

ПРАКТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ: Анализ, Сравнение, Сметы, Обобщение

ПРАКТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ: Наблюдение, Описание, Эксперимент, Моделирование (фигурки)

Метод	Суть метода	Для чего его применяют?
Наблюдение	Визуально или с помощью приборов (световых и электронных микроскопов, эндоскопической техники) следят за различными объектами	Для получения новых знаний для описания объекта. Наблюдают сезонные изменения в природе, за животными и раст
Описание	Характеристика объекта по результатам наблюдения	Получение информации об объектах, процессах
Измерение	Определяют количественные характеристики объекта	Для дальнейшего их анализа и сравнения
Сравнение	Нахождение сходства и различий между организмами, процессами	Применяется в систематике для распределения организмов по группам, для установления их родства и общего происхождения
Эксперимент	Проводятся исследования с использованием различных приборов	Для подтверждения или опровержения выдвигаемой гипотезы
Анализ	Изучение объекта по отдельности составляющим компонентам	Для получения полной характеристики для дальнейшего обобщения
Моделирование	Создаются копии объектов, процессов для изучения (модели молекул, клетки)	Для дальнейшего их анализа, сравнения, сопоставления
Статистический	Сбор и анализ числовых показателей для дальнейшей обработки (количества особей с определенными признаками, заболеваниями)	Получение информации о динамике изменения объектов, прогнозирование изменения показателей

СВЕТОВАЯ МИКРОКОПИЯ
 На предметном столике располагается специальная стекляшка с нужным объектом, через исследуемый объект пропускаем световые лучи, смотрим в окуляр и получаем увеличенное изображение. В такой микроскоп мы можем увидеть как живые, так и мертвые крупные структуры.
 Специально приготовленный объект называют препаратом.

Препаративная:
 Недорогой, Целенаправленное и подробное изображение живого объекта. Есть возможность рассмотреть процессы, происходящие в клетке. Относительно несложное приготовление препарата. Не требует сложных навыков владения устройством

Недататки:
 Видны только крупные объекты в клетке: клеточная стенка, ядро, вакуоли, митохондрии и хлоропласты

ЭЛЕКТРОННАЯ МИКРОКОПИЯ
 Электронный микроскоп отличается от светового не только внешне, но и принципом работы: через препарат пропускается не поток света, а пучок электронов. Они позволяют рассмотреть более мелкие и мертвые объекты на клеточном и молекулярном уровне. Можно увидеть строение организмов, вирусы, строение бактериальных клеток, ДНК, но не процессы.

Преимущества: Высокая разрешающая способность
Недостатки: Дорогой, Изображение черно-белое, Сложно пользоваться, Нельзя смотреть на живые объекты, Процесс приготовления образца для исследования сложный и трудоемкий, требует специальных навыков в использовании

ХРОМАТОГРАФИЯ
 1. В основе метода лежит разделение пигментов за счет различной скорости передвижения пