарно расходятся к противоположным полюсам клетки. **Функцией** их является **образование веретена деления**, обеспечивающего равномерное распределение генетического материала между дочерними клетками.

3) Реснички и жгутики - это выступающие из клетки органеллы, содержащие в середине пучок **параллельно расположенных микротрубочек**. Главная функция этих органелл состоит в **передвижении** самих **клеток** или в продвижении вдоль клеток окружающей их жидкости и частиц. Жгутики отличаются от ресничек лишь длиной. Обычно реснички короче жгутиков более чем в 10 раз. **Основным элементом** является **аксонема**.

Вопрос № 8. Шероховатая эндоплазматическая сеть.

Впервые эндоплазматическая сеть была обнаружена в **1945** году, К. Портером .

Эндоплазматическая сеть - это сеть **каналов**, пронизывающая цитоплазму. Различают **гладкую** и **гранулярную ЭПС**. **Гранулярная ЭПС** состоит из **цистерн**, покрытых **рибосомами**, благодаря чему она кажется **шероховатой**. На рибосомах гранулярной сети синтезируются белки.

Функции: ГрЭПС:

- 1) Формирование пространственной структуры** синтезированных белков
- 2) Посттрансляционный контроль** качества белка
- 3) Синтез билипидных (с двойным слоем липидов) мембран.**

Вопрос №9. Гладкая эндоплазматическая сеть.

ЭПС- одномембранная **органелла**, представляет собой совокупность **мембранных вакуолей, трубочек и плоских мешков (цистерн)**, распределённых тем или иным способом в цитоплазме.

Функции: ГлЭПС: Синтез липидов, стероидных гормонов, депо ионов кальция, детоксикация.

Вопрос №10. Центросома. Веретено деления. Молекулярное строение и функция.

1) Клеточный центр — немембранная структура, которая находится рядом с ядром и играет важную роль в транспортировке хромосом при делении ядра клетки. **Клеточный центр** состоит из **двух центриолей** и **центросферы**. В клетке содержится одна или две центросомы. Каждая **центриоль** имеет вид **цилиндра**, стенки которого образованы **девятью триплетами микротрубочек**. **Центриоли** расположены **перпендикулярно** друг другу и окружены **радиально расходящимися** от них **микротрубочками**, образующими **лучистую центросферу**.

В профазе митоза ядерная мембрана разрушается, центросома делится, и продукты её деления (дочерние центросомы) мигрируют к полюсам делящегося ядра. **Микротрубочки**, растущие из дочерних центросом, крепятся другим концом к так называемым **кинетохорам** на **центромерах** хромосом, формируя **веретено деления**. По завершении деления в каждой из дочерних клеток оказывается только по одной центросоме.

Помимо участия в делении ядра, **центросома** играет важную роль в формировании **жгутиков и ресничек**.

Центриоли, расположенные в ней, выполняют функцию **центров организации для микротрубочек аксоном, жгутиков.**

2) Веретено деления — динамичная структура, которая образуется в митозе и мейозе для обеспечения **сегрегации** хромосом и деления клетки. Типичное веретено является **биполярным** — между двумя полюсами образуется **веретенообразная система микротрубочек**. Микротрубочки веретена присоединяются к **кинетохорам** хроматид в области центромера и обеспечивают движение хромосом по направлению к полюсам.

Веретено образуют **три** основных структурных элемента: **микротрубочки, полюса деления и хромосомы**. В организации полюсов деления у животных участвуют **центросомы**, содержащие **центриоли**. Важную роль в формировании веретена играют моторные белки, относящиеся к семействам динеинов и кинезинов.

Полноценное веретено деления образуется на стадии прометафазы после разрушения ядерной мембраны. Растущие микротрубочки (-) концами связаны с центросомой, а (+) концами направлены в цитоплазму.

Вопрос №11. Митохондрии

Митохондрия ограничена двумя мембранами - **Наружная мембрана - гладкая, внутренняя** образует выросты, называемые **кристами**.

Пространство между внешней и внутренней мембранами – **межмембранное пространство**.

Мембраны митохондрий содержат **интегральные мембранные белки**.

Внутри митохондрии находится **полужидкий матрикс**, который содержит **РНК, ДНК, белки, липиды, углеводы, ферменты, АТФ, рибосомы**.

Функции митохондрий связаны с тем, что на внутренней мембране находятся **дыхательные ферменты и ферменты синтеза АТФ**. Благодаря этому митохондрии обеспечивают **клеточное дыхание и синтез АТФ**.

Митохондрии могут сами синтезировать **белки**, т.к. в них есть собственные ДНК, РНК и рибосомы.

Вопрос № 12. Рибосомы. Полирибосомы. Митохондриальные рибосомы.

Рибосома- немембранный **двухсубъединичный** (малая и большая субъединицы) органоид, состоящий из **рРНК и белков**. Служит для **биосинтеза белка** из аминокислот. **Рибосомы** подразделяются на **свободные** и **связанные с мембранами ЭПС**. **Свободные** рибосомы синтезируют белки **для самой клетки, а связанные-** на экспорт. **Синтез рибосом** у эукариот происходит в специальной внутриядерной структуре — **ядрышке**.

Полисома, или **полирибосома** — несколько рибосом, одновременно транслирующих одну молекулу мРНК.

Рибосомы **митохондрий**, или миторибосомы, ассоциированы с митохондриальным матриксом.

Вопрос №13 Аппарат Гольджи

Аппарат Гольджи — это система внутриклеточных мембранных структур: **цистерн и пузырьков**, в которых накапливаются вещества, синтезированные на **мембранах ЭПС**.

Вещества доставляются в комплекс Гольджи в **мембранных пузырьках**, которые отшнуровываются от ЭПС и присоединяются к цистернам комплекса Гольджи. Здесь эти вещества претерпевают различные биохимические превращения, а затем снова упаковываются в мембранные пузырьки, и большая их часть транспортируется к цитоплазматической мембране.

Продукты комплекса Гольджи разделяются на **три потока**, которые направляются в **плазматическую мембрану** (интегральные белки), **лизомы** или **выделяются из клетки** (пищеварительные ферменты).

Цистерны Гольджи образуют **три** основных **компартамента**: **Цис-компаратмент** (обращен к ЭПС), **транс-компаратмент** (обращен к вакуолям) и **промежуточный**.

Еще одна важная функция комплекса Гольджи — это **образование лизосом**.

Функция: Цистерны накапливают и преобразуют незрелые белки (**Посттрансляционная модификация**), обеспечивает **сортировку и упаковку** белковых молекул.

Вопрос № 14. Лизосомы

Лизосомы – одномембранные структуры, образуются путем слияния **перинуклеарных эндосом**, содержащих лизосомные гидролазы и лизосомные мембранные белки, **с везикулами**, подлежащими деградации.

1) Перинуклеарные эндосомы образуются при слиянии **везикул**, содержащие **лизосомные гидролазы** после их синтеза в гранулярной эпс и процессинга в комплексе Гольджи, и **везикул**, в мембрану которых встроены специфические **лизосомные мембранные белки**.

2) Периферические эндосомы образуются в результате **эндоцитоза**.

3) Мультивезикулярные тельца образуются при слиянии **перинуклеарной** и **периферической эндосом**.

4) Фаголизосома образуется при слиянии **перинуклеарной эндосомы** и **фагосомы**.

5) Аутофаголизосома образуется при слиянии **перинуклеарной эндосомы** и **аутофагоцитозной вакуоли**, содержащей подлежащие деградации эндогенные молекулы и органеллы.

6) Остаточные тельца – **лизосомы** любого типа, **содержащие непереваренный материал** (липофусцин, гемосидерин) .

Функция: В цитобиологических понятиях - **внутриклеточное переваривание** веществ и структур.

Пероксисомы - одномембранные органеллы. В составе мембраны органеллы находятся специфичные белки - **пероксины**, которые при помощи молекулярного кислорода **окисляют** некоторые органические вещества.

Вопрос №15. Происхождение, строение, функции лизосом

Лизосомы – одномембранные структуры, образуются путем слияния **перинуклеарных эндосом**, содержащих лизосомные гидролазы и лизосомные мембранные белки, **с везикулами**, подлежащими деградации.

1) Перинуклеарные эндосомы образуются при слиянии **везикул**, содержащие **лизосомные гидролазы** после их синтеза в гранулярной эпс и процессинга в комплексе Гольджи, и **везикул**, в мембрану которых встроены специфические **лизосомные мембранные белки**.

2) Периферические эндосомы образуются в результате **эндоцитоза**.

3) Мультивезикулярные тельца образуются при слиянии **перинуклеарной** и **периферической эндосом**.

4) Фаголизосома образуется при слиянии **перинуклеарной эндосомы** и **фагосомы**.

5) Аутофаголизосома образуется при слиянии **перинуклеарной эндосомы** и **аутофагоцитозной вакуоли**, содержащей подлежащие деградации эндогенные молекулы и органеллы.

6) Остаточные тельца – **лизосомы** любого типа, **содержащие непереваренный материал** (липофусцин, гемосидерин) .

Строение: округлые пузырьки, окруженные одинарной мембраной. **Лизосомы** содержат различные **кислые гидролазы**.

Функции: участвуют во внутриклеточном пищеварении. Участвуют в переваривании материала внутриклеточных компонентов (аутофагия) или частиц, различными путями попавших в клетку (гетерофагия). Способны к секреции своего содержимого в процессе лизосомного экзоцитоза.

Вопрос №16. Аксонема: молекулярное строение, роль в организации реснички и жгутика

Аксонема - немембранная **сократительная органелла** – основной структурный элемент реснички и жгутика. Состоит из **9 периферических пар микротрубочек** и **двух** расположенных **центрально** одиночных **микротрубочек**.

Обладающий АТФазной активностью, **белок динеин** - компонент тубулин - динеинового хемомеханического преобразователя – **входит в состав ручек**, связанных с **периферическими микротрубочками**.

Матрицей для организации аксонемы служит **базальное тельце** –аналог **центриоли**.

Вопрос 17. Молекулярные моторы. Актин-миозиновый, тубулин – динеиновый, тубулин – кинезиновый.

Молекулярные моторы - это **АТФазы** (динеины и кинезины), одним доменом связывающиеся с **тубулином микротрубочек**, а другим - с различными **мембранными органеллами** или макромолекулами. За счёт **расщепления АТФ** моторные белки перемещаются **вдоль микротрубочек** и таким образом транспортируют органеллы и макромолекулы.

А) В акто-миозиновом молекулярном моторе происходит расщепление АТФ при взаимодействии **актина** тонких нитей с **головкой миозина**, отходящей от миозиновой (толстой) нити.

Б) Тубулин-динеиновый хемомеханический преобразователь отвечает за направленный транспорт макромолекул и органелл к (-)-концу микротрубочек. Приводит в движение **жгутик сперматозоида** и **реснички мерцательных клеток**.

В) Тубулин-кинезиновый хемомеханический преобразователь обеспечивает внутриклеточный транспорт **органелл** и **перемещение хромосом** вдоль микротрубочек в ходе клеточного деления. Перемещение органелл вдоль микротрубочек с участием кинезинов осуществляется в направлении (+)-конца микротрубочек.

Вопрос №18. Макромолекулярные комплексы цитоплазмы: протеосомы, апоптосомы.

1) Апоптосомы – Функциональный макрокомплекс, активирующий **каспазы** при апоптозе.

Сборка апоптосомы запускается высвобождением **цитохрома С** из митохондрий в ответ на внутренние либо внешние **проапоптотные стимулы**.

2) Протеосомы – комплексы нелизомальных протеиназ в цитоплазме клетки. Регулируют **деградацию внутриклеточных белков** вовлечённых в различные клеточные процессы, а также удаление **поврежденных белков**.

Для того чтобы белок-мишень расщепился **протеасомой**, он должен быть помечен путём присоединения к нему маленького белка **убиквитина**. В целом вся эта система получила название **убиквитин-зависимой деградации белка**.

Вопрос № 19. Жидкостно-мозаичная модель биологических мембран.

Основой мембраны является двойной слой молекул **фосфолипидов**, они составляют основную массу.

Молекула фосфолипида имеет **два полюса: Гидрофильный** (головка) и **гидрофобный** (хвостик).

Двойной слой фосфолипидов – основа всех мембран. Молекулы фосфолипидов обладают определенной **степенью свободы** – вращаться, меняться местами, переходить в соседний слой (**Флип-Флоп**).

Явление подвижности молекул характерно для физического состояния – **жидкость**. Основа мембраны – особая жидкость, особенность в том, что ориентированность молекул неизменна, как в кристаллах.

Помимо **Фосфолипидов** в состав входят **белки (интегральные, полуинтегральные и поверхностные)**.

Белки так же обладают **подвижностью**, но **ограниченной**. Они могут перемещаться слева-направо – **латеральная диффузия**. Белки расположены **мозаично** в нужных для клетках местах и связаны с **системой микротрубочек**.

Молекулы **углеводов** могут быть связаны как с белками, так и с жирами. **Углеводы** образуют **гликокаликс** **Изнутри** - сеть **микротрубочек**. Стенка образована белком тубулином. Микротрубочки образуют сеть, сеть придает клетке форму.

Вопрос №20. Рецепторная функция плазматической мембраны

Клеточный рецептор – это:

- 1) **Молекула** на поверхности клетки, клеточных органелл или растворенная в цитоплазме.
- 2) **Способна** специфически **реагировать** на определенный сигнал, так что их можно разделить на две категории:

а) **Рецепторы физического воздействия**

б) **Хеморецепторы.**

Вещество, которое взаимодействует с рецептором – **лиганд**

3) **Передающая** этот сигнал внутрь клетки

Каждый рецептор имеет антагонист – в-во, которое блокирует рецептор.

Два типа рецепторов:

- 1) **Ионотропный рецептор** – рецепторы, связанные с ионными каналами. Их активация ведет к открытию канала.
- 2) **Метаботропный рецептор** – не связаны с ионными каналами, но запускают биохимические реакции внутри организма.

Внутриклеточные посредники:

Сигнал передается **3 путями:**

- 1) **Аденилатциклазная система** (Рецептор–Аденилатциклаза–цАМФ–протеинкиназа А–белок-эффектор)
- 2) **Фосфолипазно-кальциевая система** (Активируется Фосфолипаза С, которая расщепляет фосфоинозитол на две молекулы: инозитол-3-фосфат и диацилглицерид)
- 3) **Гуанилатциклазная система** (Рецептор-Гуанилатциклаза-цГМФ-протеинкиназа А - белок-эффектор)

Вопрос № 21. Виды активного транспорта через плазматическую мембрану

Активный транспорт осуществляется транспортными **аденозинтрифосфатазами (АТФазами)**, которые расщепляют **АТФ**. Происходит перенос вещества против градиента концентрации.

Самый распространенный – **Na-K насос**. Na наружу, а K внутрь.

Виды активного транспорта веществ:

1) **Первичный активный транспорт** – Способен непосредственно с помощью белка переносчика расщеплять молекулы АТФ. Осуществляется **транспортными АТФ-азами**, которые получили название **ионных насосов**. В клетках животных наиболее распространены **Na⁺, K⁺ — АТФаза** (натриевый насос) – регулирует объем клетки – и **Ca-насос** в клетке Ca нет, он содержится в ЭПС.

2) **Вторично-активный транспорт**

Не способен расщеплять АТФ и осуществляется с **помощью переносчиков**. Энергию берет за счет первичного транспорта.

Унипорт – попутный перенос иона. **Источник энергии** – снижение мембранного потенциала

Антипорт – перенос в противоположном направлении. **Источник энергии** – разность концентрации одного из ионов

Симпорт – совместный однонаправленный перенос ионов за счет разницы концентрации (перенос аминокислот)

3) Активный транспорт осуществляется путём эндо- и экзоцитоза.

А) Эндоцитоз – образование пузырьков путём впячивания плазматической мембраны при поглощении **твёрдых частиц (фагоцитоз)** или **растворённых веществ (пиноцитоз)**. Возникающие при этом гладкие или окаймлённые пузырьки называются **фагосомами** или **пиносомами**.

Б) Экзоцитоз – процесс, противоположный эндоцитозу. Различные пузырьки из аппарата Гольджи, лизосом **сливаются** с плазматической **мембраной**, высвобождая своё содержимое наружу. При этом мембрана пузырька может либо встраиваться в плазматическую мембрану, либо в форме пузырька возвращаться в цитоплазму.

Вопрос №22. Назовите механизмы при помощи которых ионы перемещаются через плазматическую мембрану клеток?

Мембрана клетки является избирательным барьером для различных веществ, находящихся внутри и снаружи клетки. Существует три механизма трансмембранного переноса молекул: пассивный транспорт, облегченная диффузия, активный транспорт.

Пассивный транспорт – Диффузия.

Этот вид транспорта характеризуется низкой специфичностью. Молекулы перемещаются по градиенту концентрации без затрат энергии.

Существуют виды Диффузии:

1) Осмос – процесс односторонней диффузии молекул воды в область большей концентрации молекул растворенного вещества. Путем осмоса перемещаются вещества, которые являются электронейтральными – **вода** или растворенные в ней газы. Пропуская воду мембрана является барьером для большинства веществ и испытывает давление – **осмотическое давление**.

2) Диффузия через специальные каналы

Ионные каналы – крупные интегральные белковые молекулы, встроенные в мембрану. Узкий просвет поры и поверхностный заряд образуют селективный фильтр, который определяет специфичность канала. Ионные каналы могут находиться в 2 состояниях: **Открытое** (когда могут проходить ионы) и **Закрытое** (Когда не пропускают ионы).

Большинство каналов имеют **воротный механизм** – постоянно закрыты и открываются под действием сигнала:

А) Потенциалчувствительные каналы – открываются при изменении электрического поля.

а) Натриевый канал, Калиевый канал, Кальциевый канал, Хлорный канал

Б) Хемочувствительные каналы – открываются под действием определенных реагентов.

3) Облегченная диффузия

Перенос вещества по градиенту концентрации и без непосредственных затрат энергии с помощью белка переносчика.

Активный транспорт

Активный транспорт осуществляется АТФазами, которые расщепляют АТФ. Происходит перенос вещества против градиента концентрации.

1) Первичный активный транспорт – Способен непосредственно с помощью белка переносчика расщеплять молекулы АТФ

2) Вторично-активный транспорт - Не способен расщеплять АТФ и осуществляется с помощью переносчиков. Энергию берет за счет первичного транспорта.

Вопрос №23 Отличие активного транспорта веществ через клеточную мембрану от пассивного.

Активный транспорт – перенос вещества через клеточную мембрану против градиента концентрации с затратой энергии.

Пассивный транспорт – перенос веществ из области высокой концентрации в область низкой без затрат энергии.

Вопрос №24 Облегченная диффузия при участии ионных каналов. Типы ионных каналов

Облегченная диффузия – осуществляется с помощью белков переносчиков по градиенту концентрации

и без затрат энергии.

Ионные каналы – крупные интегральные белковые молекулы, встроенные в мембрану. Узкий просвет поры и поверхностный заряд образуют селективный фильтр, который определяет специфичность канала. Ионные каналы могут находиться в 2 состояниях: **Открытое** (когда могут проходить ионы) и **Закрытое** (Когда не пропускают ионы).

Большинство каналов имеют **воротный механизм** – постоянно закрыты и открываются под действием сигнала:

1) **Потенциалчувствительные каналы** – открываются при изменении электрического поля.

2) **Хемочувствительные каналы** – открываются под действием определенных реагентов.

По типу переносящего иона классифицируют:

Натриевые каналы, Калиевые каналы, Кальциевые каналы, Хлорные каналы.

Вопрос 25. Пассивный транспорт веществ через плазматическую мембрану.

Пассивный транспорт – Диффузия.

Этот вид транспорта характеризуется низкой специфичностью. Молекулы перемещаются по градиенту концентрации без затрат энергии.

Существуют виды Диффузии:

Осмоз – процесс односторонней диффузии молекул воды в область большей концентрации молекул растворенного вещества. Путем осмоса перемещаются вещества, которые являются электронейтральными – вода или растворенные в ней газы. Пропуская воду мембрана является барьером для большинства веществ и испытывает давление – осмотическое давление.

Диффузия через специальные каналы

Ионные каналы – крупные интегральные белковые молекулы, встроенные в мембрану. Узкий просвет поры и поверхностный заряд образуют селективный фильтр, который определяет специфичность канала. Ионные каналы могут находиться в 2 состояниях: Открытое (когда могут проходить ионы) и Закрытое (Когда не пропускают ионы).

Большинство каналов имеют воротный механизм – постоянно закрыты и открываются под действием сигнала:

1) Потенциалчувствительные каналы – открываются при изменении электрического поля.

а) Натриевый канал, Калиевый канал, Кальциевый канал, Хлорный канал

2) Хемочувствительные каналы – открываются под действием определенных реагентов.

Облегченная диффузия

Перенос вещества по градиенту концентрации и без непосредственных затрат энергии с помощью белка переносчика.

26. Виды эндоцитоза (пиноцитоз, фагоцитоз, опосредованный рецепторами эндоцитоз).

Эндоцитоз – поглощение клеткой воды, веществ, частиц и микроорганизмов. Возникает вакуоль, которая впоследствии сливается с лизосомой, ферменты которой расщепляют содержимое. К вариантам эндоцитоза относят:

Фагоцитоз — поглощение клетками твердых частиц. Специализированные клетки, осуществляющие фагоцитоз, называются фагоцитами; эту функцию выполняют, например, некоторые виды лейкоцитов, поглощающие бактерии.

Пиноцитоз — поглощение клеткой жидкого материала. Пузырьки, которые при этом образуются, часто бывают очень мелкими.

Опосредуемый рецепторами эндоцитоз - поглощение конкретных макромолекул, связываемых специфическими рецепторами. (Лиганд взаимодействует с рецептором, затем они концентрируются на поверхности окаймленной ямки, формируют окаймленный клатрином пузырек, который погружается в клетку).

Вопрос №27. Виды экзо и эндоцитоза.

Макромолекулы и более крупные частицы проникают через мембрану внутрь клетки путем **эндоцитоза**,

© ВиталЯ

а удаляются из нее - **экзоцитозом**.

Виды эндоцитоза:

1) Эндоцитоз – поглощение клеткой воды, веществ частиц и микроорганизмов.

2) Пиноцитоз – процесс поглощения жидкости и растворенных веществ с образованием небольших пузырьков.

3) Фагоцитоз — поглощение клетками твердых частиц. Специализированные клетки, осуществляющие фагоцитоз, называются фагоцитами

4) Опосредованный рецепторами эндоцитоз – поглощение из внеклеточной жидкости конкретных макромолекул, связываемых специфическими рецепторами. (Лиганд взаимодействует с рецептором, затем они концентрируются на поверхности окаймленной ямки, формируют окаймленный клатрином пузырек, который погружается в клетку).

Виды экзоцитоза. Спонтанный и регулируемый.

Экзоцитоз – секреция, процесс, когда внутриклеточные секреторные пузырьки сливаются с плазмолеммой, а их содержимое освобождается из клетки.

Регулируемый – запускается с помощью определённого сигнала, чаще всего вследствие увеличения концентрации ионов кальция в цитозоле. Эти пузырьки скапливаются под клеточной мембраной.

Спонтанный (конститутивный) – происходит по мере образования секреторных пузырьков, которые постоянно сливаются с клеточной мембраной.

Вопрос №28. Чем облегченная диффузия через клеточную мембрану отличается от физической диффузии? Приведите примеры.

Диффузия – это перенос вещества по градиенту концентрации без затрат энергии. Выделяют пассивную диффузию и облегченную.

Облегченная диффузия - это быстрое движение молекул через мембрану с помощью белков-переносчиков

Простая диффузия - транспорт веществ непосредственно через мембрану

При облегченной диффузии молекулы через мембрану движутся с помощью специфических белков, в то время как при простой диффузии транспорт веществ осуществляется непосредственно через липидный бислой.

Пример:

Простая диффузия - проникновение через мембрану O₂, CO₂, этанола.

Облегченной диффузии в клетку транспортируются сахара, аминокислоты.

№29. Внутриклеточные сигнальные молекулы (вторичные посредники).

Система вторичных посредников – это система передачи сигнала с рецептора внутрь клетки. Системы передачи в клетку сигнала с **метаботропных рецепторов** (не связанные с ионными каналами, запускают биохимические процессы в клетке либо блокируют их) на **эффекты сигнальных молекул** (химические соединения, которые обеспечивают внешнее управление биохимическими процессами в клетках-мишенях) универсальны.

1) Аденилатциклазная система:

Метаботропный рецептор связан с ферментом – **аденилатциклазой**. Если активировать рецептор, этот белок превращает АТФ в цАМФ (циклический аденозинмонофосфат). Когда концентрация цАМФ

© ВиталЯ

(вторичного посредника) достигает нужного уровня, активируется протеинкиназа А. Она способна присоединять к другому белку остаток фосфорной кислоты, что приводит к активации белка-эффектора. Рецептор → аденилатциклаза → цАМФ → протеинкиназа А → активация белка/фермента → химическая реакция

2) Фосфолипазно-кальциевая система. Рецептор связан с G-белком → он активирует фосфолипазу С → она расщепляет **фосфоинозитол** → образуются две молекулы: **нозитолтрифосфат** и **диацилглицерид** → они связываются со своими специфическими белками → открываются кальциевые каналы → в клетку проходят ионы Ca → химическая реакция

3) Гуанилатциклазная система:

Метаботропный рецептор связан с **гуанилатциклазой** – при активации рецептора происходит превращение ГТФ в цГМФ, а дальше всё как в **аденилатциклазной системе**

Вопрос №30. Комплекс ядерной поры. Строение. Функции.

Ядерные поры — крупные белковые комплексы, пронизывающие ядерную мембрану и осуществляющие транспорт макромолекул между цитоплазмой и ядром клетки. Комплекс ядерной поры образован **8 белковыми гранулами**, которые сформированы из 100 разных белков. Белковые гранулы расположены по краю поры и соединяют внутреннюю и наружную мембраны. Переход молекул из ядра в цитоплазму и в обратном направлении называется ядерно-цитоплазматическим транспортом.

Функции ядерной поры:

1. Транспорт синтезируемых белков из цитоплазмы в ядро.
2. Транспорт молекул РНК и субъединиц рибосом из ядра в цитоплазму.

Вопрос №31. Ядрышко. Ядрышковый организатор. Функции.

Ядрышко – округлой формы тельце, оно не является самостоятельной органеллой; это компактная структура в ядре интерфазных клеток, содержащая петли ДНК 13, 14, 15, 21 и 22 хромосом.

Имеет два компонента:

Плотный фибриллярный компонент - состоит из транскрипционно активных участков ДНК.

Гранулярный компонент - содержит незрелые предшественники рибосомных субъединиц (СЕ).

Основные **функции** ядрышка — синтез рРНК (транскрипция и процессинг рРНК) и образование СЕ рибосом. В клетке может быть от 1 до 5.

При помощи РНК-полимеразы I на ДНК-матрице синтезируется 45S предшественник рРНК. Далее 45S-предшественник рРНК взаимодействует с рибосомными белками с последующим разделением на 28S, 18S и 5,8S рРНК. Рибонуклеопротеины, содержащие 28S и 5,8S рРНК, затем объединяются с 5S РНК, синтезирующейся вне ядрышка, и образуют большую СЕ рибосомы. Рибонуклеопротеины, содержащие 18S рРНК, формируют малую СЕ рибосомы

Ядрышковые организаторы – участки хромосом (13, 14, 15, 21, 22), образующие внутри клеточного ядра ядрышко.

Вопрос №32. Ядрышко как компонент клеточного ядра. Какие процессы происходят в этом образовании?

Ядрышко – округлой формы тельце, оно не является самостоятельной органеллой; это компактная структура в ядре интерфазных клеток, содержащая петли ДНК 13, 14, 15, 21 и 22 хромосом.

Процессы, происходящие в ядрышке:

Транскрипция и процессинг — синтез и последующие модификации рРНК на ДНК-матрице

Образование рибосомных СЕ – образуется 45S предшественник рРНК, далее при взаимодействии с белками он разделяется на 28S, 18S и 5,8S предшественники рРНК. 18S – образует малую СЕ, а 28S и 5,8S объединяются с 5S и формируют большую СЕ.

Вопрос 33. Строение и функции ядерной оболочки.

Ядерная оболочка - мембранный барьер, отделяющий ядро от цитоплазмы. Она состоит из внутренней и наружной мембраны и ядерной пластинки.

Наружная мембрана переходит в грЭПС, и обеспечивает присоединение структурных элементов цитоплазмы.

Перенуклеарная цистерна – локализуется между мембранами. В местах слияния двух мембран расположены ядерные поры, обеспечивающие транспорт различных веществ между ядром и цитоплазмой.

Внутренняя мембрана снаружи граничит с перенуклеарной цистерной, а изнутри отделена от содержимого ядра ядерной пластинкой.

Ядерная пластинка выстлана белками – ламининами, которая закрепляет различные ядерные структуры.

Функции: Отделяет ядро от цитоплазмы.

Регулирует транспорт веществ из ядра в цитоплазму (РНК, субъединицы рибосом) и из цитоплазмы в ядро (белки, жиры, углеводы, АТФ, вода, ионы)

Вопрос 34. Строение интерфазного клеточного ядра.

Ядро – это самая крупная органелла клетки. Ядро состоит из хроматина, ядрышка и нуклеоплазмы, окруженных ядерной оболочкой

1) Ядерная оболочка. Она состоит из 2 мембран: наружной и внутренней. Между ними есть перенуклеарное пространство (цистерна). В ядерной оболочке есть поры. Они имеют сложное строение. Через поры идет транспорт веществ в ядро и из него. Функции ядерной оболочки: барьерная, транспорт веществ.

2) Ядерный сок - нуклеоплазма. Это бесцветный коллоидный раствор, состоящий из ядерного матрикса и ядерных частиц (АТФазы, ДНК-полимеразы, факторы транскрипции)

3) Ядрышко. Может быть 1 или несколько ядрышек. Оно имеет округлую форму, содержит петли 13, 14, 15, 21, 22 хромосом. Функция: синтез рибосом и рРНК

4) Хроматин – комплекс ДНК с белками (гистоновые и негистоновые белки). Хроматин представлен волокнами, состоящие из нуклеосом. Нить ДНК лежит на поверхности октамера гистонов (две копии H2A, H2B, H3, H4), образуя нуклеосому.

Различают гетеро- и эухроматин.

- **Гетерохроматин** — транскрипционно неактивный, конденсированный хроматин интерфазного ядра.

Располагается преимущественно по периферии ядра и вокруг ядрышек, составляет 10% от общего хроматина. Типичный пример гетерохроматина — **тельце Барра**

- **Эухроматин** — менее конденсированная (диспергированная) часть хроматина, локализуется в более светлых участках ядра между гетерохроматином

Вопрос 35. Организация хроматина. Эухроматин и гетерохроматин.

Хроматин – комплекс ДНК с белками (гистоновые и негистоновые белки). **Хроматин** представлен волокнами, состоящие из **нуклеосом**. Нить **ДНК** лежит на поверхности **октамера гистонов** (две копии H2A, H2B, H3, H4), образуя **нуклеосомы**. В конденсированном хроматине так же присутствует **гистон H1**, соединяющий **нуклеосомы** с образованием **хроматиновых волокон**. Во время митоза хроматин полностью конденсируется, формируя видимые хромосомы.

Гистоны содержат большое количество **положительнозаряженных аминокислот** (аргинин и лизин), что увеличивает силу взаимодействия гистонов и **отрицательно заряженной ДНК**. Соотношение 1:1

Различают гетеро- и эухроматин.

- **Гетерохроматин** — транскрипционно неактивный, конденсированный хроматин интерфазного ядра. Располагается преимущественно по периферии ядра и вокруг ядрышек, составляет 10% от общего хроматина. Типичный пример гетерохроматина — тельце Барра
- **Эухроматин** — менее конденсированная (диспергированная) часть хроматина, локализуется в более светлых участках ядра между гетерохроматином. Эухроматин составляет 90% от общего хроматина, где 10% - транскрипционно активная часть

Вопрос 36. Принцип нуклеотидной организации ДНК и РНК.

Молекула ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота) состоит из двух (смысловой и антисмысловой) спирально закрученных полинуклеотидных цепей. По правилу Уотсона-Крика (комплиментарного спаривания нуклеотидов) две антипараллельные цепи соединены водородными связями.

Полинуклеотидная цепь представляет собой биополимер, состоящий из нуклеотидов.

Нуклеотид состоит из остатка фосфорной кислоты, сахара дезоксирибозы и азотистого основания

Пуриновые основания- аденин (A) и гуанин (G).

Пиримидиновые основания- цитозин (C), тимин (T) и урацил (U)

Полинуклеотидная цепь- при помощи ковалентных фосфодиэфирных связей нуклеотиды образуют полнуклеотидную цепь.

Смысловая цепь ДНК. Последовательность нуклеотидов в цепи кодирует наследственную информацию.

Антисмысловая цепь по сути является копией смысловой цепи ДНК. Служит матрицей для синтеза мРНК (информацию о первичной структуре белка), тРНК, рРНК, регуляторной РНК.

Вопрос 37. Принцип организации двухцепочечной молекулы ДНК.

ДНК – дезоксирибонуклеиновая кислота: состоит из нуклеотидов (азотистое основание + сахар дезоксирибоза + остаток фосфорной кислоты). ДНК состоит из двух (смысловой и антисмысловой) спирально закрученных полинуклеотидных цепей. По правилу Уотсона-Крика (комплиментарного

спаривания нуклеотидов) две антипараллельные цепи соединены водородными связями.

Полинуклеотидная цепь - при помощи ковалентных фосфодиэфирных связей нуклеотиды образуют полинуклеотидную цепь.

Смысловая цепь ДНК. Последовательность нуклеотидов в цепи кодирует наследственную информацию.

Антисмысловая цепь по сути является копией смысловой цепи ДНК. Служит матрицей для синтеза мРНК (информацию о первичной структуре белка), тРНК, рРНК, регуляторной РНК.

Вопрос 38. Какой механизм обеспечивает постоянство числа и формы хромосом во всех клетках организма?

Выделяют несколько механизмов:

- 1) Митоз обеспечивает постоянство числа хромосом в соматических клетках и за счет него организм растет.
- 2) Мейоз образует гаметы с гаплоидным набором хромосом, который восстанавливается до диплоидного при оплодотворении

Вопрос 39. Клеточный цикл. Интерфаза.

Клеточный цикл - это период жизни клетки от момента её образования путем деления материнской клетки до собственного деления или смерти. В клеточном цикле различают сравнительно короткую М-фазу (митоз) и более длительный период — интерфазу. М-Фаза состоит из профазы, метафазы, анафазы и телофазы.

В интерфазе последовательно различают периоды G1, S и G2

- **Пресинтетическая G1 фаза** (от англ. gap — щель, интервал) — период высокой метаболической активности и роста клетки между телофазой митоза и репликацией (удвоением) ДНК. В эту фазу клетка синтезирует РНК и белки, завершается формирование ядрышка. Длительность: несколько часов — несколько дней
- **Синтетическая S фаза** (от англ. synthetic) — период синтеза и репликации ДНК; в хромосоме формируется вторая хроматида.. В S фазу в клетке продолжается синтез белка, разделяются центриоли. В большинстве клеток S фаза длится 8–12 часов.
- **Постсинтетическая G2 фаза.** В этот период завершается удвоение суммарной клеточной массы, дочерние центриоли достигают размеров обычных органелл. В эту же фазу продолжается синтез РНК и белка (например, синтез тубулина для микротрубочек митотического веретена), накапливается АТФ для энергетического обеспечения последующего митоза. Эта фаза длится 2–4 часа.
- **G0 фаза** — период пролиферативного покоя. В конце G1 существует точка рестрикции (Checkpoint 1) — безопасная точка клеточного цикла, в которой клетка может остановиться и выйти из цикла в фазу G0. В фазе G0 клетки начинают дифференцироваться, достигая терминальной (окончательной) дифференцировки (например, нейроны), или остаются в состоянии покоя (стволовые клетки). Стимулом для прохождения через точку рестрикции или возвращения клетки из фазы G0 в клеточный цикл является действие митогенов (например, факторов роста) — молекул, взаимодействующих со специфическими рецепторами в мембране клетки-мишени и инициирующих её пролиферацию.

Сверочные точки: **Checkpoint 1** и **Checkpoint 2**. В первой проверяется наличие повреждений ДНК, а во второй проверяется завершенность репликации ДНК.

Вопрос 40. Клеточный цикл. Митоз.

Клеточный цикл - это период жизни клетки от момента её образования путем деления материнской клетки до собственного деления или смерти. В клеточном цикле различают сравнительно короткую М-фазу (митоз) и более длительный период — интерфазу.

Митоз – это деление соматических клеток (клеток тела). Биологическое значение митоза – размножение соматических клеток, получение клеток-копий (с тем же самым набором хромосом, с точно такой же наследственной информацией). Митоз условно подразделяется на стадии: профазу, прометафазу, метафазу, анафазу, телофазу.

1)Профаза

Хромосомы конденсируются, хроматиновые нити образуют клубок (материнской клубок)

Ядрышки исчезают

Ядерная оболочка распадается

Центриоли расходятся к полюсам клетки, в цитоплазме начинается формирование веретена деления

2)Прометафаза – Завершается формирование веретена деления. Хромосомы направляются к экватору деления. Нити веретена деления крепятся к хромосомам к кинетохору.

3)Метафаза – максимально конденсированные хромосомы выстраиваются по экватору клетки, образуется метафазная пластинка или материнская звезда.

4)Анафаза – дочерние хромосомы отделяются друг от друга (хроматиды становятся хромосомами) и расходятся к полюсам

5)Телофаза

Хромосомы деконденсируются

Появляются ядро и ядрышки

Нити веретена деления разрушаются

Происходит цитокинез – разделение цитоплазмы материнской клетки на две дочерних. У животных путем перетяжки, а у растений путем построения перегородки из пузырьков комплекса Гольджи.

Вопрос №41. Точки рестрикции клеточного цикла.

Краткий обзор.

В клеточном цикле постулировано существование так называемых "сверочных точек" (checkpoints), прохождение которых возможно лишь в случае нормального завершения предыдущих этапов и отсутствия поломок. **Checkpoint 1** – после **G1 фазы**, в ней проверяется наличие повреждений ДНК.

Checkpoint 2 – после **G2 фазы**, в ней проверяется завершенность репликации ДНК.

Точка проверки сборки веретена деления (spindle-assembly checkpoint). Во избежание неправильного распределения хромосом клетки задерживаются в метафазе до тех пор, пока все кинетохоры не будут прикреплены к микротрубочкам

Вопрос №42. Роль интерфазы в жизненном цикле клетки.

1. Интерфаза необходима для запасания веществ и энергии при подготовке к митозу.
2. В интерфазе происходит удвоение наследственного материала, что впоследствии обеспечивает его равномерное распределение по дочерним клеткам.

Интерфаза - период клеточного цикла между двумя делениями.

Интерфазу подразделяют на три периода:

- 1) **G1 — предсинтетический**, когда происходит синтез РНК, белка, рост клетки, завершается формирование ядрышка.
- 2) **S — синтетический**, когда удваивается молекула ДНК путем репликации и достраивается вторая хроматида у хромосом;
- 3) **G2** — В этот период завершается удвоение суммарной клеточной массы, дочерние центриоли достигают размеров обычных органелл. В эту же фазу продолжается синтез РНК и белка (например, синтез тубулина для микротрубочек митотического веретена), накапливается АТФ для энергетического обеспечения последующего митоза.

Вопрос №43. Апоптоз. Пути развития апоптоза

Апоптоз — генетически запрограммированная гибель клетки, в результате которого клетка распадается на отдельные апоптотические тельца, ограниченные плазматической мембраной.

Апоптотические тельца затем фагоцитируются макрофагами.

Биологическая роль апоптоза: это удаление отработавших свое или ненужных на данном этапе развития клеток, а также удаление измененных или патологических клеток

Пути апоптоза в клетке:

Существуют два основных пути апоптоза в клетке: митохондриальный путь и путь через рецепторы апоптоза (смерти).

1. Апоптоз, опосредованный рецепторами смерти (CD95), инициируется сборкой смерть-индуцирующего сигнального комплекса DISC, который контролирует активацию каспазы и деградацию ДНК. Каспаза – фермент, расщепляющий клеточные белки. В итоге, ДНК «разрезается» между нуклеотидами

2. Митохондриальный путь.

Например, в следствии повреждения ДНК белок p53 усиливает экспрессию проапоптотических белков (Bax, Bak) и угнетает экспрессию противапоптотических. Проапоптотические белки способствуют образованию в мембране митохондрий пор, через которые выходят проапоптотические факторы – Цитохром С. Утечка цитохрома-С из митохондрии приводит к образованию апоптосомы в цитоплазме и последующей

активации каспазного каскада.

Оба пути приводят к активации каспаз и запуску каскада реакций приводящих к гибели клетки.

Вопрос № 44. Нетипичные формы митоза. Полиплоидия и политения.

К нетипичным формам митоза относятся **эндомиоз** и его разновидность - **политения**.

Эндомиоз. При этом типе деления после репликации ДНК не происходит деления хромосом на две дочерние хроматиды. Это приводит к увеличению числа хромосом в клетке иногда в десятки раз по сравнению с диплоидным набором. Так возникают полиплоидные клетки. Клетка увеличивается в размерах, что повышает её функциональные возможности. В норме встречается в гепатоцитах печени и мегакариоцитов красного костного мозга. По идее, эндомиоз – это геномная соматическая мутация.

Политения. Происходит кратное увеличение содержания ДНК в хромосомах при сохранении их диплоидного числа. Хромосомы приобретают гигантские размеры. При политении утрачиваются все фазы митотического цикла, кроме репродукции нитей ДНК. Политения так же встречается в гепатоцитах печени

Вопрос № 45. Дифференцировка клетки.

В ходе **специализации (дифференцировки)** клеток, формируются разные клеточные типы с разными фенотипами. При дифференцировке клетки экспрессируют строго определённую часть генома: транскрибируют специфические РНК и синтезируют специфические белки, что и определяет морфологические и функциональные признаки дифференцированных клеток. Следовательно, различия между клетками, обладающими одинаковым набором генов, определяет дифференциальная активность генов. Дифференцировка обусловлена репрессией и активацией определённых групп генов. Разные клеточные типы экспрессируют разные гены.

Перед дифференцировкой происходит **детерминация** – определение возможного пути дифференцировки.

Стадии дифференцировки:

- 1) Преддифференцировка.** В эту стадию клетка сохраняет способность к пролиферации, накапливает органеллы, необходимые для выполнения будущей функции.
- 2) Протодифференцировка** -пролиферативная активность клетки ограничивается, начинается синтез специфического продукта.
- 3) Собственно дифференцировка** - митозы прекращаются, белок синтезирующий аппарат начинает работать в полную силу.
- 4) Терминальной дифференцировка** - клетка в полном объёме продуцирует специфические белки, приобретает характерные морфологические признаки, специализированные на выполнение определённой функции.

Вопрос №46. Стволовые клетки. Тотипотентные, плюрипотентные, унипотентные, полипотентные.

Стволовые клетки - клетки, способные длительное время воспроизводить себе подобных и в течение жизни давать начало специализированным клеткам, образующим разные ткани организма. Совокупность этих признаков обозначают термином стволовость.

Тотипотентная клетка обладает потенциалом дать начало всем специализированным клеткам, формирующим ткани эмбриона и обеспечивающим его развитие. Например, зигота и бластомеры по всем признакам относятся к тотипотентным клеткам.

Плюрипотентные клетки дифференцируются в разные полипотентные клетки. Клетки внутренней клеточной массы бластоцисты относятся к плюрипотентным клеткам.

Унипотентные стволовые клетки способны образовывать только один тип дифференцированных клеток.

Полипотентные стволовые клетки – клетки, потомки которых дают начало ограниченному количеству типов унипотентных клеток-предшественниц.

Например: Полипотентная клетка-предшественница миелопоэза -> унипотентную колонеобразующую единицу базофилов -> в конце концов даст базофил.

Вопрос №47 вопрос: Эмбриональная стволовая клетка.

Эмбриональная стволовая клетка - тотипотентная клетка, способная дифференцироваться в множество клеточных типов. Согласно существующей догме, только с.э.к., изолированная до наступления ключевых этапов развития, может давать начало любой ткани организма.

Эмбриональные стволовые клетки получают из бластоцисты на 4–5сутки после оплодотворения яйцеклетки. Полученные клетки культивируют *in vitro* с целью выделения чистой клеточной линии, способной формировать шарообразные скопления — **эмбрионидные тела**. С помощью специфических факторов роста можно направлять дифференцировку диссоциированных клеток эмбрионидных тел в различные клеточные типы всех трёх зародышевых листков.

Воопрос №48. Протоонкогенны и онкосупрессоры в регуляции клеточного цикла.

Протоонкогенны кодируют белки, стимулирующие клеточный цикл (например, **ras**, **erbb2**). В случае мутации становятся **онкогенами**. Мутация протоонкогена приводит к неуправляемому размножению клеток.

Ras белок локализуется на внутренней стороне клеточной мембраны и участвует в передаче внешнего сигнала от рецептора к ядру, стимулирующего пролиферацию клеток. В случае мутации **rasG**-белок остается активированным, что приводит к неуправляемому размножению клеток.

Антионкогенны или **онкосупрессоры** кодируют белки, блокирующие клеточный цикл. Мутации этих генов приводят к появлению бесконтрольно пролиферирующего клеточного клона.

Белок p53 – специфически связывается с ДНК и активирует экспрессию генов, блокирующих цикл в контрольной точке G1 >M. При неблагоприятной информации о состоянии генома p53 блокирует клеточный цикл до тех пор, пока нарушения не будут устранены. При серьезных нарушениях ДНК p53 инициирует апоптоз. Мутация p53 – отсутствие сдерживающего фактора – поврежденные клетки бесконтрольно размножаются.

Семейство белков p21 – ингибиторы Cdk – подавляют их, что препятствует переключения клеточного цикла с одной фазы на другую (с G1 на S, с G2 на M)

Белок p16 – ингибитор Cdk –блокирует клеточный цикл в точке рестрикции G1 >S.

Вопрос №49. Циклин-зависимые протеинкиназы и циклины в регуляции клеточного цикла

Циклины – регуляторные субъединицы циклин-зависимых протеинкиназ.

Циклин-зависимые протеинкиназы — семейство протеинкиназ, которые активируются под действием циклинов. Образование комплексов циклинов с Cdk становится возможным только после достижения циклином критической концентрации.

Последовательная концентрация Cdk контролирует клеточный цикл, переключая его с одной фазы на другую (с G1 на S, с G2 на M). В результате снижения концентрации циклина происходит обратная инактивация Cdk. Существуют белки, которые ингибируют Cdk, тем самым блокируя клеточный цикл

Вопрос №50. Биологическая роль мейоза. Кроссинговер и комбинативная изменчивость.

В процессе мейоза появляются гаметы с **гаплоидным набором хромосом**. При оплодотворении набор хромосом восстанавливается до **диплоидного**.

Получившаяся зигота содержит генетическую информацию обоих родителей.

Мейоз обеспечивает комбинативную изменчивость путем:

- 1) В результате обмена гомологичными участками хромосом при кроссинговере, во время профазы I
- 2) Во время независимого расхождения гомологичных хромосом в анафазе I
- 3) Во время независимого расхождения дочерних хроматид в анафазе II
- 4) При слиянии мужской и женской половых клеток.

Биологическая значимость заключается в **появлении потомков с индивидуальным геномом**, отличным от родительских геномов.

Вопрос №51. Объясните процесс оплодотворения.

Оплодотворение – слияние гаплоидных половых клеток, приводящее к образованию диплоидной клетки-одноклеточного зародыша.

Вначале сперматозоид направленно движется по градиенту химических – **хемотаксис**.

Также оплодотворению предшествует **капацитация** – комплекс изменений биохимических и физиологических свойств сперматозоида, в результате которых он приобретает гиперактивность и готовность к акросомной реакции.

Для того, чтобы произошло оплодотворение, сперматозоид должен последовательно преодолеть три барьера:

1) Лучистый венец - легко проникает через лучистый венец между рыхло расположенными фолликулярными клетками и достигает прозрачной оболочки.

2) Прозрачную оболочку.

Сперматозоид проникает через прозрачную оболочку с помощью акросомной реакции.

Начало акросомной реакции – следствие взаимодействия олигосахаридов **гликопротеина ZP3** прозрачной оболочки с рецептором в мембране головки сперматозоида. Из акросомы освобождаются ферменты, расщепляющие молекулы прозрачной оболочки. В результате в прозрачной оболочке образуется узкий канал, через который проходит сперматозоид; мембраны сперматозоида и яйцеклетки сливаются.

3) Плазматическую мембрану

Сингамия – собственно слияние мужской и женской половой клетки.

Кортикальная реакция – образование оболочки оплодотворения, начинается сразу после проникновения сперматозоида в яйцеклетку- выделение содержимого кортикальных гранул яйцеклетки. Сигнал для реакции – повышение концентрации Ca^{2+} в цитозоле. Под действием ферментов кортикальных гранул (протеаз) происходит модификация рецептора сперматозоида ZP3. Молекулы ZP теряют способность к запуску акросомной реакции в других сперматозоидах, блокируется полиспермия.

Объединение пронуклеусов. В течение первых 12 часов после проникновения сперматозоида в яйцеклетку происходит перестройка ядер(пронуклеусов) слившихся гамет. Пронуклеусы мигрируют в центр яйцеклетки и сближаются, материнские и отцовский хромосомы перемешиваются - образуется **синкарион** – ядро зиготы, образующееся в результате слияния гамет.

Вопрос №52. В каком важном аспекте строение яйцеклетки сходно со строением сперматозоида?

Как яйцеклетка, так и сперматозоид имеют **Гаплоидный набор хромосом** - совокупность хромосом, присущая зрелой половой клетке, в которой из каждой пары характерных для данного биологического вида хромосом присутствует только одна хромосома.

Вопрос №53. Стадии сперматогенеза у млекопитающих.

Сперматогенез - это процесс образования мужских половых клеток - сперматозоидов. Происходит в яичках при температуре $34\text{ }^{\circ}\text{C}$

Первичные половые клетки мигрируют в зачатки яичек, делятся и дифференцируются в **сперматогонии** До периода полового созревания **сперматогонии** находятся в стадии покоя.

1. Стадия размножения:

Последовательные митотические деления **сперматогоний** приводят к образованию **сперматоцитов 1 порядка**

Сперматогонии размножаются на протяжении всего периода половой зрелости у мужских особей (от начала полового созревания и до смерти).

2. Стадия роста:

Сперматоциты 1 порядка увеличиваются в размерах в 4 и более раз - $2n4c$.

3. Стадия созревания:

В результате 1 деления мейоза из одного сперматоцита 1 порядка образовались два **сперматоцита 2 порядка** - $n2c$

После 2 деления мейоза образовались 4 **сперматиды**

4. Стадия формирования (спермиогенез):

Это постмейотическая стадия морфологических изменений сперматид и образование сперматозоидов. В которой выделяют следующие стадии:

А) Фаза Гольджи

Появляется акросомный пузырек, Начинается сборка аксонемы

Б) Фаза головной шапочки

Акросомный пузырек уплощается, зачаток аксонемы перемещается на противоположную сторону

В) Фаза акросомы

Образуется акросома, хроматин конденсируется

Г) Фаза созревания

Ядро приобретает окончательную форму, митохондрии спиралеобразно располагаются вокруг аксонемы.

Вопрос №54. Стадии овогенеза у млекопитающих.

Овогенез — процесс развития женских половых клеток. Оогенез проходит в яичниках в три фазы: размножение, рост и созревание.

Первичные половые клетки мигрируют в зачатки яичников, делятся и дифференцируются в **овогонии**.

I фаза — Размножение — Овогонии делятся путем митоза и сразу переходят в стадию роста

II фаза — Роста. В этот период в цитоплазме накапливаются желточные включения.

III фаза — Созревание или мейоз. Первое деление остается незавершенным: образуются **ооциты I порядка**, которые в профазе I вступают в длительный период покоя $2n4c$.

С наступлением **половой зрелости** завершается первое деление и начинается второе, которое останавливается в метафазе. При этом образуется **ооцит II порядка** и направительное тельце.

Сигнал для завершения мейоза — **оплодотворение**. В результате образуется 1 **яйцеклетка** и 3 направительных тельца. Направительные тельца дают возможность пройти нормальному мейозу, сбросить излишний ядерный материал, оставив цитоплазму с запасом питательных веществ и яйцеклетке, что необходимо для питания зародыша.

Вопрос №55. Строение сперматозоидов млекопитающих.

Сперматозоиды млекопитающих имеют **головку, шейку, тело и хвостик**.

Почти вся **головка** заполнена **ядром**, которое несет наследственный материал в виде хроматина.

На переднем конце головки (на ее вершине) располагается **акросома**, которая представляет собой видоизмененный комплекс Гольджи. Здесь происходит образование **гиалуронидазы** — фермента, который позволяет сперматозоиду проходить через лучистый венец.

В **шейке** сперматозоида присутствует **дистальная** (центр организации аксонемы) и **проксимальная центриоли**.

Тело имеет утолщение за счет спирально закрученной **митохондрии**.

В центральной части тела и хвостика имеется **аксонема**. Снаружи от аксонемы по периферии расположено 9 **фибрилл**, окруженных **фибрилярным футляром** из электроплотного материала. Играть роль эластического материала.

При оплодотворении в яйцеклетку проникает только **головка** сперматозоида, несущая наследственный аппарат, а остальные части остаются снаружи.

Вопрос №56 Строение яйцеклетки млекопитающих.

Яйцеклетка — крупная неподвижная половая клетка, обладающая запасом питательных веществ.

Яйцеклетка имеет шарообразную форму. В центре клетки имеется ядро с выраженным ядрышком и с гаплоидным набором хромосом. В цитоплазме яйцеклетки, кроме типичных органелл, содержится желточные включения с питательными веществами, а под плазмолеммой локализуются кортикальные гранулы, которые участвуют в образовании оболочки оплодотворения.

Расположенные вокруг ооцита **фолликулярные клетки** образуют **лучистый венец**.

Между лучистым венцом и ооцитом находится **прозрачная оболочка**. По мере развития яйцеклетки в ней происходят синтез и последующая секреция **гликопротеинов**, постепенно формируется прозрачная оболочка. Зрелая прозрачная оболочка содержит густую сеть тонких нитей, состоящих из **гликопротеинов (ZP) ZP3** — главный **гликопротеин** для связывания рецептора **галактозилтрансфераза I** в мембране головки сперматозоида.

Цитоплазма ооцита содержит распределенные равномерно желточные включения.

Яйцеклетки классифицируют по:

1) По количеству желточных включений

А) **Полилецитальные** — очень много

Б) **Мезолецитальные** — среднее

В) **Олиголецитальные** – мало

2) По расположению желточных включений

А) **Телolecитальные** – к полюсу

Б) **Изолецитальные** – равномерно

В) **Центрлецитальные** – в центре

Вопрос № 57. Мейоз.

Мейоз - это способ образования клеток с гаплоидным набором хромосом.

При мейозе происходит два деления подряд.

Первое деление мейоза – редукционное

В интерфазе происходит подготовка клетки к делению, удвоение ДНК.

1) Профаза I (2n4c)- самая продолжительная и сложная фаза. Происходят последовательно несколько стадий:

А) Лептотена. Хроматин конденсируется, каждая хромосома состоит из двух хроматид, соединенных центромерой.

Б) Зиготена. Стадия сливающихся нитей. Гомологичные хромосомы начинают притягиваться друг к другу сходными участками и **конъюгируют**. Две лежащие рядом пары хромосом образуют **бивалент**.

В) Пахитена. Хромосомы утолщаются вследствие спирализации. Отдельные участки конъюгировавших хромосом перекрещиваются друг с другом и образуют **хиазмы**. Здесь происходит **кроссинговер**.

Г) Диплотена. Происходит разделение конъюгирующих хромосом в каждой паре. Хромосомы расщепляются по всей длине за исключением хиазм. В составе бивалента четко различимы 4 хроматиды(**тетрада**).

Д) Диакинез. Продолжается укорочение хромосом и расщепление хромосомных пар. Хиазмы перемещаются к концам хромосомных пар. Разрушается ядерная мембрана, исчезает ядрышко, появляется митотическое веретено.

2) Метафаза I. Хромосомы распределяются случайным образом по ту или другую сторону экватора митотического веретена

3) Анафаза I. К полюсам отходят целостные хромосомы.

4) Телофаза I(1n2c) Формируются ядра, имеющие 23 удвоенных хромосомы, происходит цитокинез, образуются дочерние клетки.

Интерфаза II(1n2c) представляет собой перерыв между первым и вторым мейотическими делениями, во время которой не происходит репликация ДНК.

Второе деление мейоза-экваиционное(равное)-протекает так же, как митоз (но значительно быстрее)

Дочерние клетки получают гаплоидный набор хромосом

Благодаря мейозу зрелые половые клетки получают гаплоидное (n) число хромосом, при оплодотворении же восстанавливается свойственное данному виду диплоидное (2n) число.

Вопрос №58. Укажите основные отличия мейоза от митоза.

© ВиталЯ

- 1) Биологическое значение мейоза – рекомбинация и редукция, митоза – копирование клеток,
- 2) Мейоз происходит только в половых клетках, Митоз происходит в соматических
- 3) Дочерние клетки при мейозе – гаплоидные, дочерние клетки при митозе – диплоидные
- 4) Митоз происходит в одну стадию, а мейоз поделен на два этапа деления клетки.
- 5) Для мейоза характерна конъюгация и кроссинговер, а для митоза –нет
- 6) В мейозе в анафазу I расходятся целостные хромосомы.
- 7) При митозе наследственная информация не меняется.

Вопрос №59. Центральная догма молекулярной биологии.

Центральная догма молекулярной биологии — обобщающее наблюдаемое в природе правило реализации генетической информации: информация передаётся от нуклеиновых кислот к белку, но не в обратном направлении.

Вопрос №60. Свойства генетического кода и их характеристики.

Код триплетен. Три нуклеотида (кодон) кодирует 1 аминокислоту. Таких триплетов может быть 64 (в этом проявляется избыточность генетического кода), но только 61 из них несет информацию о белке (кодонах). 3 триплета называются нонсенс-кодона, являются стоп-сигналами, на которых останавливается синтез белка. (УАА, УАГ, УГА)

Код вырожден. Одну аминокислоту могут кодировать несколько кодонов.

Исключение: а) метионин Стартовые аминокислоты, с них начинаются белки
б) Триптофан

Код однозначен. Каждый кодон кодирует только одну аминокислоту.

Код коллинеарен. Последовательность кодонов в ДНК соответствует последовательности аминокислот в белке.

Код неперекрывается. один и тот же нуклеотид не может входить в состав двух разных кодонов, считывание идет непрерывно, подряд, вплоть до стоп-кодона. В коде отсутствуют «знаки препинания».

Код универсален. Одинаков для всех живых существ, т.е. один и тот же триплет кодирует одну и ту же аминокислоту.

61. В каких случаях изменение последовательности нуклеотидов в гене не влияет на структуру и функции кодирующего белка?

- 1) если в результате замены нуклеотида возникает другой кодон, кодирующий ту же аминокислоту;
- 2) если кодон, образовавшийся в результате замены нуклеотида, кодирует другую аминокислоту, но со сходными химическими свойствами, не изменяющую структуру белка;
- 3) если изменения нуклеотидов произойдут в меж генных или нефункционирующих участках ДНК.

Вопрос №62. Репликация ДНК.

Репликация — процесс синтеза дочерней молекулы ДНК на матрице родительской молекулы ДНК. В ходе последующего деления материнской клетки каждая дочерняя клетка получает по одной копии молекулы ДНК, которая является идентичной ДНК исходной материнской клетки. Этот процесс обеспечивает точную

передачу генетической информации из поколения в поколение.

Точка начала репликации (ориджин-сайт) – определенная последовательность ДНК из 300

нуклеотидов) **1) Инициация.** Ферменты **ДНК-геликаза** и **ДНК-топоизомераза** распознают точку начала репликации и разъединяют спираль ДНК, образуя репликационные вилки

2) Элонгация. Особый фермент **ДНК-полимераза** начинает двигаться вдоль свободной цепи ДНК (лидирующей нити) от 5'- к 3'-концу присоединяя нуклеотиды к вновь синтезируемой цепи ДНК.

Синтез новой цепи на отстающей нити требует постоянного образования новых **затравок** (т.н. **праймеров** - коротких фрагментов нуклеиновой кислоты, используемых ДНК-полимеразами для инициации синтеза ДНК) для начала репликации и осуществляется небольшими сегментами по 1000—2000 нуклеотидов в каждом (**фрагменты Оказаки**). Образованные соседние фрагменты Оказаки соединяются **ДНК-лигазой**.

3) Терминация репликации происходит тогда, когда все фрагментами Оказаки сшиваются ДНК-лигазой с образованием двух непрерывных двойных цепей ДНК. Затем происходит закручивание синтезированных ДНК с образованием спирали.

Вопрос №63. Опишите последовательность процессов, происходящих при репликации ДНК у эукариот.

Точка начала репликации (ориджин-сайт) – определенная последовательность ДНК из 300 нуклеотидов

1) Инициация. Ферменты **ДНК-геликаза** и **ДНК-топоизомераза** распознают точку начала репликации и разъединяют спираль ДНК, образуя репликационные вилки

2) Элонгация. Особый фермент **ДНК-полимераза** начинает двигаться вдоль свободной цепи ДНК (лидирующей нити) от 5'- к 3'-концу присоединяя нуклеотиды к вновь синтезируемой цепи ДНК.

Синтез новой цепи на отстающей нити требует постоянного образования новых **затравок** (т.н. **праймеров** - коротких фрагментов нуклеиновой кислоты, используемых ДНК-полимеразами для инициации синтеза ДНК) для начала репликации и осуществляется небольшими сегментами по 1000—2000 нуклеотидов в каждом (**фрагменты Оказаки**). Образованные соседние фрагменты Оказаки соединяются **ДНК-лигазой**.

3) Терминация репликации происходит тогда, когда все фрагментами Оказаки сшиваются ДНК-лигазой с образованием двух непрерывных двойных цепей ДНК. Затем происходит закручивание синтезированных ДНК с образованием спирали.

64. Строение структурного гена эукариот.

Все гены делятся на 2 группы:

1) Структурные гены – несут информацию о строении белка

2) Регуляторные гены – регулируют работу структурных генов

Структурные гены имеют мозаичное (**экзон-интронное**) строение:

1) Экзон – участки, несущие информацию

2) Интроны – участки, не несущие информацию

Фактор инициации транскрипции входит в состав первого экзона.

Фактор терминации транскрипции входит в состав последнего экзона.

Сигнал полиаденилирования входит в состав последнего экзона, начинается сразу после стоп-кодона (TAA, TAG, TGA). Поли(А) сайты защищают мРНК от деградации.

Копирование гена происходит в направлении 5' -> 3'; границах находятся специфические сайты, ограничивающие ген и содержащие регуляторные элементы его транскрипции.

Ген эукариот функционирует только совместно с регуляторными зонами.

Регуляторные элементы — промотор, энхансеры, сайленсеры, инсуляторы — могут находиться за пределами сайта транскрипции и быть общими для нескольких генов.

1) Промотор— сайт, участок, к которому прикрепляется РНК-полимераза, которая может синтезировать

иРНК. Содержит ТАТА-бокс для связывания основного фактора транскрипции.

2) Энхансеры— цис-позитивные регуляторные элементы и **сайленсеры**— цис-негативные регуляторные элементы, специфически взаимодействующих с белками.

Энхансеры связываются с белками активаторами и усиливают экспрессию гена.

Сайленсеры связываются с белками репрессорами и блокируют экспрессию гена.

3) Инсуляторы. Образуют петли хромосом, ограничивающие влияние соседних регуляторных элементов. Благодаря экзонно-интронной организации генов создаются предпосылки для **альтернативного сплайсинга**. **Альтернативный сплайсинг** – процесс «вырезания» разных интронов из первичного РНК-транскрипта в результате чего на основе одного гена могут синтезироваться разные белки.

65. Классификация генов

Гены по локализации в клетке разделяются на ядерные и митохондриальные. Среди ядерных генов принято различать:

1) Белок кодирующие гены (структурные):

А) Гены «домашнего хозяйства» (репликация, репарация, синтез белка, синтез АТФ).

Б) Гены терминальной дифференцировки кодируют специфические белки в конкретном клеточном типе и его фенотипах.

В) Гены факторов транскрипции контролируют активность генов «домашнего хозяйства» и генов клеточной дифференцировки.

2) Белок не кодирующие гены (регуляторные):

А) Обеспечивающие синтез белка (рРНК, тРНК, мяРНК).

Б) Регулирующие синтез белка (микроРНК).

Вопрос №66. Отличие в строении структурных генов у про- и эукариот.

В общих чертах строение гена про- и эукариот в принципе одинаково. Ген эукариот так же как и у прокариот функционирует только совместно с **регуляторными зонами**. Но такой тандем у эукариот не называется **опероном**.

Оперон прокариот состоит из **структурных генов** и **регуляторной области**. В отличие от прокариот каждый ген эукариот имеет отдельную регуляторную область.

Вопрос №67. Этапы транскрипции у эукариот.

Транскрипция - переписывание информации с ДНК на РНК. Осуществляется РНК-полимеразой. Синтез протекает от 5 атома углерода к 3 атому углерода. Включает 3 стадии:

1) Инициация – процесс запуска синтеза.

Инициация начинается со сборки на промоторе специального комплекса. Зона начала сборки – ТАТА-бокс. РНК-полимераза связывается с промотором в точке инициации транскрипции.

2) Элонгация – процесс наращивания матричной РНК. Сначала нить раскручивается, идет синтез, а затем нить снова закручивается. Источник энергии ГТФ.

Процесс может идти с разной скоростью, т.к. имеются факторы, которые могут ускорять (энхансеры) и замедлять (сайленсеры) элонгацию. Они меняют пространственную конфигурацию

3) Терминация – Отделение РНК-полимеразы от молекулы ДНК – прекращение транскрипции.

Терминатор – участок, имеющий шпильки, шпильку» распознаёт специальный белок, который движется по вновь синтезированной цепочки РНК вслед за РНК-полимеразой. Обнаружив шпильку, белок прекращает движение РНК-полимераза

Так же в зоне терминации могут находиться нонсенс-кодона, дойдя до которых РНК-полимераза прекращает транскрипцию.

Вопрос №68. Реализации генетической информации (транскрипция, процессинг, трансляция).

Реализация наследственной информации, закодированной в гене, в функциональный продукт – РНК или белок. Экспрессия генов включает в себя процессы:

- 1) **Транскрипции** - переписывание информации с ДНК на РНК
- 2) **Процессинг** – созревание мРНК, посттранскрипционная модификация, сплайсинг, кэпирование, образование полиадениннового хвоста
- 3) **Трансляция** – перевод последовательности нуклеотидов мРНК в последовательность аминокислот на рибосомах с помощью тРНК.

Вопрос №69. Механизм созревания мРНК.

В процессе **транскрипции** считывается всё подряд, а чтобы синтезировалась настоящая мРНК необходимо удалить **интроны** и соединить **экзоны**.

Сплайсинг — это процесс созревания мРНК, в котором **малые ядерные РНК**, обладающие ферментативной активностью (**рибозимы**), вырезают интроны и соединяют экзоны.

Альтернативный сплайсинг – процесс, в ходе которого **экзоны**, вырезаемые из мРНК, объединяются в различных комбинациях, что позволяет получать различные **белковые продукты** с одного гена

Создание Кэп-сайта. К 5-концу про-мРНК присоединяется **7-метилгуанозин**. Кэпирование защищает транскрипт от деградации.

Полиаденилирование. С противоположного конца (3') присоединяются **адениновые основания**, образующие **полиадининовый «хвост»**, который так же защищает от деградации.

70. Альтернативный сплайсинг. Механизм. Биологическая роль.

Альтернативный сплайсинг – процесс, в ходе которого **экзоны**, вырезаемые из мРНК, объединяются в различных комбинациях, что позволяет получать различные **белковые продукты** с одного гена

Механизм: **Малые ядерные РНК**, обладающие ферментативной активностью (**рибозимы**), вырезают **интроны**. Получившиеся **экзоны**, соединяются в различных последовательностях, в результате чего появится мРНК, кодирующая новый белковых продукт

Биологическая роль. **Альтернативный сплайсинг** предоставляет клетке возможность разнообразить репертуар своих полезных белков, не меняя при этом самого гена.

Вопрос №71.Трансляция, как стадия синтеза белка. Инициация, элонгация, терминацияКраткий обзор:

Трансляция – перевод последовательности нуклеотидов мРНК в последовательность аминокислот на рибосомах с помощью тРНК.

Выделяют три основных стадии трансляции: **инициация, элонгация, терминация.**

1)Инициация

Чтобы начать синтез, нужно создать инициаторный комплекс, в состав которого входят мРНК с иницирующим кодом – метионин; малая СЕ рибосомы с пептидилным центром; тРНК с

аминокислотами; ГТФ энергия; затем прикрепляется большая СЕ

2) Элонгация

В акцепторный участок проникает тРНК. Между 1 и 2 тРНК образуется пептидная связь. РНК-полимераза сдвигается на 1 кодон.

3) Терминация

Синтез белка продолжается до тех пор, пока рибосома не достигнет на мРНК особых терминирующих кодонов – стоп-кодонов УАА, УАГ, УГА. Данные триплеты не кодируют ни одной из аминокислот, их также называют нонсенс-кодонами.

Вопрос №72. Посттрансляционная модификация.

Посттрансляционная модификация — это химическая модификация белка после его синтеза на рибосоме. Для многих белков посттрансляционная модификация оказывается завершающим этапом экспрессии гена.

Известно более 200 вариантов посттрансляционной модификации, например, **гликозилирование, ацетилирование, фосфорилирование, карбоксилирование, протеолиз** (процесс гидролиза белков). Посттрансляционные модификации могут регулировать продолжительность существования белков в клетке, их ферментативную активность

Вопрос №73. Строение оперона прокариот.

Структурные и регуляторные гены образуют функциональную единицу - **оперон**

Оперон – полная единица, способная реализовать ту информацию, которая запрограммирована.

Строение:

1) **Промотор** – сайт, участок, к которому прикрепляется фермент РНК-полимераза, а этот фермент синтезирует иРНК

2) **Оператор** – Участок, который прикрепляет к себе белок-регулятор

3) **Структурный ген**

4) **Терминатор** – заканчивает синтез мРНК, путем отделения РНК-полимеразы.

Регуляторные гены нужны для того, чтобы включать синтез РНК и останавливать его

Запуск синтеза – **Индукция**

Блокировка синтеза – **Репрессия**

Позитивная репрессия:

Репрессор прикрепляется к оператору и блокирует продвижение РНК-полимеразы.

Позитивная индукция:

Для того, чтобы начался синтез, образуется регуляторный белок, который прикрепляется к промотеру; РНК-полимераза находит данный белок и начинает синтез

Негативная репрессия:

Блокируется регуляторный белок, и РНК-полимераза не может прикрепиться к промотеру

Негативная индукция:

Блокируется белок репрессор. РНК-полимераза не останавливается и начинает синтез.

Вопрос №74. Рибозимы.

Рибозимы – молекулы РНК, обладающие ферментативной активностью и поэтому способные соединять в себе функции, которые в клетках выполняют по отдельности белки и ДНК, т.е. катализировать биохимические реакции и хранить наследственную информацию.

К рибозимам относятся: малые ядерные РНК, участвующие в сплайсинге, рибосомы, участвующие в образовании молекулы белка

Вопрос №75. РНК-интерференция.

РНК-интерференция – подавление экспрессии генов (деградация мРНК), индуцированное **короткими интерферирующими РНК**.

К коротким интерферирующим РНК относятся **малая интерферирующая РНК** и **микроРНК**.

РНК-интерференция при помощи **малой интерферирующей РНК** является защитным механизмом против РНК вирусов.

РНК-интерференция с помощью **микроРНК** является механизмом подавления экспрессии гена

Вопрос №76. Цитологические основы закона единообразия гибридов первого поколения.

При скрещивании гомозиготных особей, отличающихся по одной паре альтернативных признаков, все потомки в F1 имеют единый фенотип и генотип.

Закон объясняется **парностью хромосом, расхождением хромосом** во время мейоза и **объединением** их во время оплодотворения.

Оба скрещиваемых организма — **гомозиготны**.

Во время мейоза число хромосом уменьшается в два раза, и в каждую гамету попадает только одна хромосома из пары. Так как гомологичные хромосомы несут одинаковые аллели, все гаметы одного организма будут содержать хромосому с геном **A**, а другого — с геном **a**. При оплодотворении получается гибрид, который является гетерозиготным, так как его клетки будут иметь генотип **Aa**

Вопрос №77. Цитологические основы закона расщепления.

При скрещивании двух гибридов первого поколения, гетерозиготных по аллелям одного гена, в потомстве наблюдается расщепление по фенотипу в соотношении 3:1 и по генотипу в соотношении 1:2:1.

Закон объясняется **парностью хромосом, расхождением хромосом** во время мейоза и **объединением** их во время оплодотворения.

У гибридного организма, имеющего генотип **Aa** во время мейоза, хромосомы расходятся в разные клетки и образуется два типа гамет — половина гамет будет нести ген **A**, другая половина — ген **a**.

Оплодотворение — процесс случайный и равновероятный, то есть любой сперматозоид может оплодотворить любую яйцеклетку. Поскольку образовалось два типа сперматозоидов и два типа яйцеклеток, возможно возникновение четырех вариантов зигот. Половина из них — **гетерозиготы**, $1/4$ — гомозиготы по доминантному признаку и $1/4$ — гомозиготы по рецессивному признаку

Вопрос №78. Цитологические основы закона независимого наследования признаков.

При дигибридном скрещивании у гибридов каждая пара признаков наследуется независимо от других пар признаков и дает с ними разные сочетания. Дает расщепление 9:3:3:1

При образовании гамет из каждой пары аллельных генов в гамету попадает только **один**, при этом в результате **случайного расхождения хромосом** в первом делении мейоза **ген А** может попасть в одну гамету с **геном В** или с **геном b**, а ген **а** — с **геном В** или с **геном b**. Таким образом, каждый организм образует **четыре сорта гамет** в одинаковом количестве (по 25%): АВ, Ab, аВ, ab.

Во время оплодотворения каждый из четырех типов сперматозоидов может оплодотворить любую из четырех типов яйцеклеток. В результате оплодотворения возможно появление **деяти генотипических классов**, которые дадут **четыре фенотипических класса**.

Вопрос №79. Цитологическое обоснование правила «чистоты гамет».

При образовании половых клеток в каждую гамету попадает только один ген из каждой аллельной пары. Цитологическим обоснованием закона чистоты гамет, а следовательно и всех закономерностей наследования признаков, является поведение хромосом в мейозе, в результате которого в клетках оказывается лишь одна хромосома из каждой гомологичной пары.

Вопрос №80. Хромосомная теория наследственности Т.Г.Моргана.

Основные положения хромосомной теории наследственности Т.Моргана заключаются в следующем.

1. Гены находятся в хромосомах. При этом различные хромосомы содержат различное число генов. Набор генов каждой негомологичной хромосомы уникален
2. Аллельные гены занимают одинаковые локусы в гомологичных хромосомах
3. Гены в хромосомах расположены линейно.
4. Гены одной хромосомы образуют группу сцепления. Сила сцепления зависит от расстояния между генами
5. Сцепление генов может нарушаться в результате кроссинговера (перекреста хромосом), в процессе которого между гомологичными хромосомами происходит обмен одним или несколькими аллельными генами.
6. Расстояние между генами в хромосоме пропорционально частоте кроссинговера между ними.
7. Каждый биологический вид характеризуется определенным набором хромосом – кариотипом.

Вопрос №81. Анализирующее скрещивание, как метод генетического анализа.

Для того чтобы отличить **доминантную гомозиготу** от **гетерозиготы**, используют метод, называемый **анализирующим скрещиванием**, т. е. скрещивание исследуемого организма с организмом, **гомозиготным по рецессивным аллелям**.

Смысл анализирующего скрещивания заключается в том, что потомки от анализирующего скрещивания обязательно несут один рецессивный аллель от "анализатора", на фоне которого должны проявиться аллели, полученные от анализируемого организма.

Вопрос №82. Типы неаллельных взаимодействий.

Неаллельные гены - это гены, которые расположены в негомологичных хромосомах. Взаимодействие

между неаллельными генами происходит в том случае, если признак проявляется только при их совместном присутствии.

Типы неаллельных взаимодействий:

1) Полимерия – один из типов взаимодействия неаллельных генов, при котором степень развития одного и того же признака обусловлена влиянием ряда генов. (пигментация кожи)

Выделяют:

А) Кумулятивная полимерия – при накоплении в генотипе доминантных аллелей полимерных генов, их действие суммируется

Б) Некумулятивная полимерия – для полной выраженности достаточно одного доминантного аллеля любого из полимерных генов

2) Эпистаз – одна из форм взаимодействия генов, при которой аллели одного гена подавляют проявление аллелей других генов. (окраска у тыквы белая)

Подавляющий ген – **эпистатический**, а подавляемый – **гипостатический**.

Если эпистатический ген проявляется в **рецессивной форме**, то такое взаимодействие называют **рецессивным эпистазом**.

Если эпистатический ген проявляется в **доминантной форме**, то такое взаимодействие называют **доминантным эпистазом**.

3) Комплементарность - одна из форм взаимодействия аллелей разных генов, при которой они **дополняют действие друг друга**. Признак формируется лишь **при наличии** в генотипе организма **доминантных аллелей** генов, при этом формируется **новый признак**, который не похож ни на один из родительских. Пример: окраска венчика у льна: A₁B₁ - Голубой; A₁b₁ и a₁B₁ - Розовый

Вопрос №83. Взаимодействие аллельных генов

Алельные гены – гены, которые располагаются в одинаковых локусах гомологичных хромосом.

1) Полное доминирование — тип взаимодействия двух аллелей одного гена, когда действие одного аллеля гена полностью подавляет действие другого аллеля, вследствие чего фенотипы гетерозигот и гомозигот по доминантному признаку не отличаются.

2) Неполное доминирование Один доминантный аллель не полностью подавляет другой рецессивный аллель у гетерозиготной особи, в следствии чего гетерозиготная особь имеет признак отличный от гомозигот. Пример: окраска цветков у растения «ночная красавица» (красный-розовый-белый)

3) Кодоминирование – тип аллельного взаимодействия, при котором ни один из аллелей не доминирует над другим и в фенотипе проявляются оба альтернативных признака. Пример – наследование крови по системе MN (молекулы M или N в эритроцитах)

84. Множественный аллелизм. Генетические причины его возникновения. Приведите пример множественного аллелизма у человека.

Множественный аллелизм — это существование в популяции более двух аллелей данного гена.

В основе этой множественности лежат **генные мутации**, изменяющие последовательность азотистых оснований молекулы ДНК в участке, соответствующем данному гену.

Во всех случаях в генотипе присутствует только одна пара аллелей, их взаимодействие и определяет развитие признака.

Частным примером служит наследование крови человека по система ABO. Так три аллеля одного гена определяют формирование четырёх групп крови системы ABO

Эритроциты группы АВ содержат два **агглютиногена А и В**, группа 0 не содержит агглютиногенов А и В.

Вопрос №85. Генетические механизмы формирования групп крови по системе АВО.

Система групп крови АВО - это основная система групп крови, которая используется при переливании крови у людей.

Генетической основой является **множественный аллелизм**. Группа крови определяется одним геном (геном АВО), который имеет три аллели: i , I^A и I^B .

Аллель I^A соответствует группе крови А, I^B - группе крови В, а i - группе О. Аллели I^A и I^B являются доминантными по отношению к i .

Только люди с генотипом ii имеют группу крови О. Лица с типом $I^A I^A$ или $I^A i$ имеют группу крови А, а лица с $I^B I^B$ или $I^B i$ типом имеют группу крови В. В то время как люди с $I^A I^B$ имеют группу крови АВ, что является примером кодоминирования.

Вопрос №86. «Бомбейский феномен». Причина его возникновения.

Феномен возникает, если на мембране эритроцитов отсутствует **антиген Н** (субстрат для ферментов, кодируемых геном H) Наличие в генотипе рецессивного гена h в гомозиготном состоянии приводит к тому, что антиген Н не образуется. В этом случае организм будет иметь 1 группу крови в независимости от его генотипа.

Вопрос №87. Экспрессивность и пенетрантность

Фенотип – есть результат взаимодействия генотипа и факторов внешней среды. Н.В.Тимофеев-Ресовский предложил два термина, описывающих реализацию гена в признак:

Экспрессивность – степень выраженности (в %) признака по отношению к его максимальной выраженности среди всех особей данного генотипа.

Пенетрантность – процент реализации гена в признак.

Различают **полную пенетрантность**, если аллель проявился у всех особей, и **неполную пенетрантность**.

Вопрос №88. Приведи примеры генных заболеваний человека и особенности наследования признаков, сцепленных с X-хромосомой.

Если мутантный ген располагается в X-хромосоме, то происходит наследование связанное с полом.

Если ген является **рецессивным**, то имеет место **X-сцепленный рецессивный тип наследования**:

- 1) Заболевают только мужчины (исключения крайне редки)
- 2) Заболевание передается гетерозиготными матерями половине сыновей
- 3) У больного отца все сыновья здоровы
- 4) Все дочери больных отцов являются гетерозиготами

Примеры: Дальтонизм, Гемофилия, Мышечная дистрофия Дюшена.

Если ген является **доминантным**, то имеет место **X-сцепленный доминантный тип наследования**:

- 1) Больных женщин примерно вдвое больше, чем мужчин.
- 2) Больная женщина с вероятностью 50% передает заболевание и сыновьям, и дочерям.
- 3) Больной мужчина передает заболевание только всем дочерям.
- 4) У женщин-гетерозигот болезнь протекает легче, а ее признаки более изменчивы, чем у мужчин.

Пример: синдром Ретта – психоневрологическое заболевание, является причиной умственной отсталости.

Вопрос №89. Приведи примеры генных заболеваний человека и особенности наследования признаков, сцепленных с Y-хромосомой.

Если мутантный ген расположен на Y-хромосоме, то имеет местно **голландрический** тип наследования:

- 1) Заболевают только мужчины
- 2) Заболевание передается от отца всем сыновьям

Примеры: Азооспермия, Гипертрихоз - нарушение оволосения ушной раковины

Вопрос №90. Хромосомные заболевания человека, связанные с аутосомами.

Хромосомные мутации затрагивают количественный состав или структуру хромосом.

В основе мутаций, сопровождающихся нарушением структуры хромосом, лежит нарушение кроссинговера в мейозе.

К **структурным аномалиям** относят:

- 1) **Делеции** – Утрата участка хромосомы
- 2) **Дупликация** – Удвоение по участку хромосомы
- 3) **Инверсия** – Поворот на 180° определенного хромосомного сегмента
- 4) **Транслокации** – Межхромосомные перестройки

Болезни обусловленные нарушением структуры хромосом:

- 1) **Синдром Вольфа-Хиршхорна** – делеция короткого плеча 4 хромосомы
- 2) **Синдром кошачьего крика** – делеция короткого плеча 5 хромосомы
- 3) **Синдром Прадера-Вилли** – делеция в длинном плече 15-й хромосомы

Реципрокные транслокация – сбалансированные хромосомные перестройки, в этом случае весь генетический материал сохраняется, меняется только расположение генов в хромосоме

Робертсоновская транслокация – происходит между акроцентрическими хромосомами. Короткие плечи утрачиваются, а длинные сливаются, в результате образуется кариотип с 45 хромосомами.

Вопрос №91. Приведи примеры генных заболеваний человека и особенности наследования признаков, контролируемых аутосомами.

Если **доминантный ген** расположен в аутосоме, то имеет место **аутосомно-доминантный** тип наследования:

- 1) Прямая передача болезни от одного родителя потомкам (вертикальная передача)
- 2) Соотношение больных и здоровых детей у больного индивида 1:1
- 3) Мужчины и женщины поражаются в равной степени

Примеры: Синдром Марфана, Болезнь Хантингтона

Если **рецессивный ген** расположен в аутосоме, то имеет место **аутосомно-рецессивный** тип наследования:

- 1) Болезнь проявляется в одном поколении среди сибсов, родители при этом клинически здоровы
- 2) Риск развития заболевания у детей клинически здоровых родителей составляет 25%
- 3) У родителей часто имеет место кровнородственный брак
- 4) Мужчины и женщины поражаются в равной степени

Примеры: муковисцидоз, фенилкетонурия

Вопрос №92. Приведите примеры генных заболеваний человека и особенности наследования признаков, при цитоплазматической наследственности

Цитоплазматическая наследственность характерна только для **митохондриальных болезней**. В отличие от всех типов наследования, митохондриальное наследование обусловлено мутацией мтДНК.

- 1) Заболевание передается от больной матери всем детям
- 2) Мужчины и женщины поражаются в равной степени
- 3) Передача болезни по мужской линии невозможна

Пример: атрофия зрительных нервов Лебера

Вопрос №93. Митохондриальная ДНК: строение, наследование. Заболевания, связанные с митохондриальной ДНК.

Митохондриальная ДНК (мтДНК) — двуцепочная кольцевая молекула, находящаяся в митохондриях. Две нуклеотидные цепи мтДНК имеют неодинаковый нуклеотидный состав и обозначаются как **L-цепь** и **H-цепь**. Мутации в мтДНК встречаются в 10 раз чаще, чем в ядерной ДНК.

В 1982г впервые выполнено прочтение последовательности мтДНК женщины, её взяли за международный стандарт и назвали **Кембриджской стандартной последовательностью**.

Мутации в мтДНК передаются по материнской линии всем детям.

Пример: Атрофия зрительных нервов Лебера

Вопрос №94. Почему мейоз, а не митоз лежит в основе комбинативной изменчивости?

Мейоз — это способ деления половых клеток, сопровождающееся уменьшением числа хромосом вдвое.

Мейоз обеспечивает комбинативную изменчивость путем:

- 1) В результате обмена гомологичными участками хромосом при **кроссинговере**, во время профазы I
- 2) Во время независимого **расхождения гомологичных хромосом** в анафазе I
- 3) Во время независимого **расхождения дочерних хроматид** в анафазе II
- 4) При **слиянии** мужской и женской половых клеток.

Комбинативная изменчивость ведет к появлению бесконечно большого разнообразия генотипов и фенотипов. Она служит неиссякаемым источником наследственного разнообразия видов и основой для естественного отбора.

Вопрос №95. Какой механизм лежит в основе комбинативной изменчивости?

Наследственную изменчивость подразделяют на **комбинативную** и **мутационную**.

Комбинативной называют изменчивость, в основе которой лежит образование **рекомбинаций**, то есть таких комбинаций генов, которых не было у родителей.

В основе комбинативной изменчивости лежит **половое размножение организмов** путем мейоза

Мейоз обеспечивает комбинативную изменчивость путем:

- 1) В результате обмена гомологичными участками хромосом при **кроссинговере**, во время профазы I
- 2) Во время независимого **расхождения гомологичных хромосом** в анафазе I
- 3) Во время независимого **расхождения дочерних хроматид** в анафазе II
- 4) При **слиянии** мужской и женской половых клеток.

Вопрос №96. Формирование фенотипа , как результат взаимодействия генотипа и внешней среды.

Фенотип – совокупность внешних и внутренних признаков организма , приобретенных в результате онтогенеза .

Ведущая роль в формировании фенотипа принадлежит **наследственной информации**, заключенной в генотипе организма. **Гены** отвечают за формирование какого-либо признака.

Вместе с тем существенное влияние на их формирование оказывает **внешняя среда**, тогда речь идет уже о **модификационной изменчивости**.

Способность генотипа формировать в онтогенезе, в зависимости от условий среды, разные фенотипы называют **нормой реакции**.

Организм наследует не **признак**, а **норму реакции**, зная которую можно предсказать степень выраженности признака.

Вопрос №97. Назовите основные характеристики модификационной изменчивости.

Модификационная изменчивость — изменения в организме, связанные с изменением фенотипа вследствие влияния окружающей среды и носящие адаптивный характер. Генотип не изменяется.

Характеристика модификационной изменчивости:

- 1) Изменения затрагивают **большинство** особей в популяции
- 2) Каждый внешний фактор вызывает адекватные **адаптивные изменения** признака в пределах нормы реакции
- 3) **Степень** изменения **прямо пропорциональна** длительности действия внешнего фактора и **стирается** после его прекращения
- 4) Не наследуется

У **модификационной изменчивости** есть довольно **жесткие границы** или пределы проявления признака, обусловленные генотипом.

Норма реакции – степень варьирования признака или пределы модификационной изменчивости, обусловленные **генотипом**.

Организм наследует не **признак**, а **норму реакции**, зная которую можно предсказать степень выраженности признака.

Вопрос №98. Норма реакции и модификационная изменчивость.

Модификационная изменчивость — изменения в организме, связанные с изменением фенотипа вследствие влияния окружающей среды и носящие адаптивный характер. Генотип при этом не изменяется.

Норма реакции – степень варьирования признака или пределы модификационной изменчивости, обусловленные **генотипом**.

Вопрос №99. Морфозы. Приведите пример морфозов у человека.

Морфозы – ненаследственные изменения, вызываемые экстремальными для данного вида условиями внешней среды, например **рентгеноморфоз** — результат облучения. Имеют **неадаптивный** и часто **необратимый** характер. Часто это грубые изменения фенотипа, выходящие за пределы нормы реакции.

Пример: всякие разные уродства, шрамы

Вопрос №100. Морфозы и фенкопии. Приведите примеры.

Морфозы – ненаследственные изменения, вызываемые экстремальными для данного вида условиями внешней среды, например **рентгеноморфоз** — результат облучения. Имеют **неадаптивный** и часто **необратимый** характер. Часто это грубые изменения фенотипа, выходящие за пределы нормы реакции.

Пример: всякие разные уродства, шрамы

Фенкопии - ненаследственное изменение фенотипа организма, вызванное факторами окружающей среды и копирующее проявление какой-либо мутации.

Пример: у человека приём алкоголя во время беременности приводит к комплексу нарушений, которые до некоторой степени могут **копировать симптомы болезни Дауна; микроцефалия** .

Распространенная причина фенкопий — действие на беременных **тератогенами** различной природы, нарушающих эмбриональное развитие плода (генотип его при этом не затрагивается).

Для случайной фенотипической изменчивости характерно:

- не имеет приспособительного характера и нормы реакции;
- возникает под воздействием неблагоприятных или экстремальных факторов внешней среды;
- возникает в результате мультифакторного воздействия окружающей среды на организм;
- включает изменение нескольких разных признаков;
- возникает на любом этапе онтогенеза.

Вопрос №101. Основные свойства мутационной изменчивости.

Мутационная изменчивость связана с изменением генотипа и обусловлена возникновением мутаций.

Мутация – скачкообразные и устойчивые изменения генетического материала, влекущее за собой изменение наследственного признака

Свойства:

- 1) Изменяется генотип, Наследуется
- 3) Если мутация полезная, то особь выживает, если нет, то умирает
- 4) Приводит к появлению новых популяций, видов
- 5) Является материалом для естественного отбора
- 6) Возникает на организменном уровне – индивидуальна

По характеру проявления мутации бывают **доминантными** и **рецессивными**

По месту возникновения их делят на **генеративные** и **соматические**

По уровню возникновения различают **генные, хромосомные** и **геномные мутации**.

Вопрос №102. Закон гомологических рядов Н.И. Вавилова. Медицинское значение.

Закон гомологических рядов Н.И. Вавилова свидетельствует, что генетически близкие роды и виды характеризуются сходными рядами наследственной изменчивости. Следовательно, зная характер наследственных изменений у одних сортов, можно предвидеть сходные изменения у родственных видов. Возможность предсказать существование в природе неизвестных ранее форм с ценными для селекции признаками.

Гомологическая изменчивость установлена и для человека. Наследственные дефекты и врожденные пороки, присущие человеку, выявлены и у животных. Например, врожденная катаракта встречается у мыши, крысы, собаки.

Вопрос №103. Репарация ДНК. Виды репарации.

Репарация ДНК - особая функция клеток, заключающаяся в способности исправлять химические повреждения и разрывы в молекулах ДНК.

1) Ферменты репарации определяют место большинства повреждений на молекуле ДНК по её локальной денатурации в месте повреждения. Специальные ферменты быстро выявляют денатурированные участки ДНК и подключают для их восстановления специфические репарационные

системы.

2) Повреждённый участок на одной нити ДНК восстанавливается в соответствии с неповреждённым оппозитным участком второй нити. При повреждении двух нитей в восстановлении повреждения участвуют сестринские нити хроматид.

3) Энергия на процесс репарации черпается в основном из АТФ

Все виды репарации (или реакции) делятся на две большие группы:

1) Прямое – Прямое возвращением к исходному состоянию;

Фотореактивация – Под действием УФ появляется необычная химическая связь между основаниями и возникновение димера (Тимин-Тимин). Водородные связи при этом разрушаются. Белок **фотолиаза** в состоянии находит димеры в молекуле ДНК, разрывает образованные УФ связи между тиминами и восстанавливает межнитевые водородные связи пири-мидин – пуринов. По завершению цикла фермент отходит от ДНК

2) Непрямое – Вырезание поврежденного участка и заменой его нормальным;

Экцизионную репарацию нуклеотидов – фермент **эндонуклеаза** находит повреждённую нить ДНК и делает надрез в месте повреждения. Другой фермент **эксонуклеаза** расширяет надрез и происходит **эксцизия** (вырезание и удаление) повреждения при помощи геликазы. ДНК-полимераза застраивает брешь и **лигаза** соединяет концы ДНК.

Вопрос №104. Геномный импринтинг

Геномный импринтинг — эпигенетический механизм регуляции экспрессии аллелей гена в зависимости от родительского происхождения гомологичных хромосом. Эпигенетические модификации по-разному маркируют аллели родительских генов и обеспечивают моноаллельный характер экспрессии гена. Импринтинг осуществляется с помощью процесса метилирования ДНК и модификации гистонов. Причем если импринтирован материнский ген, то экспрессируется отцовский аллель и наоборот.

Вопрос №105. Механизмы эпигенетического регулирования экспрессии генов.

Эпигенетика изучает закономерности изменчивости и наследования, обусловленные механизмами, которые не затрагивают изменения генетического кода.

1) Одним из основных эпигенетических механизмов является метилирование ДНК.

Метилирование цитозина молекулы ДНК является центральным механизмом эпигенетической регуляции транскрипции. Осуществляется **ДНК-метилтрансферазой**.

Метилирование промотора изменяет конформацию ДНК, что **приводит к инактивации гена**.

Метилированные сайты ДНК препятствуют взаимодействию специфических факторов транскрипции.

2) Модификация гистонов

А) Метилирование/деметилирование. Гистоновая метилтрансфераза метилирует лизин гистона H3.

Метилирование гистонов индуцирует метилирование ДНК

Б) Ацетилирование/деацетилирование. Ацетилирование **аминогруппы** остатков лизина нейтрализует положительный заряд гистонов, что «разрыхляет» **связь ДНК** с гистонами и обнажает ген для взаимодействия с белками, **инициирующими транскрипцию гена**.

Вопрос №106. Уровни организации хроматина.

Существует **четыре** типа молекулярной организации хроматина:

1) Первый уровень – нуклеосомный

Основной нуклеосомы является **октомер** гистонов (две копии H2A, H2B, H3, H4), вокруг которой накручена

ДНК. С внешней стороны каждого октомера с ДНК взаимодействует гистон H1. Нить ДНК между нуклеосомами образует **линкерную (нуклеосомную) нить**. Короче исходного в 5-7 раз.

2) Второй уровень – Нуклеомерный (соленоидный)

В результате взаимодействия друг с другом гистонов H1 образуется **нуклеомерная нить (хроматиновое волокно)** Длина хромосомы укорачивается еще в 6 раз. На этой стадии ДНК недоступна для ферментативных комплексов.

3) Третий уровень – Хромомерный

Под влиянием специфических белков образуются петли, укладываемые в **хромомеры (петлевые домены)**. Длина хромосомы укорачивается в 10-20 раз. **Хромомеры** близко прилегают друг к другу, образуя **хромонемы**.

4) Четвертый уровень – Хроматидный.

Хромонема спирализуется или тоже укладывается в петли. В результате образуется **хроматида**. За счет всех уровней упаковки длина метафазной хромосомы сокращается в 10.000 раз.

Вопрос №107. Принцип, лежащий в основе Международной Денверской классификации хромосом человека.

Согласно **Денверской классификации** все хромосомы разделены на 7 групп, расположенных в порядке **уменьшения их длины** и с **учетом положения центромеры** и **отношения длины короткого плеча к длине всей хромосомы**.

Все пары хромосом распределены на 7 групп и пронумерованы арабскими цифрами:

Группа A(1-3) – большие метацентрические,

Группа B(4-5) – большие субметацентрические,

Группа C(6-12) – средние субметацентрические и X-хромосома,

Группа D(13-15) – средние акроцентрические,

Группа E(16-18) – небольшие мета- и субцентрические,

Группа F(19- 20) – самые короткие метацентрические,

Группа G(21-22) – самые мелкие акроцентрические, Y-хромосома.

Вопрос №108. Международная Парижская классификация хромосом человека.

На основе **дифференциального** окрашивания хромосом в Париже были разработаны **карты линейной дифференцированности** хромосом человека и предложена система их обозначения – **Парижская цитогенетическая номенклатура**.

Отдельные районы хромосом последовательно пронумерованы от центромеры к теломере, а также отмечены **бэнды** внутри районов. **Запись** имеет следующий вид: **Номер хромосомы – плечо – номер района – номер бэнда в составе района**.

Вопрос №109. Основные виды хромосомных аберраций.

Хромосомные мутации затрагивают количественный состав или структуру хромосом.

В основе мутаций, сопровождающихся нарушением структуры хромосом, лежит нарушение кроссинговера в мейозе.

К **структурным аномалиям** относят:

1) **Делеции** – Утрата участка хромосомы

2) **Дупликация** – Удвоение по участку хромосомы

3) **Инверсия** – Поворот на 180° определенного хромосомного сегмента

4) **Транслокации** – Межхромосомные перестройки

Болезни обусловленные нарушением структуры хромосом:

1) **Синдром Вольфа-Хиршхорна** – делеция короткого плеча 4 хромосомы

2) **Синдром кошачьего крика** – делеция короткого плеча 5 хромосомы

3) **Синдром Прадера-Вилли** – делеция в длинном плече 15-й хромосомы

Реципрокные транслокации – сбалансированные хромосомные перестройки, в этом случае весь генетический материал сохраняется, меняется только расположение генов в хромосоме

Робертсоновская транслокация – происходит между акроцентрическими хромосомами. Короткие плечи утрачиваются, а длинные сливаются, в результате образуется кариотип с 45 хромосомами.

Вопрос №110. Генные мутации. Механизмы их возникновения.

Генные точечные мутации характеризуются искажением порядка следования нуклеотидов в составе гена-мишени, что может выразиться прекращением трансляции белковой молекулы, синтезом мутантного белка с нарушенной функцией или токсическими свойствами, недостаточным или избыточным синтезом белка.

Мутации со сдвигом рамки считывания возникают в результате **делеции, инсерции, дупликации** нуклеотидов в количестве не кратное трем. В результате такой мутации происходит **сдвиг рамки считывания** в ходе синтеза мРНК.

По характеру изменений в составе гена различают следующие типы мутаций:

1) **Делеции** — утрата сегмента ДНК размером от одного нуклеотида до гена (Миопатия Дюшена)

2) **Дупликации** — удвоение или повторное дублирование участка ДНК от одного нуклеотида до целых генов. (семейная X-сцепленная кардиомиопатия)

3) **Инверсии** — встраивание от двух до нескольких нуклеотидов на прежнее место ДНК после поворота на 180° (Гемофилия А)

4) **Инсерции** — вставка фрагмента ДНК размером от одного нуклеотида до целого гена. (Болезнь Лиддла)

5) **Трансверсия** — замена пуринового (А,Г) основания на пиримидиновое (Ц,У,Т) или наоборот в одном из кодонов.

6) **Транзиция** — в нуклеотидном остатке замена одного пуринового основания на другое пуриновое или одного пиримидинового на другое в структуре кодона.

7) **Миссенс-мутация** — замена нуклеотида в кодирующей части гена, что приводит к замене аминокислоты в полипептиде.

8) **Нонсенс-мутация** — замена нуклеотида в кодирующей части гена — приводит к образованию стоп-кодона и прекращению трансляции.

9) **Динамические мутации** — мутации, обусловленные увеличением числа тринуклеотидных повторов в функционально значимых частях гена.

Вопрос №111. Виды генных мутаций.

см вопрос 110

Вопрос №112. Виды геномных мутаций. Механизмы их возникновения.

Аномалии числа хромосом обозначаются термином **геномные мутации**, поскольку они связаны с

нарушением целостности генома организма. Виды:

1) Нарушение числа копий целого хромосомного набора – **моноплоидия** или **полиплоидия**. У человека такой вид летален, у растений же часто встречается.

2) Анеуплоидия – нарушение числа хромосом, при котором организм отличается от нормального лишь как-то частью хромосомного набора.

Патология числа хромосом является результатом разового **нарушения деления клеточного ядра и нерасхождения хромосом** в мейозе конкретной половой клетки.

Синдром Патау – трисомия по 13 паре

Синдром Эдвардса – трисомия по 18 паре

Синдром Дауна – трисомия по 21 паре

Синдром Кляйнфельтера - Полисомия по X-хромосоме у мужчин

Синдром Шерешевского-Тернера – моносомия по X хромосоме у девочек.

Вопрос №113. Генетическая мозаичность клеток организма. Механизмы возникновения.

Мозаицизм – существование в пределах одного организма генетически различных клеток

Мозаицизм может возникнуть в результате соматических мутаций, а также быть следствием кроссинговера, нарушения сегрегации хромосом в ходе митоза. Мутации отдельных генов могут локализоваться в отдельных клетках или группах клеток.

Мозаичный синдром Дауна - существует мозаичная форма синдрома Дауна. Мозаичный синдром Дауна характеризуется наличием в организме клеток с нормальным хромосомным набором и клеток с частичным набором 21 хромосомы. Соотношение нормальных клеток и с измененным набором хромосом может быть различно.

Вопрос №114. Лайонизация. Механизм и биологическое значение.

Лайонизация – процесс инактивации одной из двух X-хромосом в клетках женского организма, с образованием неактивного **гетерохроматина (полового хроматина)**. Этот процесс обеспечивает дозовую компенсацию генов в женских клетках, чтобы с двух X-хромосом не образовывалось вдвое больше РНК, чем в клетках мужского организма, имеющих только одну X-хромосому.

Инактивация X-хромосомы происходит в клетках **бластоцисты** на стадии **имплантации** случайным образом.

Механизм. На **неактивной X-хромосоме** экспрессируется **специальный ген (XIST)**. Продукт экспрессии этого гена (**Белок-некодирующая РНК**) накапливается и **распределяется по X-хромосоме**, образуя вокруг нее **оболочку**. Это происходит на уровне низкого ацетилирования гистонов и их замещения на другие гистоны. Хромосома инактивируется.

Вопрос №115. В чем заключаются трудности и преимущества изучения генетики человека?

1) Для человека неприменим основной метод генетических исследований – **экспериментальная гибридизация**, поскольку этот метод нарушает общечеловеческие нормы морали и Декларацию ООН о «Правах человека»

2) Редкая смена поколения не дает исследователю возможность обследования более 2-3 поколений одной семьи одновременно

3) Малое количество детей не позволяет проследить расщепление признака

4) Большое групп сцепления

Преимущества:

1) Человек относится к одному из **хорошо изученных** видов.

2) Человечество обладает материальной культурой (**письменные и иные источники информации**).

3) Есть возможность установить речевой контакт

Вопрос №116. Клинико - генеалогический метод.

Генеалогический метод – метод изучения родословных, с помощью которого прослеживается распределение какого-либо признака в семье или роду с указанием типа родственных связей между членами родословной.

Достоинством данного метода является **простота и доступность**.

Применяется для решения таких задач, как:

1) Установление наследственного характера признака

2) Определение типа наследования признака или заболевания

3) Оценка пенетрантности

4) Анализ сцепления генов и картирование хромосом

5) Изучить интенсивность мутационного процесса

6) Установить механизм взаимодействия генов

Клинико-генеалогический метод включает в себя **два этапа:**

1) Составление родословной

2) Анализ родословной

Существует **правило:** Чем больше поколений вовлечено в составление родословной, тем более точным будет результат.

Вопрос №117. Современные методы цитогенетики.

Цитогенетика - раздел генетики, изучающая цитологические основы наследственности и изменчивости.

Основной предмет исследований цитогенетики — **хромосомы**.

Основными методами являются:

1) Флуоресцентная гибридизация in situ – FISH диагностика

Метод основан на комплементарном связывании ДНК-зонда с ДНК метафазных хромосом.

2) Многоцветная FISH

Цельнохромосомные ДНК-зонды обеспечивают полное окрашивание хромосомы.

Метод применяется для одновременной идентификации всех хромосом. Позволяет выявлять транслокации.

3) Многоцветный бэндинг хромосом

Набор ДНК-зондов обеспечивает получение специфических сигналов в пределах соответствующих районов хромосом. Позволяет выявлять делеции, дупликации, инверсии, инсерции

4) Сравнительная геномная гибридизация – CGH

Вопрос №118. Дифференциальное окрашивание хромосом.

Дифференциальное окрашивание хромосом – это комплекс методов окраски хромосомных препаратов, позволяющих точно идентифицировать хромосомы по характеру поперечной исчерченности, специфичной для каждой хромосомы. Участок хромосомы, отличающийся по интенсивности окраски от соседних, называется – **бэндом**.

В основе дифференциального окрашивания бэнда лежит его специфический нуклеотидный состав.

1) GTG-дифференциальное окрашивание (G-окрашивание с трипсином и красителем Гимза)

При этом наблюдается полосатая исчерченность хромосом, где темные полосы соответствуют гетерохроматиновым районам, а светлые – эухроматиновым.

2) **R-окрашивание** отличается противоположностью рисунка G-окраске. Темноокрашенными здесь являются эухроматиновые участки хромосом, а светлыми – гетерохроматиновые.

3) **C-окрашивание** применяется для анализа центромерного гетерохроматина, в то время как эухроматиновые участки хромосом прокрашиваются очень бледно.

4) **T-окрашивание** применяют для анализа теломерных районов хромосом.

Вопрос 119. Хромосомная гибридизация in situ.

Метод флуоресцентной гибридизации in situ позволяет выявлять индивидуальные хромосомы или их отдельные участки на препаратах метафазных хромосом на основе **комплементарного взаимодействия ДНК-зонда** с флуоресцентной меткой и **искомого участка** на хромосоме.

ДНК-зонды:

1) **Цельнохромосомные** (транслокации)

2) **Теломерные** (делеции, транслокации)

3) **Локус-специфичные** (амплификации, делеции, транслокации)

4) **Центромерные** (анеуплоидии)

Вопрос №120. Метод флуоресцентной гибридизации in situ (FISH) в диагностике хромосомных болезней.

Метод флуоресцентной гибридизации in situ FISH позволяет выявить индивидуальные хромосомы или их отдельные участки на препаратах метафазных хромосом. Метод основан на **комплементарном** связывании ДНК-зонда с ДНК метафазных хромосом.

Включает следующие этапы:

1) **Денатурация** двухцепочечной ДНК зонда и ДНК мишени до одноцепочечных под воздействием высокой температуры или химических агентов.

2) **Гибридизация** ДНК-зонда с ДНК-мишенью по принципу комплементарности с образованием двухцепочечной гибридной молекулы

3) **Постгибридизационная отмывка** для удаления негибридизовавшегося ДНК-зонда

4) **Анализ гибридизационных сигналов** в люминисцентном микроскопе

Преимущества метода молекулярно-генетической диагностики FISH включают быстрый анализ большого числа клеток, высокую чувствительность и специфичность, возможность исследовать некультивируемые и неделящиеся клетки.

Недостатки метода заключаются в невозможности получить информацию о физическом состоянии

исследуемой ДНК или участка хромосомы.

Вопрос №121. ДНК – зонды. Их применение в определении наследственных заболеваний.

ДНК – зонд - это короткий фрагмент ДНК с флуоресцентной меткой, который используется для гибридизации с комплементарным участком молекулы ДНК – мишени.

Процедура в общих чертах состоит в следующем:

- 1) **Фиксация** одноцепочечной **ДНК-мишени** на мембранном фильтре.
- 2) **Нанесение** меченой одноцепочечной **ДНК-зонда**, которая при определенных условиях (температуре и ионной силе) спаривается с ДНК-мишенью.
- 3) **Промывание фильтра** для удаления избытка несвязавшейся меченой ДНК-зонда.
- 4) **Детекция** гибридных молекул зонд/мишень.

ДНК-зонды:

- 1) **Цельнохромосомные** (транслокации)
- 2) **Теломерные** (делеции, транслокации)
- 3) **Локус-специфичные** (амплификации, делеции, транслокации)
- 4) **Центромерные** (анеуплоидии)

Вопрос №122. Методы и условия применения прямой ДНК – диагностики.

Прямая ДНК-диагностика предполагает непосредственное выявление мутации – измененной нуклеотидной последовательности в исследуемом гене.

Она обладает **100% точностью**, требует для анализа **только образец ДНК обследуемого**.

Для проведения прямой ДНК-диагностики необходимо **точно знать структуру гена**.

Наиболее часто встречаемые **мутации – нуклеотидные заметы (генные мутации)**

Поиск точечных мутаций основывается на сочетании метода **скрининга с прямым секвенированием** (определением первичной нуклеотидной последовательности).

Также в настоящее время **большинство протоколов прямой ДНК-диагностики** базируется на **полимеразной цепной реакции - ПЦР**

Вопрос №123. Методы и условия применения косвенной ДНК-диагностики.

Косвенная ДНК-диагностика возможна в том случае, если ген заболевания достаточно точно **картирован**, т.е. локализован в достаточно узком участке определенной хромосомы.

Косвенная ДНК-диагностика может проводится даже в том случае, если больше нет никакой информации о гене.

Сущность косвенной ДНК-диагностики заключается в **анализе** наследования у больных и здоровых членов семьи **полиморфных генетических маркеров**, расположенных в непосредственной близости от изучаемого гена. Тем самым маркер и ген болезни после кроссинговера остаются вместе и передаются как единое целое.

В качестве **полиморфных маркеров** выступают **участки ДНК**, существующие в виде нескольких возможных вариаций.

Таким образом, **анализ полиморфных генетических маркеров** позволяет **проследить** в ряду поколений **наследование** каждой из родительских хромосом.

Косвенная ДНК-диагностика имеет **три** значимых **недостатка**:

- 1) Для её проведения требуется **анализ ДНК нескольких членов семьи**.
- 2) Для проведения косвенной ДНК-диагностики необходимо предварительно **диагностировать заболевание** хотя бы у **одного индивида** в родословной.
- 3) **Есть вероятность ошибки**, связанная с возможной рекомбинацией в мейозе между геном болезни и маркером, в результате чего они разойдутся по разным хромосомам. Вероятность – 1-3% .

Вопрос №124. Принцип метода секвенирования ДНК.

Секвенирование – комплекс методов направленных на установление нуклеотидной последовательности определенного фрагмента ДНК.

Наиболее широкое применение получил метод **секвенирования по Сэнгеру**. Метод основан на процессе **ферментативного копирования комплементарной цепи ДНК** по существующей матрице.

Выполняется при участии:

- 1) **Праймер** – затравка для синтеза цепи ДНК
- 2) **ДНК-полимера**
- 3) **Дезоксирибонуклеотид-трифосфаты** – играют роль терминаторов

При проведении четырёх одинаковых реакций с **разными дезоксирибонуклеотид-трифосфатами** в каждой из пробирок накапливается набор **дочерних молекул ДНК различной длины**, оканчивающихся строго на **один и тот же нуклеотид**. После **электрофореза** продуктов этих реакций проводится считывание информации от **более коротких** фрагментов к **более длинным**.

При **секвенировании** отражаются нуклеотидная последовательность **обоих аллелей** изучаемого фрагмента гена. Поэтому в случае **гетерозиготной мутации** будут одновременно видны две полосы, соответствующие нормальному и мутантному основаниям.

В настоящее время техника секвенирования ДНК значительно усовершенствовалась благодаря внедрению в практику автоматических секвенаторов.

Вопрос №125. Метод полимеразной цепной реакции. Применение в биологии и медицине.

Метод полимеразной цепной реакции позволяет обнаружить в пробе всего одну молекулу ДНК.

Принцип метода основан на **многократном увеличении числа копий искомого участка ДНК**, достаточного для достоверной визуализации.

ДНК-полимераза катализирует амплификацию (умножение) нуклеотидной последовательности ДНК **ДНК-олигонуклеотиды** **буславливают процесс репликации** искомого фрагмента ДНК

Праймеры **служат затравками для ДНК-полимеразы** при синтезе комплементарной цепи ДНК. Длина амплифицируемого участка синтезируемой ДНК ограничена праймерами и обычно составляет несколько сот п.н. при этом каждая вновь синтезированная цепь ДНК (амплификон) служит матрицей для синтеза новой цепи комплементарной ДНК.

Идет в три этапа:

- 1) **Денатурация** – нагревание ДНК, в результате чего двуцепочные молекулы распадаются
- 2) **Отжиг** – Гибридизация праймеров с комплементарными последовательностями цепи ДНК
- 3) **Элонгация** – Праймеры в присутствии ДНК-полимеразы служат затравка для синтеза комплементарной цепи.

ПЦР используется во многих областях для проведения анализов и в научных экспериментах:

- 1) Используется **при прямой ДНК-диагностике**
- 2) Метод ПЦР **позволяет определить наличие возбудителя заболевания**, даже если в пробе присутствует

всего несколько молекул ДНК возбудителя.

3) Используется при секвенировании

Вопрос №126. Принцип метода блоттинга по Саузерну. Применение в биологии и медицине.

В основе метода Саузерн-блоттинга лежит перенос фрагментов ДНК, разделенных с помощью электрофореза в геле, на нитроцеллюлозную мембрану и гибридизация нуклеотидов искомого ДНК с ДНК-зондом.

Сформированный комплекс позволяет ответить на вопрос: присутствует ли в исследуемом образце искомым участком молекулы ДНК.

Применяется для:

- 1) Выявление **вирусной ДНК** в исследуемом образце
- 2) Выявление **различных хромосомных перестроек, точечных мутаций**
- 3) **Перинатальная и постнатальная диагностика** наследственных заболеваний.

Метод:

1. **Разрезание молекул ДНК** на фрагменты рестриктазами
2. **Электрофорез ДНК** в геле для разделения по длине.
3. **Перенос фрагментов ДНК** на мембранный фильтр
4. **Денатурация** для получения одноцепочных молекул ДНК
5. **Выбор ДНК-зонда и гибридизация** с молекулой ДНК
6. **Отмывка** – выполняется для не связавшихся молекул ДНК-зондов
7. **Анализ**

Вопрос №127. Клонирование организмов.

Клонирование – метод получения идентичного организма путем бесполого размножения.

Клонирование протекает по следующему механизму:

- 1) Изымается яйцеклетка
- 2) Удаление ядра из яйцеклетки
- 3) Изымается соматическая клетка
- 4) Изымается ядро из соматической клетки
- 5) Слияние ядра соматической клетки с безъядерной яйцеклеткой
- 6) Электростимуляция. Цитоплазма яйцеклетки активирует ядро, что инициирует дробление и образование бластоцисты.
- 7) Трансплотация бластоцисты в матку приемной матери

Вопрос 128. Методы клонирования ДНК.

Различают:

- 1) Естественное клонирование – в природе у растений
- 2) Искусственное клонирование:
 - а) Молекулярное клонирование – клонирование фрагментов ДНК, генов. Используется геном бактериофага (вектор)
 - б) Клонирование многоклеточного организма – получения генетически идентичного организма.
- 3) Полное клонирование – воспроизводится весь организм целиком. Репродуктивное клонирование:
 - а) Сурогатное материнство
 - б) Сохранение редких, исчезающих видов
 - в) Восстановление реликтовых, исчезнувших видов
- 4) Частично клонирование – восстановление отдельных органов или тканей. Терапевтическое клонирование: Восстановление поврежденных или утраченных органов или тканей организма.

Вопрос №129. Клонирование генов.

Клонирование генов – это процедура, включающая выделение и амплификацию отдельных генов

Клонирование ДНК in vivo включает несколько этапов:

1) Получение изолированного гена:

а) **Химический синтез.** Если известна нуклеотидная последовательность гена, то его можно синтезировать

б) **Ферментативный синтез.** С помощью фермента обратная транскриптаза синтезируется фрагмент ДНК с матрицы иРНК

в) **Выделение готового гена.** С помощью рестриктазы из ДНК вырезается фрагмент с геном.

2) Введение гена в вектор для переноса в организм. **Вектор** – генетическая структура, с помощью которой возможна передача генетического материала другой клетке. (чаще всего кольцевая ДНК плазмиды)

3) Перенос вектора с геном в модифицированный организм (бактериальная клетка)

4) Рост колонии

5) Отбор интересующих исследователя клонов.

Вопрос №130. Генетически модифицированные организмы.

Генетически модифицированный организм (ГМО) - организм, генотип которого был искусственно изменён в научных, медицинских или хозяйственных целях.

В отличие от естественной изменчивости, искусственная генетическая модификация отличается **целенаправленным** изменением генотипа

В медицине: при помощи трансгенных бактерий производится человеческий инсулин.

В фармацевтической промышленности: выпускается большое количество лекарственных средств на основе рекомбинантных белков человека

В сельском хозяйстве: для создания новых сортов растений, устойчивых к неблагоприятным условиям среды и вредителям, повышение урожайности.

Генная инженерия – совокупность методов и приемов по получению или выделению генов, переносу их в организм, с последующей экспрессией.

Трансген — фрагмент ДНК, переносимый при помощи генно-инженерных манипуляций в геном определённого организма с целью модификации его свойств

Трансгённый организм — живой организм, в геном которого искусственно введен ген, который не может быть приобретен при естественном скрещивании.

Вопрос №131. Структура генома.

Геном - вся совокупность молекул ДНК клетки в гаплоидном наборе.

Геном выражается в фенотипе

С-парадокс – отсутствие зависимости между размером генома и сложностью организма. Это говорит о том, что вся живая природа возникла **случайно**.

У эукариот транскрибируется лишь малая часть последовательности нуклеотидов (У человека – 3%)

Структура генома:

- 1) **Уникальные гены.** Представлены в ограниченном количестве. Структурные гены (кодирующие мРНК), либо регуляторные гены (контролируют работу структурных)
- 2) **Регуляторные зоны.** Не несут информацию о строении белка. К ним относится: терминатор, промотер, оператер, энхансер, сайленсер. Они регулируют транскрипцию.
- 3) **Семейство генов.** Копии генов, которые возникли в результате дупликации. Если данный ген из-за мутации теряет свою функциональную активность – он превращается в псевдоген.
- 4) **Транспозоны.** Мобильные генетические элементы – особые последовательности ДНК, способные перемещаться из одного участка в другой. Выделяют:
 - а) **ДНК-транспозоны** – работают по типу «вырезать – вставить»
 - б) **Ретро-транспозоны** – работают по типу «копировать – вставить» с формированием РНК-посредника и последующей обратной транскрипцией.**МГЭ могут:**
 - а) Ничего не изменить
 - б) Могут встроиться в оперон и **заблокировать** его
 - в) Могут наоборот **стимулировать** оперон**Это всё проявляется в:**
 - а) Заблокирован ген
 - б) Появление опухоли (стимулирует синтез)
 - в) Может вызвать генные мутации
 - г) Способствует эволюции
- 5) **Тандемные повторы.** Участки, которые не несут информацию. Разновидности:
 - а) **Сателлитная ДНК** – повторяются от 100к до 1кк нуклеотидов
 - б) **Минисателлиты** – повторяются от 7 до 100 нуклеотидов
 - в) **Макросателлиты** – повторяются от 1 до 5 нуклеотидов

Вопрос №132. Организация генома гаплоидных и диплоидных организмов.

Геном - вся совокупность молекул ДНК клетки в гаплоидном наборе.

Геном человека состоит из **23 хромосом** и содержит примерно $3 \cdot 10^9$ нуклеотидных пар.

Геном бактерий представлен **единственной, кольцевой хромосомой**

Бактериальный геном содержит в основном **неповторяющиеся гены**; лишь немногие гены, кодирующие рибосомальные РНК, присутствуют в бактериальном геноме в виде неких копий.

В геномах высших организмов выделяют три типа **нуклеотидных последовательностей**: **высокочастотные, низкочастотные и уникальные.**

С-парадокс – отсутствие зависимости между размером генома и сложностью организма.

Вопрос №133. Базовые регуляторные элементы генома.

Регуляторные элементы — участки ДНК или РНК, регулирующие транскрипцию генов (промотор, энхансеры, сайленсеры, инсуляторы — могут находиться за пределами сайта транскрипции и быть общими для нескольких генов.)

1) **Промотор**— сайт, участок, к которому прикрепляется РНК-полимераза, которая может синтезировать иРНК. Содержит ТАТА-бокс для связывания основного фактора транскрипции.

2) **Энхансеры**— цис-позитивные регуляторные элементы и **сайленсеры**— цис-негативные регуляторные элементы, специфически взаимодействующих с белками.

Энхансеры связываются с белками активаторами и усиливают экспрессию гена.

Сайленсеры связываются с белками репрессорами и блокируют экспрессию гена.

3) **Инсуляторы.** Образуют петли хромосом, ограничивающие влияние соседних регуляторных элементов. Благодаря экзонно-интронной организации генов создаются предпосылки для **альтернативного сплайсинга.**

Вопрос №134. Полиморфизм генов.

Полиморфизм генов - существование в популяции двух или большего числа альтернативных аллелей определенного гена, которые различаются нуклеотидной последовательностью.

Обычно белки, кодируемые разными аллелями одного гена, обладают одинаковыми функциональными свойствами, т.е. замена аминокислоты нейтральна или почти нейтральна с точки зрения естественного отбора.

Существование генетического полиморфизма обуславливает **разнообразие признаков** внутри вида.

Полиморфизм возникает благодаря **мутациям**, которые не имеют каких-либо заметных фенотипических последствий или же которые заменяют нуклеотид, но при этом кодон будет кодировать ту же аминокислоту (**сенсенс-мутация**)

Самым распространенным является **однонуклеотидный полиморфизм**.

Ген считается полиморфным если его самый распространенный аллель встречается менее, чем у 99% людей, или частота редкого аллеля должна быть не менее 1%.

В науке и медицине полиморфизм используют в качестве генетического маркера для поисков генов ответственных за генетические заболевания

Вопрос №135. Применение полиморфных маркеров в лабораторной диагностике.

Полиморфизм длин рестрикционных фрагментов

1) **Фермент рестриктаза** распознает специфическую последовательность нуклеотидов в составе ДНК и **разрезает** молекулу в этом месте (**сайт рестрикции**).

2) После **рестрикции** образовавшиеся фрагменты молекулы ДНК **подвергают Саузерн-блоттингу**.

3) Если у разных индивидуумов Саузерн-блот выявит, что **фрагменты отличаются** по молекулярной массе, то можно сделать вывод о **рестрикционном полиморфизме**. Такой методологический подход позволил выявить в геноме человека **тысячи полиморфных сайтов**.

Полиморфных маркеров применяется при косвенной ДНК-диагностике, которая сводится к анализу **полиморфных генетических маркеров** у больных и здоровых членов семьи расположенных в непосредственной близости от изучаемого гена. Тем самым **маркер** и **ген** болезни после **кроссинговера** остаются вместе и передаются как единое целое. Таким образом, **анализ полиморфных генетических маркеров** позволяет **проследить** в ряду поколений **наследование** каждой из родительских хромосом.

Вопрос №136. Псевдогены.

Если же в структуре гена происходила мутация, которая в последующем не восстанавливалась, то экспрессия такого гена прекращалась, а в геноме появлялся не функционирующий **псевдоген (не активный, молчащий ген)**.

Псевдогены - последовательности, родственные генам, но лишенные способности кодировать белки.

© ВиталЯ

Псевдогены не имеют промотора и интронов.

Процессированные псевдогены – псевдогены, в которых отсутствуют **интроны** гена-предшественника. Считается, что **процессированные псевдогены** возникли путем интеграции в геном **комплементарной ДНК**, которая образовалась в результате **обратной транскрипции** соответствующей мРНК.

Вопрос №137. Тандемные повторы. Их роль в ДНК-диагностике.

Тандемные повторы. Участки повторяющихся нуклеотидов, которые не несут информацию.

Разновидности:

а) Сателлитная ДНК – повторяются от 100к до 1кк нуклеотидов

б) Минисателлиты – повторяются от 7 до 100 нуклеотидов

в) Макросателлиты – повторяются от 1 до 5 нуклеотидов

Минисателлитные и макросателлитные повторы используются для установления родственной связи и оценки предрасположенности к тем или иным заболеваниям. Также полиморфизм нуклеотидов может использоваться при непрямой ДНК-диагностики

Вопрос №138. Мобильные генетические элементы.

Мобильные генетические элементы – особые последовательности ДНК, способные перемещаться из одного участка в другой. Состоят из двух частей:

а) Центральной – уникальная последовательность нуклеотидов

б) Периферическая – Повторяющиеся участки

Выделяют:

а) ДНК-транспозоны – работают по типу «вырезать – вставить»

б) Ретро-транспозоны – работают по типу «копировать –вставить» с формированием РНК-посредника и последующей обратной транскрипцией.

МГЭ могут:

а) Ничего не изменить

б) Могут встроиться в оперон и **заблокировать** его

в) Могут наоборот **стимулировать** оперон

Это всё проявляется в:

а) Заблокирован ген

б) Появление опухоль (стимулирует синтез)

в) Может вызвать генные мутации

г) Способствует эволюции

Вопрос №139. Ретротранспозоны.

Ретротранспозоны – мобильные элементы, использующие процесс обратной транскрипции. Могут перемещаться по геному, изменяя активность других генов, приводить к нестабильности генома.

Работают по типу «**копировать –вставить**» с формированием **РНК-посредника** и последующей **обратной транскрипцией**.

Вначале формируется **комплементарная РНК**, затем при помощи **обратной транскрипции** синтезируется

© ВиталЯ

комплементарная нить ДНК, затем она реплицируется и встраивается в геном.

Состоят из двух частей:

а) Центральной – уникальная последовательность нуклеотидов

б) Периферическая – Повторяющиеся участки

Ретротранспозоны занимают более 40% генома человека.

Вопрос №140. Транспозоны

Транспозон – мобильная последовательность ДНК, способная к перемещениям внутри генома. Могут перемещаться по геному, изменяя активность других генов, приводить к нестабильности генома.

Работают по типу «**вырезать-вставить**»

Состоят из двух частей:

а) Центральной – уникальная последовательность нуклеотидов

б) Периферическая – Повторяющиеся участки

Вопрос №141. Значение проекта «Геном человека» для медицины

Геном человека - международная программа, конечной целью которой является определение нуклеотидной последовательности (секвенирование) всей геномной ДНК человека, а также идентификация генов и их локализация в геноме (картирование).

После успешного завершения проекта появилась возможность лечить некоторые генетические заболевания. Предсказывать предрасположенность к различным заболеваниям. Проводить прямую ДНК-диагностику

Вопрос №142. Закон Харди-Вайнберга.

Закон Харди-Вайнберга формулируется следующим образом:

В больших популяциях при условии свободного скрещивания и при отсутствии притока мутаций и отбора устанавливается равновесие частот генотипов, которое сохраняется из поколения в поколение.

Закон Харди-Вайнберга устанавливает математическую зависимость между частотами генов и генотипов:

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1 \quad | \quad p + q = 1$$

p^2 — доля гомозигот по одному из аллелей

p — частота этого аллеля

q^2 — доля гомозигот по альтернативному аллелю

q — частота соответствующего аллеля

$2pq$ — доля гетерозигот.

Равновесными называются такие популяции, в которых выполняются следующие условия:

- численность популяции большая
- имеет место панмиксия
- гетерозиготные и гомозиготные особи имеют равную плодовитость;
- отсутствует приток мутаций
- отсутствует отбор;
- поколения не перекрываются во времени.

143 Гомеозисные гены. Их роль в эволюции.

Гомейозисные гены – семейство родственных генов, содержащих **гомеобокс** и определяющих **форму тела**. Гомейозисные гены контролируют **качественную спицификацию сегментов**. У человека это семейство представлено 39 генами, сгруппированными в 4 комплекса. **Гены** экспрессируются в эмбриогенезе и определяют организацию общего плана тела. **Экспрессия генов** контролирует разделение тела эмбриона на **морфогенетические поля**.

Гомейозис – превращение одной части тела в другую.

Гомеобокс - последовательность, состоящая из примерно 180 пар нуклеотидов. **Гены**, содержащие гомеобокс, **кодируют транскрипционные факторы**, регулирующие экспрессию генов, а **гомеобокс кодирует ДНК-связывающую часть белка (гомеобелки)**. **Гомеобелки** связываются с ДНК, контролируя экспрессию других генов.

Принцип колинеарности: Порядок появления новых структур в теле эмбриона, записан в той же последовательности на хромосоме.

Гомейозисные гены присутствуют у растений и животных **далеко стоящих** друг от друга в эволюционной цепи, что говорит об их «**эволюционной старости**».

Эволюционно консервативная последовательность гомеобокса подтверждает тот факт, что все гомейозисные гены произошли от единственного предшественника, который подвергался многократным **дупликациям**. После очередной дупликации, образующиеся гены изменялись, приобретая новые функции, что проявлялось в более сложной организации построения тела животного.

144. Апоптоз и его механизмы. Проапоптозные и антиапоптозные гены.

Апоптоз — генетически запрограммированная гибель клетки, в результате которого клетка распадается на отдельные апоптотические тельца, ограниченные плазматической мембраной.

Апоптотические тельца затем фагоцитируются макрофагами.

Биологическая роль апоптоза: это удаление отработавших свое или ненужных на данном этапе развития клеток, а также удаление измененных или патологических клеток

Пути апоптоза в клетке:

Существуют два основных пути апоптоза в клетке: митохондриальный путь и путь через рецепторы апоптоза (смерти).

1. Апоптоз, опосредованный рецепторами смерти (CD95), инициируется сборкой смерть-индуцирующего сигнального комплекса DISC, который контролирует активацию каспазы и деградацию ДНК. Каспаза – фермент, расщепляющий клеточные белки. В итоге, ДНК «разрезается» между нуклеотидами

2. Митохондриальный путь.

Например, в следствии повреждения ДНК белок p53 усиливает экспрессию проапоптозных генов (Bax, Bak) и угнетает экспрессию противоапоптозных. Проапоптозные белки способствуют образованию в мембране митохондрий пор, через которые выходят проапоптозные факторы – Цитохром С. Утечка цитохрома-С из митохондрии приводит к образованию апоптосомы в цитоплазме и последующей активации каспазного каскада.

Оба пути приводят к активации каспаз и запуску каскада реакций приводящих к гибели клетки.

Вопрос №145. Гены материнского эффекта. Сегрегационные гены. Порядок их активации.

Гены материнского эффекта - Гены, кодирующие белки ооцита, находящиеся в нем и выполняющие важнейшие функции на ранних стадиях эмбриогенеза, контролируют развитие зиготы.

В результате активности генов материнского эффекта в цитоплазме яйцеклетки накапливаются самые разнообразные мРНК и возникает полярный градиент распределения белковых молекул.

Ооплазматическая сегрегация – процесс перемещения участков цитоплазмы яйцеклетки, приводящее к тому, что в разных участках состав цитоплазмы становится различным, содержащим разные мРНК и белки

В реализации генетической программы эмбриогенеза играет процесс **сегментации** – разделение формирующегося тела на сегменты.

Сегрегационные гены – отвечают за процесс сегментации

За качество сегментации, т.е. способность давать начало определенным структурам – **гомейозисные гены**. К **сегрегационным генам** относят **гены материнского эффекта**, контролирующие полярный градиент цитоплазмы яйцеклетки, **гар-гены**, **pair-rule гены** и **гены сегментарной полярности**.

Сегрегационные гены последовательно активируются, подготавливая сегменты к действию гомейозисных генов.

1) Гар-гены – гены сегментации. Транскрипцию Гар-генов контролируют **гены материнского эффекта**.

Гар-гены делят эмбрион на широкие зоны.

2) Pair-rule гены – определяют разделение эмбриона на сегменты. Экспрессия **гар-генов** подготавливает эмбрион к действию pair-rule генов.

3) Гены сегментарной полярности активируются продуктами **генов парного правила** и определяют границы конкретных сегментов.

Вопрос №146. Иерархическая структура генных ансамблей. Мастер-гены.

Различные стадии онтогенеза определяются последовательной активацией определенных генов, в результате развивается последовательная череда событий эмбриогенеза от зиготы до появления на свет нового организма.

В основе лежит многоуровневый принцип взаимодействия генов, при котором происходит последовательное «включение и выключение» генов, при этом продукты генов, синтезированные на предыдущем уровне, контролируют экспрессию генов на последующих.

Механизмы генетического контроля – организация генных систем-ансамблей, которые организованы по иерархическому принципу.

Существуют пусковые гены – мастер гены, и подчиненные им гены Slave-гены.

Вопрос №147. Химическая теория происхождения жизни на Земле. Гипотеза мира РНК

Химическая теория происхождения жизни на земле – теория Опарина и Холдейна, которая опирается на идею самозарождения.

Исходя из гипотезы, на **первом этапе эволюции жизни** под влиянием **внешних энергетических факторов из неорганических веществ возникли органические, или пребиотические вещества**, которые и дали начало жизни в океане. Сами **пребиотические субстанции** были синтезированы на вулканических островах, в **пребиотическом бульоне (метан, аммиак, водород, углекислый газ)**. Катализатором химических реакций служили **высокие температуры, электрические разряды молний, ультрафиолетовое излучение**.

Эксперимент Миллера-Юри доказал возможность данной гипотезы.

Гипотеза РНК-мира – гипотетический этап возникновения жизни на Земле

Уолтер Гилберт в 1986 году выдвинул **гипотезу мира РНК** – предположение, что в древности первым геном была **молекула РНК**, обладающая свойствами **репликации и катализатора**. Эта молекула потребляла вещества из окружающей среды для копирования самой себя.

В 1989 году Томас Чек и Сидни Альтман обнаружили каталитические свойства РНК, за что и получили нобелевскую премию. Такие РНК в последствии назвали **рибозимами**.

Вопрос №148. «Горизонтальный перенос генов».

Горизонтальный перенос генов — процесс, в котором организм передаёт генетический материал другому организму, не являющемуся его потомком.

Горизонтальный перенос генов между различными видами организмов рассматривается в качестве одного из механизмов адаптивной эволюции.

Горизонтальный перенос генов имеет важное значение в **эволюции бактерий**. При контакте двух бактерий, они обмениваются гомологичными участками ДНК, что приводит к появлению новых генных комбинаций, где гены принадлежат одному виду.

При **горизонтальном переносе** новых генов не образуется (как при мутациях), но возможно появление **новых сочетаний генов**, что важно, т.к. **эволюционному отбору** подвергается вся **совокупность признаков** клетки.

Вопрос №149. Молекулярная филогенетика.

Филогенетика - наука, изучающая филогенез, историческое развитие биологического вида.

Молекулярная филогенетика — способ установления родственных связей между живыми организмами на основании изучения структуры полимерных макромолекул — ДНК, РНК и белков.

Филогенетический анализ РНК позволил сделать открытие в эволюционной биологии – **трёхдоменное дерево жизни**

Филогенетическое дерево - дерево, отражающее эволюционные взаимосвязи между различными видами или другими сущностями, имеющими общего предка.

Родство между биологическими видами характеризуется **высокой степенью гомологичности** генов.

Анализ геномов позволяет установить между ними **эволюционную связь**. Чем **дальше** от общего предка находятся живые системы, тем больше **отличий** они имеют в структуре генома.

Вопрос №150. Генетический контроль метамерной организации организмов.

За метамерную организацию организма отвечают **сегрегационные гены**.

Сегрегационные гены – отвечают за процесс сегментации

За качество сегментации, т.е. способность давать начало определенным структурам – **гомейозисные гены**

К **сегрегационным генам** относят **гены материнского эффекта**, контролирующие полярный градиент цитоплазмы яйцеклетки, **gap-гены**, **pair-rule гены** и **гены сегментарной полярности**.

Сегрегационные гены последовательно активируются, подготавливая сегменты к действию гомейозисных генов.

1) Gap-гены – гены сегментации. Транскрипцию Gap-генов контролируют **гены материнского эффекта**.

Gap-гены делят эмбрион на широкие зоны.

2) Pair-rule гены – определяют разделение эмбриона на сегменты. Экспрессия **gap-генов** подготавливает эмбрион к действию pair-rule генов.

3) Гены сегментарной полярности активируются продуктами **генов парного правила** и определяют границы конкретных сегментов.

Вопрос №151. Характеристика доменов современного филогенетического дерева.

Филогенетическое дерево - дерево, отражающее эволюционные взаимосвязи между различными видами или другими сущностями, имеющими общего предка.

Имеется три домена: Бактерии, Эукариоты и Археи

1) Бактерии

Бактерии относят к прокариотам. Прокариотами называются организмы с **отсутствием** оформленного **ядра** в клетках. Функции этого ядра выполняет **нуклеоид**. Хромосома этих бактерий представлена в виде **кольцевой молекулы ДНК**. Мембранные системы у них не развиты и отсутствуют оформленные органеллы, но имеются **рибосомы** и **мезосомы**, выполняющие функцию митохондрий. **Цитоплазма** покрыта **цитоплазматической мембраной**. Имеется **клеточная стенка**, образованная белком **муреин**, которая позволяет клеткам сохранять форму. Делятся клетки **делением надвое**.

2) Эукариоты

Эукариоты содержат ядро и мембранные органеллы. Клетки эукариот состоят в основном из трех частей: наружная мембрана, цитоплазма и ядро. Имеются мембранные органеллы. Ядро с двумя оболочками. ДНК представлена двуцепочной спиралевидной нитью. Деление происходит митозом или мейозом. **Эукариоты** возникли в результате симбиоза между **предком эукариот**, отделившегося от архей и способного к фагоцитозу, и **бактериальной клеткой**

3) Археи

Древнейшие живые существа. Археи относятся к прокариотам, у них нет оформленного ядра и мембранных органелл. Однако, они имеют свойства:

- А) Сближающие их с эукариотами – наличие гистонов, схожие процессы транскрипции, трансляция, репликации и репарации ДНК
- Б) Характерные только для архей – структура клеточной стенки, организация рибосом и тРНК.

Вопрос 152 Характеристика представителей древних видов людей, объединенных в группу архантропы.

Архантропы - древнейшие ископаемые люди.

Синантроп, Атлантроп, Яванский человек, Гейдельбергский человек

Архантропы существовали 1 млн – 400 тысяч лет назад.

Архантропы изготавливали грубые **каменные орудия**. Основные занятия — **охота** и **собирачество**; Форма социальной организации — «**первобытное человеческое стадо**». Речевое общение находилось на начальной стадии развития. **Пользовались огнем**.

Архантропы были **прямоходящими**, объем **мозга** около **1000 см³**.

Период, когда жили архантропы называют **каменным веком**.

Вопрос №153. Характеристика людей относящихся к группе Неандертальцев.

Название связано с одной из первых находок останков этих людей в долине Неандерталь в Германии.

Палеоантропы или неандертальцы жили 500 – 30 тысяч лет назад, в **ледниковый период**.

Они были **невысокого роста 160см**, очень **мускулисты**, имели **массивный скелет** с широкими мощными костями и относительно более **короткими**, чем у современного человека, **конечностями**

У них была **крупная голова** на короткой шее, **большой череп** с уплощенным сводом, **низкий покатый лоб** с **мощным надглазничным валиком**, большой нос, **массивная нижняя челюсть** без подбородочного выступа.

Объем мозга составлял 1600-1650см³, что больше среднего объема мозга современного человека, имели более развитые органы чувств.

Неандертальцы жили в **пещерах**, охотились на **крупных животных**, добывали и использовали **огонь**.

Изготавливали **мощное оружие**, изобрели **лук, лодку, сети**, приручили **собаку**.

У них впервые появляются **погребение умерших** и **примитивные формы религии**

Общались с помощью языка жестов.

Вопрос №154. Характеристика прямоходящей обезьяны-предка семейства людей.

Насекомоядные млекопитающие->**Полуобезьяны**->**Узконосые обезьяны**->**Дриопитеки**->**Австралопитек**

Жили **Австралопитеки** приблизительно 4млн – 900 тысяч лет тому назад. Не умели разговаривать, и имели лишь некоторые зачатки языка, имели рост около 100-150см, вес 50 кг, ходили на двух ногах, а объем их мозга достигал 600см³.

Самцы могли быть в два раза крупнее самок. Зубы были крупными, с толстой эмалью, а резцы менее выраженными.

Вопрос №155. Дайте сравнительную характеристику генома современного человека и современных человекообразных обезьян.

Анатомо-физиологическое сходство человека с обезьянами установлено для головного мозг, органов зрения, скелетной системы, зубов, половой системы.

На эволюционном древе из всех приматов ближе всего человеку располагается шимпанзе.

Гомологичность генома человека и шимпанзе составляет 95%. Однако эта разница включает в себя 35 миллионов однонуклеотидных замен.

У шимпанзе на одну хромосому больше, чем у человека. В ходе эволюции у предков человека 2-я хромосома образовалась в результате слияния двух хромосом шимпанзе, при этом генетическая информация осталась принципиально той же.

Вопрос №156. Метод, лежащий в основе, «молекулярных часов» эволюции.

Молекулярные часы – метод датирования **этапов эволюционного процесса**, основанный на гипотезе, что эволюционно значимые **замены нуклеотидов** в нуклеиновых кислотах происходят **линейно** со временем и **практически с постоянной скоростью**.

Сравнивается **число аминокислот** различающихся между **гомологичными белками** у разных видов, у которых известно время **дивергенции**. Строится **калибровочная кривая**, которая позволяет создать **временную шкалу** и оценить время **дивергенции**.

Вопрос №157. Участки в молекуле мтДНК, которые используются в генетическом эволюционном анализе. «Кембриджская стандартная последовательность».

Митохондриальная ДНК — двуцепочечная кольцевая молекула, состоящая из 16 500 п.н. Две нуклеотидные цепи мтДНК имеют неодинаковый состав и обозначаются как **L-цепь** и **H-цепь**. **Мутации** в мтДНК происходят в 10 раз чаще, что повышает **точность датировки времени возникновения мутации**.

Основная часть полиморфизма мтДНК связана с **не кодирующим районом** размером 1122 п.н., контролирующим транскрипцию и репликацию. Этот контрольный район содержит три **гипервариабельных района** (HV — hyper variable), в которых выявлены многочисленные **однонуклеотидные замены** и которые имеют большое количество вариантов. Эти районы используют в генетическом эволюционном анализе.

Стандартная мтДНК.

В 1981 г в Университете Кембриджа было впервые выполнено прочтение последовательности мтДНК женщины. Поскольку это была первая известная последовательность мтДНК, то её и взяли за международный стандарт и назвали **кембриджской стандартной последовательностью**. Если у двух человек имеется полное совпадение отклонений от «стандартной» последовательности в обеих HV1 и HV2 областях мтДНК, тогда с 50%-ой вероятностью они имеют общую «бабушку» на протяжении последних 28 поколений, или примерно 700 лет.

Вопрос №158. Гаплотипы и гаплогруппы по митохондриальной ДНК.

Гаплотип — совокупность наследуемых вместе аллелей на локусах одной хромосомы.

Гаплотип по мтДНК — индивидуальная совокупность отклонений в мтДНК от Кембриджского стандарта. Гаплотип описывает индивидуальную характеристику мтДНК.

Гаплогруппа мтДНК - группа схожих гаплотипов в общности людей, которые имели одну общую «пра»бабушку. Гаплогруппа показывает, к какой генеалогической ветви человечества вы относитесь. Выделяют Европейские гаплогруппы, ближневосточные, азиатские, африканские.

Вопрос №159. Значение «бутылочного горлышка» популяционных волн в происхождении современного человека. Митохондриальная «Ева».

Феномен бутылочного горлышка — описывает сокращение генофонда в популяции в период критического уменьшения её численности. Т.е. когда численность популяции падает настолько, что остаются только несколько организмов, то впоследствии все организмы будут являться их потомками.

Анализ генетического разнообразия показал, что человечество также прошло через **«бутылочного горлышко»**, что привело к утрате значительной части генетического разнообразия.

Митохондриальная ЕВА — обладательница мтДНК, которая содержала все типы мтДНК современных людей. Но это не значит, что всё человечество произошло от одной женщины.

Митохондриальная ЕВА жила в Восточной Африке около 200 тысяч лет назад.

Вопрос №160. Гаплотипы и гаплогруппы по Y-хромосоме.

Гаплотип — совокупность аллелей на локусах одной хромосомы, обычно наследуемых вместе

Гаплогруппа — группа схожих гаплотипов, имеющих общего предка

Исследование Y-хромосомы у 1000 мужчин выявило 116 гаплотипов, которые позволили составить эволюционное дерево, корни которого уходят в Африку, что подтверждает об Африканском происхождении Адама Y-хромосомного, который жил около 150 тысяч лет назад.

Вопрос №161. Молекулярные маркёры, которые используются для изучения происхождения и эволюции человека.

Для изучения происхождения и эволюции человека используются различные **генетические маркёры**:

1) Маркёры мтДНК

мтДНК передается от матери ко всем потомкам, поэтому, изучив гаплотип мтДНК, можно сказать был общий предок или нет.

2) Маркёры Y-хромосомы

Передается **Y-хромосома** от отца к сыну. **Y-хромосома** содержит участок, который не имеет гомолога и не рекомбинирует, поэтому можно проследить её передачу.

3) Полиморфные маркёры разных аутосом

Различные аутосомы содержат полиморфные участки, которые передаются из поколения в поколение.

Такой принцип используется в косвенной ДНК-диагностике.

Вопрос №162. Первичная эмбриональная индукция.

Первичная эмбриональная индукция – влияние хордомезодермы на дорсальную эктодерму с образованием нервной пластинки.

Иницирует процесс первичного органогенеза – **формирование нервной трубки**.

В ходе индукции клетки **одного зачатка (источник)** воздействуют на клетки **другого зачатка, детерминированного к определенному типу развития (мишень)**.

Эмбриональная индукция характеризуется тремя свойствами:

- 1) **Автономность созревания** индуктора и реагирующей системы
- 2) **временные** и
- 3) **пространственные закономерности взаимодействия** между тканями.

Вопрос №163. Этапы нейруляции. Производные нервной трубки и нервного гребня.

Нейруляция — процесс закладки нервной системы и формирование нейрулы. Нейруляция начинается с 16 суток развития и в основном завершается к 22–23 суткам

Стадии нейруляции:

- 1) Формирование нервной пластинки
- 2) Приподнимание краёв нервной пластинки и образование нервного желобка
- 3) Появление нервных валиков
- 4) Формирование нервного гребня и начало выселения из него клеток
- 5) Смыкание нервных валиков с образованием нервной трубки
- 6) Срастание эктодермы над нервной трубкой

Производные нервной трубки – головной и спинной мозг

Производные нервного гребня – однтобласты, меланоциты, шванновские клетки, хрящевые, костные,

мышечные клетки лица.

Вопрос №164. Морфогены, морфогенетическое поле и морфогенез.

Морфогенез – формирование пространственной организации тела и частей организма, возникновение и развитие органов.

Морфоген – сигнальная молекула, которая формирует морфогенетическое поле и несёт позиционную информацию.

Морфогенез осуществляется при реализации различных морфогенетических факторов.

Под контролем **сигнальных молекул (морфогенов)** создаётся **морфогенетическое поле**. Клетки, занявшие **определённое положение** в системе развивающегося зародыша (**морфогенетическое поле**), получают **позиционную информацию** и приступают к выполнению программ **детерминации и дифференцировки** – **морфогенетическая реакция**.

Морфоген изменяет функционирование клеток в зависимости от его концентрации. Была предложена модель «французского флага». Три цвета французского флага соответствуют трем режимам функционирования клеток в зависимости от концентрации морфогена: Голубой цвет – высокая концентрация, белый – низкая, красный – недостаточна.

Вопрос №165. Зародышевые листки и их производные.

Зародышевые листки – слои тела. У большинства организмов образуется три зародышевых листка:

1) Эктодерма – нервная система, органы чувств, эпителий кожи, волосы, ногти, потовые железы, эмаль зубов.

2) Энтодерма – эпителий кишечника, печень, поджелудочная железа, слюнные железы, эпителий легких и дыхательных путей

3) Мезодерма – Клетки дорсальной мезодермы формируют сомиты. В каждом сомите различают склеротом, дерматом и миотом.

А) Склеротом – хрящевые клетки, позвонки, ребра, лопатки

Б) Миотом – скелетная мускулатура

В) Дерматом – соединительная часть кожи

Промежуточная мезодерма (нефротом) – зачаток мочевыделительной и половой систем

Латеральная мезодерма (Спланхнотом) – серозные оболочки, гладкая мускулатура, сердце, кора надпочечников.

Вопрос №166. Этапы пренатального и постнатального онтогенеза.

Пренатальный онтогенез длится в среднем 266 дней и состоит из трех периодов:

1) Начальный (концептус) – Первые две недели. В конце второй недели – формирование нервной системы.

Оплодотворение – зигота – дробление- бластоциста – гастрюла - нейрула

2) Зародышевый – с 3 по 8 неделю. Морфогенез

3) Плодный – с 8-ой недели до конца беременности

Постнатальный онтогенез:

1) Период новорожденности длится 8-10 дней

2) Период вскармливания грудью (грудной) продолжается до 12-15 месяцев.

3) Период нейтрального детства от 1 года до 7 лет.

4) Период второго детства от 8 лет до 12 лет

5) Подростковый период (период полового созревания или пубертатный). От 12 до 16

6) Юношеский возраст от 17 до 21

7) Период зрелого возраста от 21 до 60

8) Периоды пожилого и старческого возраста 60+

Вопрос №168. Оплодотворение. Акросомная реакция. Сингамия. Формирование centrosомы.

Оплодотворение – слияние гаплоидных половых клеток, приводящее к образованию диплоидной клетки- одноклеточного зародыша.

Вначале сперматозоид направленно движется по градиенту химических – **хемотаксис**.

Также оплодотворению предшествует **капацитация** – комплекс изменений биохимических и физиологических свойств сперматозоида, в результате которых он приобретает гиперактивность и готовность к акросомной реакции.

Для того, чтобы произошло оплодотворение, сперматозоид должен последовательно преодолеть три барьера:

1) Лучистый венец - легко проникает через лучистый венец между рыхло расположенными фолликулярными клетками и достигает прозрачной оболочки.

2) Прозрачную оболочку.

Сперматозоид проникает через прозрачную оболочку с помощью акросомной реакции.

Начало акросомной реакции – следствие взаимодействия олигосахаридов **гликопротеина ZP3** прозрачной оболочки с рецептором в мембране головки сперматозоида. Из акросомы освобождаются ферменты, расщепляющие молекулы прозрачной оболочки. В результате в прозрачной оболочке образуется узкий канал, через который проходит сперматозоид; мембраны сперматозоида и яйцеклетки сливаются.

3) Плазматическую мембрану

Сингамия – собственно слияние мужской и женской половой клетки.

В ответ на слияние гамет повышается концентрация Ca^{2+} , что служит сигналом для второго деления мейоза. Овоцит второго порядка завершает мейоз с образованием яйцеклетки.

Кортикальная реакция – образование оболочки оплодотворения, начинается сразу после проникновения сперматозоида в яйцеклетку- выделение содержимого кортикальных гранул яйцеклетки. Сигнал для реакции – повышение концентрации Ca^{2+} в цитозоле. Под действием ферментов кортикальных гранул (протеаз) происходит модификация рецептора сперматозоида ZP3. Молекулы ZP3 теряют способность к запуску акросомной реакции в других сперматозоидах, блокируется полиспермия.

Объединение пронуклеусов. В течение первых 12 часов после проникновения сперматозоида в яйцеклетку происходит перестройка ядер(пронуклеусов) слившихся гамет. Пронуклеусы мигрируют в центр яйцеклетки и сближаются, материнские и отцовский хромосомы перемешиваются - образуется **синкарион** – ядро зиготы, образующееся в результате слияния гамет.

Образование centrosомы. Центриоли для формирования centrosомы имеют спермиогенное

происхождение, в то же время все белки матрикса centrosомы синтезируются в яйцеклетке.

Вопрос №169. Экстракорпоральное оплодотворение

Роберт Эдвардс разработал метод экстракорпорального оплодотворения (ЭКО).

ЭКО – вспомогательная репродуктивная технология искусственного оплодотворения in vitro.

ЭКО позволяет иметь детей бесплодным семейным парам, которые по разным причинам не могут естественным путём зачать ребёнка.

Протокол:

- 1) Получение яйцеклетки
- 2) Искусственное оплодотворение сперматозоидами
- 3) Инкубация зиготы в течение 2–5 дней
- 4) Имплантация концептуса в полость матки.

Вопрос 170. Методы исследования эмбрионального развития человека. Преимущества и ограничения.

Методы эмбрионального исследования затруднены по той причине, что на второй неделе пренатального развития начинает развиваться нервная система. По этой причине ученые, руководствуясь соображениями этического порядка, предлагают ограничить использование эмбрионов человека для научных исследований. Поэтому основные положения раннего эмбриогенеза наиболее изучены на примеры мышь.

1) Метод изучения фиксированных срезов зародышей с помощью световой и электронной микроскопии. Этот метод позволяют анализировать тканевые и внутриклеточные изменения в динамике развития частей зародыша.

2) Метод маркировки - позволяет изучать перемещения клеток в развивающемся зародыше.

3) Методы микрохирургии Они включали: снятие оболочек яиц животных, пересадку частей одного зародыша другому и др.

Эксплантация — иссечение небольшого участка зародыша и выращивание его на искусственной среде.

Вопрос № 171. Наследование ядерного и митохондриального геномов.

1) Наследование митохондриального генома.

Особенности данного типа наследования связаны с исключительно материнским происхождением мтДНК во всех клетках организма.

Мутации в мтДНК передаются по материнской линии всем детям.

Пример: Атрофия зрительных нервов Лебера

2) Ядерное наследование можно подразделить на **аутосомное** и **сцепленное с полом**.

Половые клетки являются гаплоидными, при оплодотворении они сливаются и образуется организм, который объединяет в себе наследственную информацию родителей. Поэтому заболевания могут передаваться как от отца, так и от матери.

Вопрос №172. Назовите виды бластул, соотнося их с типом дробления и видом яйцеклеток.

Существует несколько видов дробления, в результате которых образуются разные бластулы:

- 1) **Целобластула** – образуется в результате **полного равномерного дробления изолецитальной яйцеклетки**
- 2) **Амфибластула** – образуется из **телолецитальной яйцеклетки** в результате **полного неравномерного дробления**. **Бластодерма** состоит из неодинаковых по объему **бластомеров животного** (мелких клеток) и **вегетативного** (крупных клеток) **полюсов**. Бластоцель смещен к животному полюсу.
- 3) **Дискобластула** – образуется из **резко телолецитальной яйцеклетки** в результате **неполного дискоидального дробления**. Дискоидное скопление клеток отделено от нераздробившегося желтка
- 4) **Перибластула** – из **центролецитальной** яйцеклетки в результате **поверхностного неполного дробления**. Стенка перибластулы состоит из одного слоя клеток, а полость заполнена нераздробившимся желтком.
- 5) **Стерробластула** – образуется в результате **спирального дробления**. Она имеет вид плотного шара, не содержащего бластоцель

Вопрос №173. Какой вид деления клеток лежит в основе дробления? Чем отличается друг от друга деление зиготы и соматической клетки?

Дробление – непрерывные митотические деления диплоидных клеток без последующего роста дочерних клеток, отчего объем зародыша не меняется.

Дробление отличается от обычного клеточного цикла отсутствием фаз G1 и G2 и очень короткой S фазой. Интервал между делениями составляет 12-24 часа.

Вопрос №174. Тератогенные факторы, критические периоды эмбрионального развития.

Тератогенные факторы – факторы, под воздействием которых возникает **тератогенез** – нарушение эмбрионального развития с возникновением врожденных пороков.

К ним относятся физические, химические и биологические агенты.

Критические периоды эмбрионального развития:

Период с 3 по 8 неделю является **критическим периодом**, т.к. идет активный гисто- и органогенез.

Данный период характеризуется высокой чувствительностью к тератогенам и максимальным риском врожденных пороков.

Вопрос №175. Закон зародышевого сходства К. Бэра.

Закон зародышевого сходства – закон, согласно которому на **начальных этапах эмбрионального развития зародыши** животных разных видов **сходны** по своему строению, что отражает **единство происхождения животного мира**.

«Например, человеческий эмбрион за девять месяцев, проведенных в матке, проходит много стадий - от **беспозвоночного к рыбе**, затем - к **амфибии**, к **рептилии**, к **млекопитающему**, к **примату**, к подобию **гоминид** и к **человеку** как таковому.

Закон фон Бэра подразумевает, что эволюционные изменения чаще происходят на поздних этапах развития, а ранние стадии более консервативны в эволюционном отношении.

Вопрос №176. На каких этапах эмбриогенеза образуются бластоцель, гастроцель и целом?

Этап дробления. Бластоцель — полость бластулы, образующаяся на 4-5 сутки дробления между бластомерами у зародышей животных. Заполнена жидкостью, отличающейся по химическому составу от окружающей среды. Достигает **наибольшего размера** к концу **дробления**, на стадии **бластулы**.

Этап гастрюляции. Гастроцель — первичная кишка, полость гастрюлы. Гастроцель заполнен жидкостью и сообщается с наружной средой при помощи специального отверстия — **бластопора**.

Этап нейруляции. Целом — вторичная полость тела многоклеточных животных. Полость между париетальным и висцеральным листками спланхнотомы.

Вопрос №177. Биогенетический закон Геккеля-Мюллера.

Биогенетический закон был сформулирован Э.Геккелем и Мюллером: "**Онтогенез** (индивидуальное развитие) есть быстрое и краткое повторение **филогенеза** (исторического развития вида)".

Однако **повторение** стадий исторического развития вида в индивидуальном развитии особи **происходит в сжатой форме, с выпадением ряда этапов**.

Например, у зародышей птиц и млекопитающих на определённой стадии **эмбрионального развития** появляются зачатки **жаберного аппарата**.

Опираясь на **биогенетический закон** и используя данные эмбриологии, можно **воссоздавать ход исторического развития** тех или иных групп организмов.

Вопрос №178. Роль гастрюляции в эмбриогенезе. Перечислите способы гастрюляции.

Гастрюляция — следующая за дроблением стадия эмбриогенеза, характеризующаяся появлением у клеток способности к росту и перемещению.

Обычно сначала формируется **двухслойная гастрюла**, стенка которой образована **энто- и эктодермой**.

Формируется **полость первичной кишки —гастроцель**, которая сообщается с **внешней средой** через отверстие — **бластопор**.

Несколько позже образуется третий зародышевый листок — **мезодерма**.

Способы гастрюляции:

- 1) Инвагинация** — впячивание вегетативного полюса бластулы под её анимальный полюс
- 2) Эпиболия** — обрастание вегетативного полюса быстроделющимися клетками анимального полюса
- 3) Деламинация** —расслоение бластодермы на два слоя.
- 4) Иммиграция** — выселение клеток бластодермы в бластоцель с образованием энтодермы.

Вопрос №179. Образование зиготы. Дробление. Типы дробления.

Зигота - диплоидная клетка, образующаяся в результате слияния гаплоидных женских и мужских гамет(оплодотворенная яйцеклетка), которая сразу вступает в следующую стадию эмбриогенеза — дробление.

Дробление – непрерывное митотическое деление диплоидных клеток(зиготы и бластомеров) без увеличения их суммарного объема.

Типы дробления:

1) Голобластический тип дробления(полное равномерное дробление)

Характерен для **изолецитальной яйцеклетки**.

2) Полное неравномерное дробление

Характерен для **телолецитальной яйцеклетки**. На анимальном полюсе дробление происходит быстрее.

3) Меробластический тип дробления (неполное, частичное дробление)

Характерен для **резко телолецитальных и центролецитальных яйцеклеток**, дробится свободная от желтка цитоплазмы.

4) Дискоидальное неполное дробление

Характеризуется дроблением цитоплазмы, содержащей ядро, в области анимального полюса.

По типу симметрии:

1) Радиальное

2) Спиральное (бластомеры располагаются друг относительно друга по спирали)

3) Билатеральное (бластомеры располагаются таким образом , что у зародыша имеется только одна плоскость симметрии)

4) Анархичное

Вопрос №180. Цитоплазматическая сегрегация яйцеклетки, как биологическая основа для клонирования организмов.

Ооплазматическая сегрегация – процесс перемещения участков цитоплазмы яйцеклетки, приводящее к тому, что в разных участках состав цитоплазмы становится различным, содеожащим разные мРНК и белки. Функциональное состояние ядра зависит от цитоплазмы, в которой это ядро находится. Ядро выдает наследственную информацию в соответствии с цитоплазматическим окружением.

Если поместить ядро в безъядерную клетку и электростимулировать, то цитоплазматическое окружение активирует ядро, что инициирует дробление и образование бластоцисты.

Вопрос №181. Значение мобильных генетических элементов для эволюции.

Мобильные генетические элементы (МГЭ) – особые последовательности ДНК, способные перемещаться из одного участка в другой.

а) ДНК-транспозоны – работают по типу «вырезать – вставить»

б) Ретро-транспозоны – работают по типу «копировать –вставить» с формированием РНК-посредника и последующей обратной транскрипцией.

МГЭ могут:

а) Ничего не изменить

б) Могут встроиться в оперон и **заблокировать** его

в) Могут наоборот **стимулировать** оперон

Это всё проявляется в:

а) Заблокирован ген

б) Появление опухоли (стимулирует синтез)

в) Может вызвать генные мутации

г) Способствует эволюции

Эти элементы придают геному свойство, которое называют либо «нестабильностью», либо «пластичностью». В первом случае подчеркивается потенциальный вред геномных перестроек, во втором

— их потенциальная польза (создание «материала для отбора», повышение полиморфизма и приспособляемости).

Вопрос №182. Элементарные факторы эволюции

Элементарные факторы эволюции — факторы, изменяющие частоту аллелей и генотипов в популяции.

Можно выделить 5 основных факторов эволюции: **мутационный процесс, популяционные волны, миграция, изоляция, естественный отбор.**

1) Мутационный процесс:

- А) Возникают новые аллели
- Б) Пополняется генетический резерв
- В) Увеличивается генетическое разнообразие

Мутации бывают **вредными, нейтральными и полезными.**

Влияние мутации **невелико** по сравнению с другими факторами эволюции

Мутационный процесс сам по себе не может привести к появлению нового вида.

Мутационный процесс является случайным и сам по себе не направлен на адаптацию организмов к среде

2) Популяционные волны – колебание численности популяции во времени.

Такие колебания бывают двух типов:

- А) **Сезонные** – во время благоприятного периода и неблагоприятного
- Б) **Случайные** – Во время экологических катастроф

Увеличение числа численности популяции влечет за собой **увеличение числа мутаций** и наоборот.

Всвязи со **случайным характером** гибели организма исчезновение мутаций носит также **случайный** характер.

Колебание численности связано с математическим законом:

«Варирующая совокупность малой численности имеет высокую вероятность свариировать до 0»

Вывод: Существуют вымирающие виды, т.к. их численность ниже критического уровня.

Колебание численности популяции могут резко **менять генофонд** популяции **случайным** образом. Это может сменить направление эволюции.

Само по себе **колебание численности не способно создать новый вид**

3) Миграции – Переселение организма за пределы материнской популяции, за которым следует обновление генофонда популяции, либо образование новой популяции.

Обновление генофонда возможно двумя путями:

А) **Поток генов** – мигранты переносят в популяцию **своего вида** свои «новые гены». Поток генов – это мощный источник комбинативной изменчивости, по своему влиянию на генофонд превосходит мутационный процесс.

Б) **Интрогрессия генов** – обмен генов между популяциями **разных видов**. Распространена у растений.

Принцип Майра (основателя) - Новая популяция может возникнуть всего от нескольких исходных особей, попавших каким-то образом в благоприятные условия.

Миграция не способна привести к возникновению вида, в силу случайного характера.

4) Изоляция

Биологическая изоляция –препятствие для скрещивания в пределах одного вида.

Без изоляции невозможно видообразование.

Формы изоляции:

А) **Территориально-механическая.** Наличие физических препятствий для скрещивания (расстояние)

Б) **Биологическая.** Механизмы препятствующие скрещиванию.

- а) **Экологическая.** Биотопическая (место) и Сезонная (время)

б) Морфофункциональная. Несоответствие размеров тела, pH среды, ферментов

в) Этологическая. Связана с поведением

г) Генетическая. Невозможность оставить потомство вообще или стерильное потомство.

5) Естественный отбор. Избирательное воспроизведение генотипов (дифференциальное размножение)

Это успех в выживании гамет, зигот, эмбрионов, детей, при спаривании и тд.

Объект отбора – отдельные особи, семьи, популяции, виды

Сфера действия – отбор лучших фенотипов да конкретных условиях среды

ЕО имеет 2 стороны:

А) Положительная – Сохранение фенотипов соответствующие условиям среды

Б) Отрицательная – Элиминация, т.е. устранение непригодных фенотипов

Механизмы ЕО:

А) Появление особи со случайным свойством

Б) Особь оказывается способная или не способна оставить потомство

В) Если оставила, то свойство передается по наследству

Формы ЕО:

А) Движущий ЕО. Имеется фактор внешней среды, который действует на организм из поколения в поколение.

Б) Стабилизирующий ЕО. Внешняя среда не меняется, отбор направлен на сохранение средних признаков.

В) Дизруптивный отбор. Форма, которая разрывает генофонд популяции. Условия благоприятны двум вариантам.

Г) Отсекающий отбор. Когда из популяции удаляются нежизнеспособные формы. Удаляются вредные генные и хромосомные мутации

Д) Положительный отбор. Если возникает изменение, способствующее выживаемости, то оно подхватывается отбором. (Крокодилы с 4-х камерным сердцем)

Вопрос №183. Элементарный эволюционный материал.

Элементарный эволюционный материал — это части, из которых слагаются изменения, т.е. мутации и новые комбинации генов.

Мутации бывают **вредными, нейтральными** и **полезными**.

Если возникает изменение, способствующее выживаемости, то оно подхватывается отбором.

Вопрос №184. Перечислите движущие факторы эволюции.

Движущие силы эволюции — **силы**, изменяющие частоту аллелей и генотипов в популяции.

Можно выделить 5 основных факторов эволюции: **мутационный процесс, популяционные волны, миграция, изоляция, естественный отбор.**

Вопрос №185. Изоляция – как движущий фактор эволюции.

Изоляция

Биологическая изоляция –препятствие для скрещивания в пределах одного вида.

Без изоляции невозможно видообразование.

Формы изоляции:

А) Территориально-механическая. Наличие физических препятствий для скрещивания (расстояние)

Б) Биологическая. Механизмы препятствующие скрещиванию.

© ВиталЯ

- а) **Экологическая.** Биотопическая (место) и Сезонная (время)
- б) **Морфофункциональная.** Несоответствие размеров тела, рН среды, ферментов
- в) **Этологическая.** Связана с поведением
- г) **Генетическая.** Невозможность оставить потомство вообще или стерильное потомство.

Вопрос №186. Популяционные волны - как движущий фактор эволюции.

Популяционные волны – колебание численности популяции во времени.

Такие колебания бывают двух типов:

А) Сезонные – во время благоприятного периода и неблагоприятного

Б) Случайные – Во время экологических катастроф

Увеличение числа численности популяции влечет за собой **увеличение числа мутаций** и наоборот.

Всвязи со **случайным характером** гибели организма исчезновение мутаций носит также **случайный** характер.

Колебание численности связано с математическим законом:

«Варирующая совокупность малой численности имеет высокую вероятность свариировать до 0»

Вывод: Существуют вымирающие виды, т.к. их численность ниже критического уровня.

Колебание численности популяции могут резко **менять генофонд** популяции **случайным** образом. Это может сменить направление эволюции.

Само по себе **колебание численности не способно создать новый вид**

Вопрос №187. Мутационный процесс - движущий фактор эволюции.

1) Мутационный процесс:

А) Возникают новые аллели

Б) Пополняется генетический резерв

В) Увеличивается генетическое разнообразие

Мутации бывают **вредными, нейтральными** и **полезными**.

Влияние мутации **невелико** по сравнению с другими факторами эволюции

Матационный процесс сам по себе не может привести к появлению нового вида.

Мутационный процесс является случайным и сам по себе не направлен на адаптацию организмов к среде

Вопрос № 188. Миграция - как движущий фактор эволюции.

Миграции – Переселение организма за пределы материнской популяции, за которым следует обновление генофонда популяции, либо образование новой популяции.

Обновление генофонда возможно двумя путями:

А) Поток генов – мигранты переносят в популяцию **своего вида** свои «новые гены». Поток генов – это мощный источник комбинативной изменчивости, по своему влиянию на генофонд превосходит мутационный процесс.

Б) Интрогрессия генов – обмен генов между популяциями **разных видов**. Распространена у растений.

Принцип Майра (основателя) - Новая популяция может возникнуть всего от нескольких исходных особей, попавших каким-то образом в благоприятные условия.

Миграция не способна привести к возникновению вида, в силу случайного характера.

Вопрос №189. Естественный отбор – как движущий фактор эволюции.

Естественный отбор. Избирательное воспроизведение генотипов (дифференциальное размножение)

Это успех в выживании гамет, зигот, эмбрионов, детей, при спаривании и тд.

Объект отбора – отдельные особи, семьи, популяции, виды

Сфера действия – отбор лучших фенотипов да конкретных условиях среды

ЕО имеет 2 стороны:

А) Положительная – Сохранение фенотипов соответствующие условиям среды

Б) Отрицательная – Элиминация, т.е. устранение непригодных фенотипов

Механизмы ЕО:

А) Появление особи со случайным свойством

Б) Особь оказывается способная или не способна оставить потомство

В) Если оставила, то свойство передается по наследству

Формы ЕО:

А) Движущий ЕО. Имеется фактор внешней среды, который действует на организм из поколения в поколение.

Б) Стабилизирующий ЕО. Внешняя среда не меняется, отбор направлен на сохранение средних признаков.

В) Дизруптивный отбор. Форма, которая разрывает генофонд популяции. Условия благоприятны двум вариантам.

Г) Отсекающий отбор. Когда из популяции удаляются нежизнеспособные формы. Удаляются вредные генные и хромосомные мутации

Д) Положительный отбор. Если возникает изменение, способствующее выживаемости, то оно подхватывается отбором. (Крокодилы с 4-х камерным сердцем)

Вопрос №190. Популяция как элементарная эволюционная единица.

Элементарная эволюционная единица – структура, в пределах которой осуществляется эволюционный процесс.

Элементарной эволюционной единицей является популяция

Элементарная эволюционная единица:

1) Должна быть неделима и существовать в пространстве и времени, как единое целое

2) Должна обладать способностью наследственно изменяться

3) Должна существовать в конкретных природных условиях

Популяция –это многочисленная совокупность особей одного вида, населяющая часть ареала в течение большого числа поколений, внутри которой осуществляется та или иная панмиксия, и относительно изолированная от таких же популяций данного вида.

Вопрос №191. Типы популяций. Основные характеристики панмиксных популяций.

Популяция –это многочисленная совокупность особей одного вида, населяющая часть ареала в течение большого числа поколений, внутри которой осуществляется та или иная панмиксия, и относительно изолированная от таких же популяций данного вида.

Типы популяций:

1) Бесполое

Размножаются бесполом путем. Эволюционно малоперспективны.

2) Панмиксные

Размножаются половым путем. Обладают диплоидностью, комбинативной изменчивостью, генетическим резервом рецессивных генов, вторичными половыми признаками.

Активно эволюционируют только панмиксные популяции

Вопрос №192. Элементарное эволюционное явление.

Элементарное эволюционное явление – шаг эволюции, длительное и направленное изменение популяционного генофонда. Переход одного генотипического равновесия в другое.

Вопрос № 193. Основные положения теории эволюции Ч. Дарвина.

- 1) **Все виды** живых существ, населяющих Землю, **никогда и никем не были созданы**.
- 2) Возникнув естественным путем, виды медленно и постепенно преобразовывались и совершенствовались в соответствии с окружающими условиями.
- 3) В **основе преобразования видов** в природе лежат такие свойства организмов, как **наследственность и изменчивость**, а также постоянно происходящий в природе **естественный отбор**. Естественный отбор осуществляется через сложное взаимодействие организмов друг с другом и с факторами неживой природы; эти взаимоотношения Дарвин назвал **борьбой за существование**.
- 4) Результатом эволюции является **приспособленность организмов к условиям их обитания и многообразие видов** в природе.

Дарвинизм базируется на 3 принципах:

- 1) Принцип **избыточности рождаемости** – потомков появляется больше, чем может выжить
- 2) Наличие **определенной и неопределенной изменчивости**
- 3) **Борьба за существование** – сложные и многообразные отношения организмов между собой и с условиями окружающей среды.

Вопрос № 194. Основные положения эволюционной теории Ж.Б. Ламарка.

- 1) У всех организмов существует **стремление к совершенствованию**, изначально заложенное в них Богом.
- 2) **Упражнение или неупражнение** органа ведет к их развитию или дегенерации
- 3) Изменения, возникшие под действием постоянных упражнений и неупражнений органов, **наследуются**. Так, считал Ламарк, сформировалась, например, длинная шея жирафа и слепота крота. Главным фактором эволюции считал **прямое воздействие среды**.

Вопрос №195. Синтетическая теория эволюции. Основные положения учения о микроэволюции.

Синтетическая теория эволюции – современная эволюционная теория, которая базируется на:

А) Популяционная генетика

Б) Экология

В) Дарвинизм

Учение о микро- и макроэволюции

1) Микроэволюция – Эволюционные события, происходящие внутри видов, в их популяциях и приводящие к появлению новых видов.

2) Макроэволюция – Эволюция больших групп организмов, происходящее на протяжении эпох и приводящее к появлению родов. Макроэволюция – следствие микроэволюции, не имеет специальных механизмов.

Основные положения теории микроэволюции:

1) Элементарная эволюционная единица – популяция

2) Элементарный эволюционный материал – мутации и рекомбинации

3) Элементарные факторы эволюции – силы, способные изменить генетическую структуру популяции

4) Элементарное эволюционное явление – стойкое, направленное изменение генетической структуры популяции

5) Эволюция имеет необратимый характер.

Вопрос №196. Охарактеризуйте основные этапы антропогенеза.

Насекомоядные млекопитающие->Полубезьяны->Узконосые обезьяны->Дриопитеки->

1) Австралопитек – Прямоходящая обезьяна, предок человека

Жили **Австралопитеки** приблизительно 4млн – 900 тысяч лет тому назад. Не умели разговаривать, и имели лишь некоторые зачатки языка, имели рост около 100-150см, вес 50 кг, ходили на двух ногах, а объем их мозга достигал 600см³.

2) Архантропы - древнейшие ископаемые люди.

Синантроп, Атлантроп, Яванский человек, Гейдельбергский человек

Архантропы существовали 1 млн – 400 тысяч лет назад.

Архантропы изготавливали грубые **каменные орудия**. Основные занятия — **охота и собирательство**; Форма социальной организации — «**первобытное человеческое стадо**». Речевое общение находилось на начальной стадии развития. **Пользовались огнем**.

Архантропы были **прямоходящими**, объем мозга около **1000 см³**.

Период, когда жили архантропы называют **каменным веком**.

3) Палеоантропы или неандертальцы жили 500 – 30 тысяч лет назад, в **ледниковый период**.

Они были **невысокого роста 160см**, очень **мускулисты**, имели **массивный скелет** с широкими мощными костями и относительно более **короткими**, чем у современного человека, **конечностями**

У них была **крупная голова** на короткой шее, **большой череп** с уплощенным сводом, **низкий покатый лоб** с **мощным надглазничным валиком**, большой нос, **массивная нижняя челюсть** без подбородочного выступа.

Объем мозга составлял 1600-1650см³, что больше среднего объема мозга современного человека, имели более развитые органы чувств.

Неандертальцы жили в **пещерах**, охотились на **крупных животных**, добывали и использовали **огонь**.

Изготавливали **мощное оружие**, изобрели **лук, лодку, сети**, приручили **собаку**.

У них впервые появляются **погребение умерших** и **примитивные формы религии**

Общались с помощью языка жестов.

4) Неоантропы – современные люди

Кроманьонец. Объему черепа до 1600 см³. Рост 180 см. Возраст его определен – от 40 до 15 тыс. лет назад. Изготавливали ритуальные фигурки (Венеры). Владели культурой, наносили рисунки на скалы. Существовали вместе с неандертальцами.

Вопрос № 197. Экологические характеристики панмиксной популяции

- 1) Величина ареала
- 2) Численность особей,
- 3) Биомасса (Биомасса – общая масса особей одного вида или всего биоценоза, приходящаяся на единицу площади или объема местообитания.)
- 4) Структура популяции (генетическая, возрастная, половая, пространственная, экологическая и др.)
 - А) Половая структура – это соотношение особей женского и мужского пола в популяции, тесно связанное с ее генетической и возрастной структурой.
 - Б) Возрастная структура – это соотношение в популяции особей разных возрастных групп.
 - В) Генетическая структура популяций – это соотношение в популяции различных генов. Отражает богатство генофонда популяции.
 - Г) Поведенческая структура популяций – взаимоотношения между членами одной популяции.
 - Д) Пространственная структура популяции – характеризуется особенностями размещения особей на занимаемой территории.
- 5) Динамика популяции – изменение основных показателей популяции во времени в зависимости от экологических факторов.

Вопрос №198. Абиотические экологические факторы.

Абиотические факторы – факторы неживой природы.

- 1) **Свет.** Их лучи - главный источник тепла, обеспечивает фотосинтез, УФ губительны для живого.
- 2) **Влажность. Вода** является необходимым условием существования всех живых организмов на Земле. Значение воды в процессах жизнедеятельности определяется тем, что она является основной средой в клетке, где осуществляются процессы метаболизма, служит важнейшим исходным, промежуточным или конечным продуктом биохимических реакций
- 3) **Газовый состав атмосферы.**
- 4) **Температура.** Влияет на скорость ферментативных реакций. Любой организм может существовать лишь в определенном диапазоне температуры.

Вопрос №199. Биотические экологические факторы.

Биотические факторы — формы воздействия организмов друг на друга как внутри вида, так и между различными видами. Действие биотических факторов может быть не только непосредственным, но и косвенным, выражаясь в корректировке абиотических факторов (например, изменение состава почвы, микроклимата под пологом леса и т.д.)

- 1) **Топические** (в зависимости от изменения среды)
 - 2) **Трофические** (по пищевым отношениям между организмами)
 - 3) **Форические** (согласно возможности транспортировки одного организма другим),
 - 4) **Фабрические** (по месту жительства, к примеру, паразита в организме хозяина).
- Сюда относят все тип межвидовых взаимоотношений: Конкуренция, хищничество, симбиоз, паразитизм.
- 1) **фитогенные** (влияние растений друг на друга и на окружающую среду);

2) **зоогенные** (влияние животных друг на друга и на окружающую среду).

Вопрос №200. Формы межвидовых биотических связей в биоценозах

Организмы разных видов в биоценозах находятся в постоянном взаимодействии друг с другом.

Существуют три основные формы межвидовых взаимодействий: антибиоз, симбиоз и нейтрализм.

1) **Нейтрализм** - тип биотической связи, при которой организмы не влияют друг на друга.

2) **Симбиоз** – форма взаимоотношения, из которых оба партнера (или хотя бы один) извлекают пользу.

А) Мутуализм - форма симбиоза, при которой партнеры не могут существовать друг без друга.

Пример мутуализма - отношения термитов и жгутиковых простейших, обитающих в их кишечнике.

Б) Протокооперация - форма симбиоза, при которой совместное существование выгодно для обоих видов, но не обязательно для них.

В) Комменсализм - форма симбиоза, при которой один из сожительствующих видов получает какую-либо пользу, не принося другому виду ни вреда, ни пользы. Виды комменсализма: **квартиранство, нахлебничество.**

3) **Антибиоз** - тип биотической связи, когда обе взаимодействующие популяции (или одна из них) испытывают отрицательное влияние друг друга.

А) Хищничество - тип антибиоза, при котором представители одного вида питаются представителями другого вида

Б) Конкуренция - тип биотических взаимоотношений, при котором организмы или виды соперничают друг с другом в потреблении одних и тех же обычно ограниченных ресурсов.

В) Паразитизм - форма антибиоза, когда представители одного вида используют питательные вещества или ткани особей другого вида, а также его самого в качестве временного или постоянного местообитания.

Вопрос №201. Экологические факторы. Их характеристика.

Экологические факторы — это комплекс окружающих условий, воздействующих на живые организмы.

Различают:

1) **Абиотические** – факторы неживой природы (Свет, влажность, температура, состав атмосферы),

2) **Биотические** – факторы живой природы. Действие биотических факторов может быть не только непосредственным, но и косвенным, выражаясь в корректировке абиотических факторов (например, изменение состава почвы, микроклимата под пологом леса и т.д.)

3) **Антропогенные** – влияние человеческой деятельности

К **лимитирующим** относятся любые факторы, ограничивающие рост и развитие организмов.

Вопрос №202. Лимитирующие факторы. Экологический оптимум.

Закон лимитирующего фактора (закон Либиха).

Под **лимитирующим (ограничивающим) фактором** понимается любой **фактор**, который **ограничивает** процесс **развития** или **существования организма**, вида или сообщества.

Например, если в почве недостает какого-то определенного микроэлемента, это вызывает снижение урожайности растений.

Ограничивающие факторы определяют ареал расселения каждого вида. Например, распространение многих видов животных на север сдерживается нехваткой тепла и света, на юг — дефицитом влаги.

Экологический оптимум — значение одного или нескольких экологических факторов, наиболее благоприятных для существования данного вида или сообщества.

Зона оптимума — это тот диапазон действия фактора, который наиболее благоприятен для жизнедеятельности данного вида.

Отклонения от оптимума определяют **зоны угнетения (зоны пессимума)**. Чем сильнее отклонение от оптимума, тем больше выражено угнетающее действие данного фактора на организмы.

Критические точки — минимально и максимально переносимые значения фактора, за которыми организм гибнет.

Область толерантности — диапазон значений экологического фактора, при котором возможно существование организма.

Закон толерантности Шелфорда:

Лимитирующим фактором, ограничивающим развитие организма, может быть как минимум, так и максимум экологического воздействия.

Т.е. плохо как недокормить, так и перекормить растение либо животное.

Вопрос №203. Основные ограничивающие факторы распространения живых форм на Земле.

Ограничивающие факторы — любой фактор, который ограничивает процесс развития или существования организма, вида или сообщества.

Это происходит несмотря на другие факторы, которые могут быть благоприятными.

Самым жестким ограничивающим фактором считается **вода**

- 1) Живые организмы не распространены **выше озонового слоя**, т.к. там ограничивающие факторы такие как: **УФ излучение, недостаток влаги, кислорода и низкое давление**
- 2) Ограничивающими факторами на больших глубинах океана **служат отсутствие света и высокое давление.**
- 3) В пустынях – ограничивающие факторы: **температура и влага**

Вопрос №204. Пищевые цепи питания. Структура цепей питания.

Пищевые цепи – ряд взаимоотношений между группами организмов, при котором происходит перенос вещества и энергии путём поедания одних особей другими.

Формирование пищевых цепей:

- 1) **Пастбищная пищевая цепь** (цепь выедания)- начинается с продуцентов (фотосинтезирующих организмов) Продуцент – консумент – редуцент.
- 2) **Детритная пищевая цепь** (цепь разложения) – начинается с **детрита** – отмершими остатками растений, трупов или экскрементов животных. **Детритом** питаются **детритофаги**, а ими – другие консументы (листовая подстилка – дожд. червь – дрозд – ястреб)

При переносе потенциальной энергии от звена к звену до 80–90 % теряется в виде теплоты. Данный факт ограничивает длину цепи питания, которая в природе обычно не превышает 4–5 звеньев.

Вопрос №205. Биogeоценоз, его структура и функционирование.

Биогеоценоз – однородный участок земной поверхности с определенным составом живых (биоценоз) и неживых компонентов, объединенных обменом веществ и энергии в единый природный комплекс.

1) Видовая структура - разнообразие в нем видов и соотношение численности или биомассы всех входящих в него популяций.

2) Пространственная структура биоценоза

А) Вертикальной

Б) Горизонтальной

3) Трофической структура биогеоценоза – цепи питания

Функционирование биогеоценоза - это стремление сохранить свой состав, структуру и функции во времени и пространстве за счет процессов метаболизма. Механизмы гомеостаза обеспечивают сохранение баланса между поступлением энергии и её оттоком, перераспределяют образующееся вещество по трофическим уровням и возвращают его в систему для нового потребления.

Вопрос №206. Экологическая система и биогеоценоз.

Экосистема – совокупность живых существ, взаимодействующих друг с другом и с окружающей их средой посредством **обмена веществ, энергией и информацией** таким образом, что эта единая система **сохраняет устойчивость** в течение продолжительного времени.

Для **естественной экосистемы** характерны три признака:

1) Экосистема обязательно представляет собой **совокупность живых и неживых компонентов**;

2) В рамках экосистемы осуществляется **полный цикл**, начиная с создания органического вещества и заканчивая его разложением на неорганические составляющие;

3) Экосистема сохраняет **устойчивость** в течение некоторого времени, что обеспечивается определенной структурой биотических и абиотических компонентов

Биогеоценоз – однородный участок земной поверхности с определенным составом живых (биоценоз) и неживых компонентов, объединенных обменом веществ и энергии в единый природный комплекс.

Отличие биогеоценоза от экосистемы:

Биогеоценоз:

- ограничен границами растительного сообщества (фитоценоза),
- занимает определенное пространство на суше ,
- отделен пространственными границами от других объектов
- все биоценозы – это экосистемы, но не все экосистемы – биоценозы

207. Биогеоценозы. Экологическая сукцессия.

Биогеоценоз – однородный участок земной поверхности с определенным составом живых (биоценоз) и неживых компонентов, объединенных обменом веществ и энергии в единый природный комплекс.

Экологическая сукцессия – это постепенная, необратимая, направленная смена одних биоценозов другими на одной и той же территории под влиянием природных факторов или воздействия человека.

Виды сукцессии:

1) Первичная сукцессия - Если развитие сообществ идет на вновь образовавшихся, ранее не заселенных местообитаниях (субстратах), где растительность отсутствовала — островов в океане, образовавшихся в результате подводного извержения вулкана. **Лишайники – почвенный слой – другие растения –**

животные

2) Вторичная сукцессия – происходит на месте, где ранее уже существовал биогеоценоз, но был уничтожен в результате какой-либо катастрофы (лесной пожар). Она протекает гораздо быстрее, чем первичная. Для этого процесса бывает достаточно нескольких десятков лет.

Сначала травы – кустарники – светлюбивые – хвойные.

Вопрос №208. Общие свойства биогеоценозов.

Биогеоценоз – однородный участок земной поверхности с определенным составом живых (биоценоз) и неживых компонентов, объединенных обменом веществ и энергии в единый природный комплекс.

Свойства:

1) Самовоспроизводство – характерен круговорот веществ

2) Устойчивость – способность биогеоценоза выдерживать изменения, вызванные внешними воздействиями

3) Саморегуляция – поддерживается определенное соотношение организмов во всех цепях питания.

4) Принцип обратной связи – колебания растительной биомассы влияют на численность травоядных животных, а их численность зависит от числа хищников

5) Саморазвитие – способность биогеоценоза к циклическим и поступательным изменениям

Вопрос №209. Искусственные экологические системы.

Искусственные экосистемы — агроценозы

Агроценоз – это сообщество растений, животных и микроорганизмов, созданное для получения сельскохозяйственной продукции и регулярно поддерживаемое человеком.

Сходство агроценозов и природных экосистем:

1) Являются открытыми системами - поглощают солнечную энергию.

2) В обеих системах действует правило экологической пирамиды.

3) Складываются такие же пищевые цепи (продуценты-консументы-редуценты).

Отличия агроценозов и биогеоценозов:

1) Нарушен круговорот веществ

а) Введение минеральных удобрений

б) Борьба с вредителями

в) Большая часть элементов изымается с урожаем

2) Различный характер использования энергии в агроценозах и естественных биоценозах.

В биоценозах – солнечная энергия

В агроценозах – используется солнечная энергия и энергия, добытая деятельностью человека

3) Разные формы отбора и их направленность.

В биогеоценозах – естественный отбор, направленный на выживание наиболее приспособленных к данным условиям организмов,

В агроценозах – искусственный отбор, направленный на получение форм организмов, обладающих наибольшей продуктивностью.

4) Резко снижено видовое разнообразие живых организмов.

Вопрос №210. Роль живых организмов в геохимической функции в биосфере

Вернадский сформулировал представление о **геохимической функции** живого вещества в структуре Земли, считая, что **живые организмы** производят на Земле непрерывную **работу по переработке и изменению** своего окружения.

Живое вещество порождает всеобщий планетарный процесс – **миграцию химических элементов**.

Деятельность живых организмов **обеспечивает круговорот веществ в природе**.

Геохимическая функция живого вещества **осуществляется** через **питание, дыхание и размножение** особей всех видов живых организмов.

Геохимическая функция проявляется в **совокупности частных функций** живого вещества, таких, как концентрационная, газовая и др.

1) Концентрационная функция – способности **накапливать** различные **химические элементы**

2) Газовая функция – **выделение и поглощение** живыми организмами **кислорода и углекислого газа**

3) Энергетическая функция проявляется в **ассимиляции** зелеными растениями **солнечной энергии** и передаче ее по пищевым цепям

4) Окислительно-восстановительная - Существуют микроорганизмы, получающие энергию за счет хемосинтеза

Вопрос №211. Биосфера как экосистема.

Биосфера - оболочка Земли, **заселённая живыми организмами**, находящаяся под их воздействием и занятая продуктами их жизнедеятельности. Она включает почти всю **гидросферу**, нижнюю часть **атмосферы (до озонового слоя)** и **верхнюю часть земной коры (литосфера)**. Границы биосферы определяются наличием условий, необходимых для жизни различных организмов.

Биосфера является **глобальной экосистемой**, состоит из абиотической и биотической части.

Вернадский создал учение о биосфере. Он **очертил границы жизни** в биосфере и раскрыл **роль живых организмов** в процессах планетарного масштаба

Типы вещества в биосфере:

1) Живое вещество – совокупность тел живых организмов, населяющих Землю.

2) Биогенное вещество – вещества, созданные **благодаря жизнедеятельности** живых организмов (каменный уголь).

3) Косное вещество – вещество, которое образуется без участия живого вещества (горные породы).

4) Биокосное вещество – создается одновременно живыми организмами и косными процессами (почвы).

Основные свойства биосферы:

1. Биосфера - централизованная система. Центральным звеном ее выступают живые организмы (живое вещество).

2. Биосфера - открытая система. Берет энергию из вне – солнечная энергия

3. Биосфера - саморегулирующаяся система. **Гомеостатические механизмы** связаны в основном с **живым веществом**, его свойствами и функциями.

4. Биосфера - система, характеризующаяся большим видовым разнообразием.

5. Важное свойство биосферы - наличие в ней механизмов, обеспечивающих **круговорот веществ** и связанную с ним неисчерпаемость отдельных химических элементов и их соединений

Вопрос №212. Экологический кризис и экологическая катастрофа

Экологический кризис - это обратимое изменение равновесного состояния природных комплексов, вследствие воздействия человека на окружающую природную среду.

Причины экологического кризиса:

1. Безудержный и очень быстрый рост населения Земли
2. Несовершенные сельскохозяйственные и промышленные технологии. (загрязнению воздуха, воды)
3. Потребительское отношение человека к природным ресурсам

Кризисы:

- 1) Кризис консументов – гибель крупных животных (10-15 тыс назад)
- 2) Кризис примитивного поливного земледелия - опустынивание, истощение земельных ресурсов (1,5-2 тыс назад)
- 3) Кризис физического и химического загрязнения биосферы. Начался 50 лет назад
- 4) Глобальный тепловой кризис, или энергетический кризис потребления –Парниковый эффект

Экологическая катастрофа — необратимое изменение природных комплексов, связанное с массовой гибелью живых организмов. Могут быть локальными и глобальными.

Причины экологической катастрофы:

1. Естественные природные процессы, ведущие к стихийным бедствиям.(наступление ледников, извержение вулканов, наводнения)
2. Антропогенное воздействие на экологию деятельностью человека, а также нерациональное использование природных ресурсов. Ядерная зима.

Вопрос №213. Влияние антропогенных факторов на естественную экосистему.

- 1) Химическое загрязнение.
- 2) Радиоактивное загрязнение.
- 3) Тепловое загрязнение.
- 4) Антропогенное загрязнение, связанное с сельскохозяйственной деятельностью человека.
- 5) Атмосферное загрязнение
- 6) Охрана неживой природы и среды
- 7) Охрана животного мира

Вопрос №214. Универсальные адаптации к паразитическому образу жизни.

Переход к паразитическому образу жизни связан с возникновением различных способов адаптации у паразитов.

Морфофизиологические - связаны с изменением внешнего и внутреннего строения паразитов.

1) Форма тела:

- а) уплощенная (вошь, блоха);
- б) обтекаемая (аскарида);

2) Органы фиксации. Это могут быть крючья, присоски, коготки, придатки ротового аппарата.

3) Особенности строения органов пищеварения. У различных групп паразитов изменения пищеварительной системы шли в различных направлениях:

А) У некоторых наблюдается гипертрофия некоторых частей пищеварительной системы. Питание самки иксодового клеща может происходить сутками и вес насытившейся самки в сотни раз превышает вес голодной самки.

Б) Переход к осмотическому питанию через поверхность тела (ленточные черви), что привело к редукции кишечника.

3) Особенности половой системы и функции размножения: гермафродитизм, высокая плодовитость, увеличение размеров половых органов, способность к размножению на личиночной стадии.

Иммунологические - антигенная маскировка

Вопрос №215. Жизненный цикл паразитических круглых червей. Окончательные и промежуточные хозяева.

1) Геогельминты – Размножаются прямым путем, без промежуточных хозяев, их яйца обязательно должны попасть во внешнюю среду. **Аскарида человеческая, Власоглав**

Обитают в просвете кишки и размножаются яйцами, которые выводятся с фекалиями и развиваются далее в почве. Они либо сами через определенное время становятся инвазионными. Заражение в основном происходит при проглатывании яиц или личинок с продуктами, загрязненными почвой.

2) Биогельминты - те паразиты, которые развиваются с участием двух или более организмов и не выходят во внешнюю среду. **Трихинелла, Ришта**

Половозрелые особи обитают в тонком кишечнике, спариваются. Появившиеся личинки мигрируют в скелетные мышцы, где обрастают капсулой. Заражение плотоядных происходит при поедании больных животных. В желудке личинки высвобождаются, проникают в тонкую кишку и превращаются в половозрелую особь

Вопрос №216. Трансмиссивный и Алиментарный пути проникновения паразитов в организм человека

1) Трансмиссивный

Трансмиссивный механизм передачи инфекции — механизм передачи инфекции, при котором возбудитель инфекции находится в кровеносной системе и лимфе, передается при укусах специфических и неспецифических переносчиков: укусе кровососущего членистоногого (насекомого или клеща). Необходимо, чтобы переносчик переносил возбудителя непосредственно от источника инфекции к восприимчивому организму.

2) Алиментарный (фекально-оральный)

Алиментарный, или фекально-оральный, механизм передачи инфекции — это такой механизм заражения, при котором возбудитель попадает в ЖКТ. Проникновение в восприимчивый организм происходит через рот, главным образом при заглатывании загрязненной воды (водный путь), пищи (алиментарный путь), с грязными руками (контактный путь), после чего он вновь локализуется в пищеварительном тракте нового организма.

Вопрос 217. Жизненный цикл паразитических плоских червей. Окончательные и промежуточные хозяева.

Тип **плоских червей** делится на три класса: **Ресничные, Сосальщикообразные и Ленточные.**

1) Ресничные черви являются свободноживущими.

2) Сосальщикообразные (Трематоды).

Жизненный цикл со сменным хозяином.

Из яиц, попавших с фекалиями или мочой в пресную воду, выходят покрытые ресничками личинки и проникают в тело моллюска (промежуточный хозяин). Покинув промежуточного хозяина, личинка активно внедряется в организм окончательного хозяина.

Печеночный сосальщик

3) Ленточные – Цестоды

Основными жизненными циклами характерными для цепней являются:

А) Окончательный хозяин (теплокровное животное) – Промежуточный хозяин (членистоногое)

Тыквовидный цепень (блоха)

Б) Окончательный хозяин (плотоядное животное) – Промежуточный хозяин (травоядно животное)
Бычий, свиной цепень

Вопрос №218. Формы паразитизма: факультативный и облигатный. Приведите примеры.

Факультативные паразиты — это организмы, которые могут свободно жить и существовать в окружающей среде, а при попадании в организм человека могут перейти к паразитической деятельности.

Угрица кишечная - нематод

Облигатный паразитизм – обязательный для данного вида организмов. Абсолютное большинство всех видов паразитов.

Вопрос №219. Природно-очаговые паразитарные заболевания человека.

Природно-очаговые заболевания - инфекционные болезни, существующие в природных очагах в связи со стойкими очагами инфекции и инвазии, **поддерживаемыми дикими животными**.

Территорию, на которой обитают дикие животные, служащие резервуаром возбудителя и существование которых не связано с деятельностью человека, а также переносчики называют **природным очагом заболевания**, когда люди попадают в эти биогеоценозы, то могут **подвергнуться** заражению.

Основными составляющими очага являются:

1) **Возбудитель**

2) **Животные-резервуары**, переносчик

3) **Наличие факторов внешней среды**, благоприятствующих существованию возбудителя

К ним относятся: клещевой энцефалиты, клещевые сыпнотифозные лихорадки, различные формы клещевого возвратного тифа.

Вопрос №220. Основные формы взаимоотношений организмов разных видов.

Существуют три основные формы межвидовых взаимодействий: антибиоз, симбиоз и нейтрализм.

1) **Нейтрализм** - тип биотической связи, при которой организмы не влияют друг на друга.

2) **Симбиоз** – форма взаимоотношения, из которых оба партнера (или хотя бы один) извлекают пользу.

А) Мутуализм - форма симбиоза, при которой партнеры не могут существовать друг без друга.

Пример мутуализма - отношения термитов и жгутиковых простейших, обитающих в их кишечнике.

Б) Протокооперация - форма симбиоза, при которой совместное существование выгодно для обоих видов, но не обязательно для них.

В) Комменсализм - форма симбиоза, при которой один из сожительствующих видов получает какую-либо пользу, не принося другому виду ни вреда, ни пользы. Виды комменсализма: **квартиранство, нахлебничество**.

3) **Антибиоз** - тип биотической связи, когда обе взаимодействующие популяции (или одна из них) испытывают отрицательное влияние друг друга.

А) Хищничество - тип антибиоза, при котором представители одного вида питаются представителями другого вида

Б) Конкуренция - тип биотических взаимоотношений, при котором организмы или виды соперничают друг с другом в потреблении одних и тех же обычно ограниченных ресурсов.

В) Паразитизм - форма антибиоза, когда представители одного вида используют питательные вещества или ткани особей другого вида, а также его самого в качестве временного или постоянного местообитания.

Вопрос №221. Временные и постоянные паразиты человека.

Паразиты — организмы, питающиеся другими организмами и использующие свои жертвы как среду обитания, но при этом, при актах питания не убивающие жертву (хозяина).

Паразиты бывают постоянными и временными.

1) Временные паразиты – используют тело хозяина только на время питания.

Паразит живет свободно в открытой природе и нападает на хозяев только для питания и на время питания (сосание крови)

Например: Самки **комаров**, самцы и самки **слепней**, самки **москитов** и др.;

Клещи Ixodidae также могут быть примером временных паразитов, число раз принятия пищи которых для разных видов строго определено.

2) Постоянные паразиты более или менее длительное время взаимодействуют с хозяином. Паразит всю свою жизнь проводит на или в хозяине

Например: вши, приклеивающие яйца волосам хозяина; чесоточный зудень, аскарида, острица и другие

Вопрос №222. Экто- и эндопаразиты человека.

1) Эктопаразиты — все паразиты, живущие на поверхности тела и на наружных органах животного.

Существуют **временные** и **постоянные** паразиты. Все они снабжены разнообразными органами прикрепления — **коготками, крючками, присосками** и тому подобным.

Временные эктопаразиты садятся на поверхность тела для принятия пищи – **комары, слепни, пиявки.**

Постоянные эктопаразиты живут на коже хозяина – **вши, блохи**

2) Эндопаразиты – поселяются в полостях и тканях хозяина. Эндопаразитов в зависимости от локализации в организме классифицируют на:

а) Внутриклеточных (лейшмании, плазмодии, токсоплазма)

б) Тканевых (трипаносомы, шистосомы, ришта, чесоточный зудень)

в) Внутриорганных (фасциола)

г) Полостных (свиной и бычий цепни, широкий лентец, аскарида, власоглав, острица)

Вопрос №223. Паразитизм как биологическое явление.

Паразитизм - форма антибиоза, когда представители одного вида используют питательные вещества или ткани особей другого вида, а также его самого в качестве временного или постоянного местообитания.

Виды:

1) По форме:

А) Истинные паразиты (облигатные) - это те, для которых паразитический образ жизни является обязательней формой существования.

Б) Ложный паразитизм (факультативные) - это такое явление, когда отдельные особи свободноживущих

организмов, случайно попадая на тело или в тело животных или человека, временно переходят к паразитическому образу жизни.

2) В зависимости от среды обитания:

А) Эктопаразиты. К эктопаразитам относят животных, обитающих на теле человека. К ним относятся, в основном, членистоногие. Эктопаразиты могут быть постоянными (например, вши), если весь жизненный цикл проводят на покровах тела животного, и временными (клещи, комары, мухи и др.), которые находятся на теле человека только в момент питания (сосания крови).

Б) Эндопаразиты. Эндопаразитов в зависимости от локализации в организме классифицируют на:

- а) Внутриклеточных** (лейшмании, плазмодии, токсоплазма)
- б) Тканевых** (трипаносомы, шистосомы, ришта, чесоточный зудень)
- в) Внутриорганных** (фасциола)
- г) Полостных** (свиной и бычий цепни, широкий лентец, аскарида, власоглав, острица)

3) По времени:

А) Временными

Б) Постоянными.

Различают следующие **пути заражения** человека:

1) Алиментарный (фекально-оральный) – через рот с зараженными овощами, фруктами, мясом человек может проглотить цисты простейших, личинки гельминтов.

2) Трансплацентарное заражение – через плаценту в организм плода.

3) Трансмиссивный путь – осуществляется кровососущими членистоногими. (1) непосредственно при укусе возбудитель попадает в кровь; 2) втирание возбудителя при расчесывании зудящих мест)

Вопрос №224. Симбиоз как биологическое явление. Приведите примеры.

2) Симбиоз – форма взаимоотношения, из которых оба партнера (или хотя бы один) извлекают пользу.

А) Мутуализм - форма симбиоза, при которой партнеры не могут существовать друг без друга. Пример мутуализма - отношения термитов и жгутиковых простейших, обитающих в их кишечнике. Лишайник.

Б) Протокооперация - форма симбиоза, при которой совместное существование выгодно для обоих видов, но не обязательно для них. Отношения крабов и кишечнополостных. Транспорт взамен на еду.

В) Комменсализм - форма симбиоза, при которой один из сожительствующих видов получает какую-либо пользу, не принося другому виду ни вреда, ни пользы. Виды комменсализма: квартиранство, нахлебничество.

Вопрос №225. Мутуализм как биологическое явление. Приведите примеры

Мутуализм - форма симбиоза, при которой партнеры не могут существовать друг без друга.

Пример мутуализма - отношения термитов и жгутиковых простейших, обитающих в их кишечнике. Лишайник. Рыб-клоунов с актиниями.

Вопрос №226. Антибиоз как биологическое явление. Приведите примеры.

З) Антибиоз - тип биотической связи, когда обе взаимодействующие популяции (или одна из них) испытывают отрицательное влияние друг друга.

А) Хищничество - тип антибиоза, при котором представители одного вида питаются представителями другого вида

Б) Конкуренция - тип биотических взаимоотношений, при котором организмы или виды соперничают друг с другом в потреблении одних и тех же обычно ограниченных ресурсов.

В) Паразитизм - форма антибиоза, когда представители одного вида используют питательные вещества или ткани особей другого вида, а также его самого в качестве временного или постоянного местообитания.

Вопрос №227. Промежуточный, окончательный и резервуарный хозяин паразитов человека.

Промежуточный хозяин – тот, в теле которого обитает личиночная стадия паразита и происходит его бесполое размножение.

Окончательный или дефинитивный хозяин – тот, в теле которого паразит достигает половозрелой стадии и размножается половым путем.

Резервуарный хозяин – организм, в котором не происходит развитие паразита, а наблюдается лишь его накопление в инвазионной стадии. Резервуарный хозяин накапливает возбудителя и сохраняет инвазию, что способствует большей зараженности окончательного хозяина.

Вопрос №228. Трансмиссивные болезни человека.

Трансмиссивные болезни — заразные болезни человека, возбудители которых передаются кровососущими членистоногими.

Основные т. болезни: Лейшманиоз (москиты), малярия (комары), сонная болезнь (муха Це-це)
В передаче возбудителей трансмиссивных болезней участвуют специфические и механические переносчики.

1) В специфических переносчиках возбудитель либо **размножается** и **накапливается**, либо **созревает до инвазионной стадии** (личинки филярий в комара, малярийные плазмодии в теле комаров).

2) В механических переносчиках возбудители **не развиваются** и **не размножаются**. Попавший на хоботок, в кишечник или на поверхность тела механического переносчика возбудитель передается непосредственно (при укусе) либо путём соприкосновения ран, слизистых оболочек хозяина или пищевых продуктов. (Мухи)

Вопрос №229. Антропонозные и зоонозные болезни. Характеристика. Примеры.

1) Антропонозные болезни – инфекционные болезни человека, **возбудителями** которых являются **паразиты**, приспособившиеся в процессе эволюции к **паразитированию** только в **организме человека**. **Источником инфекции** при антропонозе является только **человек**: больной или здоровый носитель. **К антропонозам** относятся: **брюшной тиф, холера, дизентерия, коклюш, корь, натуральная оспа, ветряная оспа, грипп**.

Возбудителями кишечных антропонозов являются бактерии, вирусы, простейшие и гельминты.

2) Зоонозные болезни - это болезни, возбудители которых могут паразитировать как у животных, так и у человека - лейшманиозы, трипаносомозы.

Вопрос №230. Характеристика и классификация типа Protozoa.

Простейшие – одноклеточные или колониальные **эукариоты**, которые имеют гетеротрофный тип питания

- 1) Одноклеточные
- 2) Имеют все органоиды (характерные для животной эукариотической клетки)
- 3) Среда обитания : водная, организменная
- 4) Органоиды движения : **Ложноножки**(псевдоподии), **жгутики**, **реснички**
- 5) Дыхание : **аэробы** - через клеточную мембрану ; **анаэробы** - не дышат кислородом
- 6) Выделение : через **сократительную вакуоль**
- 7) Раздражимость в форме таксисов (способность простейших организмов отвечать на воздействия окружающей среды)
- 8) Положительные таксисы- на свет и пищу; отрицательные – на соль.
- 9) **Инцистирование** – способность простейших образовывать цисту(временное состояние организма, формирующаяся для перенесения неблагоприятных условий)
- 10) Питание: **гетеротрофное** или **миксотрофное** (эвглена зеленая,вольвокс)

Размножение :

Бесполое -деление пополам

Половое –конъюгация и обмен ядрами

Классификация:

- 1) По способам передвижения 4 класса: **Жгутиковые, Корненожки, Споровики, Инфузории**
- 2) В настоящее время выделяют 7 типов, из них 3 паразитарные:
А) Тип Саркомастигофоры – класс Корненожки (Дизентерийная амеба) и класс Жгутиковые (Трипаносома)
Б) Тип Апикомплексы – класс Споровики (малярийный плазмодий)
В) Тип Инфузории

Вопрос №231. Внутриклеточные паразитические простейшие.

1) Трипаносома. Тип Саркожгутиконосцы. Класс Жгутиковые

Вызывают заболевание - **Африканский трипаносомоз** (сонная болезнь)

Окончательный хозяин – **Человек и копытное животное**

Промежуточный хозяин – **Муха Це-це**

Жизненный цикл: Первая часть жизненного цикла происходит в **желудке переносчика** (жгутиковая форма). Паразит после укуса мухи проникает в лимфоузлы, ликвор, ткань головного и спинного мозга.

2) Лейшмания. Тип Саркожгутиконосцы. Класс Жгутиковые

Вызывают заболевание – **Лейшманиоз**

Окончательный хозяин – **Млекопитающие и человек**

Промежуточный хозяин – **Москит**

Жизненный цикл: Жгутиковая форма циркулирует в организме членистоногих-переносчиков, безжгутиковая форма в макрофагах.

3) Плазмодий. Тип Ампликомплексы. Класс споровики.

Вызывают заболевание – **Малярия**

Окончательный хозяин – **Комар**

Промежуточный хозяин – **Человек**

Жизненный цикл: Укус комара → в кровь (спорозойты) → тканевой цикл в печени (мерозоиты) → эритроцитарный цикл → гаметоциты

4) Токсоплазма. Тип Ампликомплексы. Класс споровики.

© ВиталЯ

Вызывают заболевание – **Токсоплазмоз**

Окончательный хозяин – **Кошачьи**

Промежуточный хозяин – **Человек, млекопитающие, птицы**

Жизненный цикл: В клетке кошки половой цикл с образованием ооцист. Из них в клетке промежуточного хозяина выходят спорозоиты → эндозоиты, попадают в кровь и с макрофагами разносятся по организму и проникают в клетки ЦНС, печени, легкого, селезенки, мышц, сердца

Вопрос №232. Жизненный цикл малярийного плазмодия.

Плазмодий. Тип Ампликомплексы. Класс споровики.

Вызывают заболевание – **Малярия**

Окончательный хозяин – **Комар**

Промежуточный хозяин – **Человек**

Жизненный цикл:

Малярийные плазмодии проходят две стадии развития – **бесполую (шизогонию)** в организме человека и **половую (спорогонию)** в организме переносчика – самок малярийных комаров

Укус комара → в кровь попадают **спорозоиты** → тканевой цикл в печени (появляются **мерозоиты**) → эритроцитарный цикл → **гамонты**

Шизогония состоит из двух стадий:

1) Тканевая стадия - случается в клетках печени. **Спорозоиты**, появившиеся при укусе комара попадают в **печень**, где происходит множественное деление с образованием **мерозоитов**.

2) Эритроцитарная стадия - **мерозоиты** попадают в **эритроциты**, где происходит шизогония, и эритроциты погибают (**перстневидная стадия, стадия двуядерного шизонта, стадия многоядерного шизонта, мерозоиты**) после нескольких циклов деления образуются **гамонты**.

Спорогония:

Комары заражаются в процессе сосания крови носителя или зараженного человека. В **желудок** комара попадают **гамонты**, которые образуют **зрелые гаметы**. По окончании их слияния развивается **зигота**, которая попадает в стенку кишечника и **преобразовывается** в **ооцисту**. Далее **ооциста** развивается и делится, образуя огромное количество **спорозоидов**. Они скопляются в слюнных железах комара.

Вопрос №233. Простейшие-паразиты пищеварительной и половой систем.

Паразиты пищеварительной системы:

1) Лямблия — Попав в желудочно-кишечный тракт здорового человека, **лямблии** размножаются в **тонкой кишке**, иногда в больших количествах, и вызывают раздражение слизистой оболочки. Проникая **из тонкой кишки в толстую**, лямблии теряют свою подвижность и превращаются в **цисты**. **Цисты** выделяются из организма больного лямблиозом с испражнениями.

2) Дизентерийная амеба. Заражение наступает при попадании **цист** в верхний отдел толстой кишки. Здесь **цисты** превращаются в мелкую вегетативную форму (находится в верхнем отделе толстой кишки, движется с помощью псевдоподий, питается бактериями) и внедряются в ткань кишки (тканевая форма: размножается в стенке толстой кишки, образуя язвы, язвенное поражение толстой кишки сопровождается выделением слизи, гноя и крови)

Паразиты половой системы:

1) Трихомонада влагалищная

Цист не образует, питается бактериями и эритроцитами.

Вызывает воспаление мочеполовой системы — **трихомониаз**.

Возбудитель заболевания передается **половым путем**.

При трихомониазе чаще всего поражается **влагалище**, появляются обильные гнойные выделения с

© ВиталЯ

неприятным запахом; ощущаются зуд и жжение во влагалище.

У мужчин симптомом является воспаление мочеиспускательного канала (уретрит), сопровождающееся лишь незначительными слизистыми выделениями.

Вопрос №234. Комменсализм на примере простейших, обитающих в теле человека.

Комменсализм - форма симбиоза, при которой один из сожительствующих видов получает какую-либо пользу, не принося другому виду ни вреда, ни пользы

Например, многие обитающие в кишечнике человека простейшие, не являются для хозяина патогенными (вызывающими заболевание). Хотя иногда их и называют «нейтральными паразитами», они не приносят хозяину ни вреда, ни пользы, но зато сами извлекают из этого сожительства немалую выгоду и поэтому должны называться.

Например, некоторые виды амёб, которые обитают в кишечнике человека, питаются бактериями.

Вопрос №235. Характеристика и классификация типа Плоские черви.

Характеристика:

- 1) Билатеральная симметрия
- 2) Развиваются из трех зародышевых листков: эктодермы, энтодермы, мезодермы
- 3) Имеется кожно-мускульный мешок
- 4) Полость тела отсутствует, пространство между органами заполнено паренхимой
- 5) Дыхательная и кровеносная системы отсутствуют
- 6) Пищеварительная система: рот, глотка, пищевод и слепо заканчивающийся кишечник
- 7) Выделительная система – протонефридиального типа.
- 8) Большинство видов — гермафродиты.

Медицинское значение имеет класс Сосальщики (Трематоды) и Ленточные (Цистоды). Класс Реснитчатые – свободноживущие.

Вопрос №236. Класс сосальщики. Медицинское значение

Сосальщики (Трематоды). Ведут исключительно паразитический образ жизни.

Имеют упрощенное строение нервной системы. Имеют **две присоски**: Брюшная и ротовая.

Большинство **гермафродиты**.

Жизненный цикл со сменной хозяина.

Промежуточный хозяин - моллюск

Окончательный хозяин - млекопитающие

Медицинское значение:

1) Печеночный сосальщик (фасциола) — возбудитель фасциолеза.

А) Окончательные хозяева выделяют яйца в воду.

Б) Выходят реснитчатые личинки – **мирацидии**

В) Они внедряются в моллюска (малый прудовик)

- Г) Появляются хвостатые личинки – **церкарии**
- Д) Они прикрепляются к траве
- Е) Окончательные хозяева заражаются при питье или употреблении травы

2) Кошачий сосальщик — возбудитель описторхоза

- А) **Личинки-церкарии** развиваются в моллюске
- Б) Затем личинки выходят из моллюска и проникают в организм карповых рыб – **метацеркарии**
- В) Окончательные хозяева заражаются при поедании рыбы

3) Ланцетовидный сосальщик – вызывает дикроцеллиоз

- А) Окончательные хозяева выделяют яйца
 - Б) Яйцо должно быть проглочено наземным **брюхоногим моллюском** (промежуточный хозяин).
 - В) Образуются **церкарии**, которые формируют **сборную цисту** и через дыхательные пути выделяются наружу
 - Г) Сборную цисту должен съесть **муравей (второй промежуточный хозяин)**. Образуются **метацеркарии**
 - Д) Окончательный хозяин съедает муравья, **метацеркарии** мигрируют в печень и превращаются во взрослую особь.
- 4) **Шистосома – возбудитель шистосомоза.**
- А) Яйца проходят через стенки кровеносных сосудов, ткани мочевого пузыря и кишечника и с калом выделяются наружу в воду
 - Б) Выходят реснитчатые личинки – **мирацидии**
 - В) Они внедряются в моллюска
 - Г) Появляются хвостатые личинки – **церкарии**
 - Д) Через кожу **церкарии** внедряются в организм окончательного хозяина

Вопрос №237. Класс ленточные черви. Медицинское значение.

Ленточные черви – Цестоды

Тело состоит из **головки (сколекс), шейки, членистого тела (стробила)**.

Имеет **присоски, крючья**

Полностью отсутствует кишечник

Гермафродиты

Жизненный цикл протекает со сменой хозяев и отсутствием свободноживущих стадий. Два типа:

- А) Окончательный хозяин (теплокровное животное) – Промежуточный хозяин (членистоногое)
- Б) Окончательный хозяин (плотоядное животное) – Промежуточный хозяин (травоядное животное)

Медицинское значение:

1) Бычий цепень – вызывает тениаринхоз – (цестодоз)

- А) Выделение яиц с калом
- Б) Яйца попадают в организм крупного рогатого скота (промежуточный хозяин)
- В) В мышцах образуют **финны**
- Г) Человек (окончательный хозяин) заражается употребляя сырое мясо

2) Свиной цепень – вызывает тениоз

- А) Паразитирует в тонкой кишке много лет, зрелые членики выделяются с калом.
- Б) Промежуточный хозяин (свинья) заражается поедая фекалии
- В) В мышцах развиваются финны
- Г) Человек заражается при употреблении сырого мяса
- Д) Возможно аутоинвазия (рвота), тогда при попадении яиц в желудок, образуются личинки, которые мигрируют в подкожную клетчатку, мышцы, глаза с образованием финн.

3) Лентец широкий – вызывает **дифиллоботриоз**

- А) Паразитирует в тонкой кишке много лет, яйца выделяются с калом в воду
- Б) Выходит круглая реснитчатая личинка – **корацидий**
- В) Корацидий попадает в рыбу и образуются **плероцерокоиды**
- Г) Человек заражается при употреблении рыбы

4) Эхинококк – вызывает **эхинококкоз**

- А) Окончательные хозяева – собаки и другие псовые. Яйца выходят с калом
- Б) **Онкосферы** попадают в организм сельскохозяйственных животных
- В) Образуется **эхинококковый пузырь** в печени и легких
- Г) Человек (промежуточный хозяин) заражается заглатывая **онкосферы**.

5) Альвеококк – вызывает **альвеококкоз**

- А) Окончательные хозяева – собаки и другие псовые. Заражаются при поедании печени зараженных промежуточных хозяев. Яйца выходят с калом.
- Б) Онкосферы попадают в промежуточные хозяев (ондатры, полевки)
- В) В печени формирует альвеококковый пузырь
- Г) Человек часто заражается при разделке туш зараженных животных. Яйца попадают перорально.

6) Карликовый цепень – вызывает **гименолепидоз**

- А) Паразитирует в кишечнике. Яйца выходят с калом, попадают на окружающие предметы и заносятся руками в рот.
- Б) Человек является промежуточным и окончательным хозяином.
- В) Из яиц появляются личинки – **цистицеркоиды**, которые образуют инвазионные формы – **ларвоцисты**

7) Тыквовидный цепень – вызывает **дипилидоз**

- А) Яйца с фекалиями оказываются во внешней среде
- Б) Личинка блох заглатывает яйца
- В) Животные заражаются при вылизывании шерсти, через воду или пищу, где содержится инфицированная блоха.
- Г) Гельминт прикрепляется с помощью крючков к стенке тонкой кишки.

Вопрос №238. Характеристика и классификация типа Круглые черви

Круглые черви – Нематоды.

Характерно:

- 1) Двусторонняя симметрия
- 2) Развиваются из трех зародышевых листков: эктодермы, энтодермы, мезодермы;
- 3) Тело в поперечном сечении имеет округлую форму;
- 4) Имеется полость между органами
- 5) Дыхательная и кровеносная системы отсутствуют;
- 6) Пищеварительная система имеет вид трубки без разветвлений, которая заканчивается задней кишкой с анальным отверстием
- 7) выделительная система представлена кожными железами;
- 8) Большинство раздельнополы
- 9) Цикл развития включает одного или несколько хозяев.

Классификация:

- 1) Геогельминты** – Размножаются прямым путем, без промежуточных хозяев, их яйца обязательно должны попасть во внешнюю среду.
- 2) Биогельминты** - те паразиты, которые развиваются с участием двух или более организмов и не выходят

во внешнюю среду.

Вопрос №239. Круглые черви биогельминты. Медицинское значение.

Биогельминты - те паразиты, которые развиваются с участием двух или более организмов и не выходят во внешнюю среду.

1) Ришта (Гвинейский червь) – вызывает друкункулез

Окончательный хозяин – человек

Промежуточный – пресноводные рачки-циклопы

А) Половозрелые самки локализуются в подкожной клетчатке. Формируется псевдофурункул, выпячивается матка, которая при соприкосновении с водой разрывается.

Б) Вышедшие личинки заглатываются рачками-циклопами

В) В организм человека личинки попадают при заглатывании воды, содержащей циклопов

Г) Личинки достигают подкожной клетчатки, достигают половой зрелости и спариваются.

Д) Самцы погибают, а самки продолжают расти

2) Трихинелла – вызывает трихинеллёз

Паразит циркулирует среди разнообразных животных при поедании друг друга

А) Половозрелые особи обитают в кишечнике хозяина

Б) Яйца развиваются в матке, из них выходят личинки, которые проникают в кровоток

В) Личинка проникает под сарколемму скелетной мышцы и спирально закручивается. Появляется капсула

Г) Человек заражается при употреблении мяса.

3) Онхоцерки – вызывают онхоцеркоз (семейство Филярий)

А) Окончательный хозяин – человек

Промежуточный хозяин – мошки

Б) Мошки при кровососании заглатывают **микрофилярий**

В) Личинки становятся инвазионными и при укусах попадают в человека

4) Бругия – вызывают бругиоз

А) Окончательный хозяин – человек

Промежуточный хозяин – комары

Б) Комары при кровососании заглатывают **микрофилярий**

В) Личинки становятся инвазионными и при укусах попадают в человека

5) Вурхерерия – вызывает вурхерериоз

А) Окончательный хозяин – человек

Промежуточный хозяин – комары

Б) Комары при кровососании заглатывают **микрофилярий**

В) Личинки становятся инвазионными и при укусах попадают в человека

Вопрос №240. Круглые черви геогельминты. Медицинское значение.

Геогельминты – Размножаются прямым путем, без промежуточных хозяев, их яйца обязательно должны попасть во внешнюю среду.

1) Власоглав – вызывает трихоцефалёз

А) С фекалиями яйца попадают в почву, образуются личинки

Б) Заражение человека происходит при заносе зрелых яиц перорально

В) В тонкой кишке из яиц выходят личинки и внедряются в микроворсинки, затем мигрируют до толстой кишки и закрепляются на её стенке.

2) Острица – вызывает энтеробиоз

А) Оплодотворенная самка вылезает через задний проход и откладывает яйца на коже

Б) Личинки в яйцах созревают, после чего становятся инвазивными

В) Яйца попадают перорально

3) Аскарида – вызывает аскаридоз

А) Яйца с калом человека попадают почу. Развиваются личинки

Б) Яйца попадают перорально

В) Личинки выходят из яиц в тонкой кишке, проникают в кровоток воротной вены и заносятся в правый отдел сердца

Г) По легочной артерии попадают в легкие и по дыхательным путям мигрируют в полость рта

Д) Личинка вновь заглатывается, попадает в кишечник и созревает во взрослую особь.

4) Анкилостомиды – вызывает анкилостомидозы

А) Яйца с калом человека попадают почу. Развиваются личинки

Б) Личинка I стадии (Рабдитовидная форма) живет в почве, активно питается.

В) Линяет и превращается в личинку II стадии (филяриевидная форма)

Г) Превращается в личинку III стадии (инвазионная форма)

Д) В организм человека попадает с перорально

Е) Мигрируют по кровеносным сосудам в легочные капилляры

Ж) Попадают в дыхательные пути, Достигают глотки и заглатываются

Вопрос №241. Класс паукообразные. Отряд Клещи. Медицинское значение

Членистоногие класса Паукообразные, отряд **Клещи** – являются переносчиками возбудителей заболеваний или же сами являются возбудителями.

Например:

1) Чесоточный клещ (чесоточный зудень) – является возбудителем чесотки. В роговом слое кожи

А) Самки внутри кожи прокладывают ходы, питаясь эпидермисом

Б) Из отложенных в ходах яиц выходят личинки, которые достигают половой зрелости и начинают откладывать яйца.

В) Больной расчесывает пораженные места, в которые попадают микроорганизмы.

2) Семейство иксодовых:

А) Таежный клещ. Является природным резервуаром и переносчиком **вирусного клещевого энцефалита и клещевого боррелиоза.** Человек заражается при укусе

Б) Пастбищные и луговые клещи (дермацентор)

Укусы вызывают **дермацентрозы.** Являются переносчиком возбудителей **клещевого североазиатского риккетсиоза, омской геморрагической лихорадки, клещевого энцефалита, чумы, Ку-лихорадки, бруцеллёза**

В) Семейство аргасовые клещи: Поселковый клещ - Переносчик возбудителей **клещевого возвратного тифа и клещевого боррелиоза**

Вопрос №242. Класс Насекомые. Отряд Вши. Медицинское значение

Вши – мелкие кровососущие, эктопаразиты, паразитирующие только на теплокровных.

1) Головная вошь – вызывает педикулез

Переносчик **возбудителей возвратного и сыпного тифов.** Заражение происходит при **раздавливании** вши на теле человека и попадании гемолимфы в ранки.

Головные вши не погибают при мытье головы, передаются через предметы быта.

2) Платяная вошь

Обитает в постельном белье, швах одежды, а при кровососании переползает на тело человека.

© ВиталЯ

Откладывают яйца на одежду.

Является переносчиком **возбудителей сыпного и возвратного тифов, волынской (окопной) лихорадки**.
Заражение возбудителями **при укусах**.

Вопрос №243. Класс насекомые. Отряд Блохи. Медицинское значение

Блохи – кровососущие насекомые, паразитируют на теплокровных животных. Обычно питаются раз в сутки. Взрослые виды блох ведут активный образ жизни, в перерывах поселяясь на хозяевах

1) Человеческая блоха

Помимо человека паразитирует на кошках, собаках, лошадях.

Может быть переносчиком возбудителей чумы, проказы, сыпного тифа.

2) Собачья блоха

Паразитирует на собаках, кошках, на человеке.

Может переносить возбудителей чумы, проказы, сыпного тифа, является промежуточным хозяином паразитических цестод (**тыквовидный цепень**) собак, крыс, человека.

Вопрос №244. Класс насекомые. Отряд Двукрылые. Медицинское значение

Отряд двукрылые включает в себя **семейство Комары** и **подотряд Москиты**, которые представляют медицинское значение.

Средой обитания взрослых насекомых является исключительно **воздушное пространство**, тогда как личинки могут жить в разнообразных местах – воде, почве, организмах животных и растений. Имаго являются **кровососущими организмами**.

Медицинское значение:

1) Комар обыкновенный.

Распространено повсеместно. Самцы питаются пыльцом, самки кровью.

2) Молярный комар

Является переносчиками возбудителей различных инфекций, в первую очередь – малярии.

3) Москиты

Способны переносить различные виды **лейшманий**, возбудителей лихорадки паппатачи.

Вопрос №245. Механические переносчики возбудителей паразитарных заболеваний.

Переносчики возбудителей инфекции – **безпозвоночные животные типа членистоногих** (клещи и насекомые), передающие возбудителей инфекционных и паразитарных болезней от больных или бактерионосителей здоровым людям или животным.

Через **механического переносчика** возбудитель проходит **транзитом** (без развития и размножения).

Он может сохраняться какое-то время на **хоботке, поверхности тела или в пищеварительном тракте членистоногого животного**. Если в это время случится укус или произойдет контакт с раневой поверхностью, то произойдет заражение человека

Вопрос №246. Экологические основы профилактики паразитических заболеваний

Среди методов профилактики определяют:

1) Биологические - наиболее **оптимальные**, поскольку направлены на разведение естественных врагов возбудителей паразитарных болезней.

2) Иммунологические. Вводятся прививки против лейшманиоза, разрабатывается вакцина против

© ВиталЯ

малярии подобное

3) Экологические - предусматривают всестороннее изучение и обоснования антропогенного воздействия на окружающую природу: безосновательное и необоснованное создание водохранилищ, строительство оросительных систем, осушения болот и т.п. нарушают естественную равновесие, способствуют распространению переносчиков и промежуточных хозяев. Эти методы предусматривают предотвращение антропогенного загрязнения пресноводных водоемов.

4) Социальные - направлены на соблюдение правил личной и общественной гигиены: санитарная очистка населенных пунктов, удаления и обеззараживания нечистот. Предотвращения повсеместной неконтролируемое реализации животноводческой продукции без надлежащей экспертизы, соответствующих условий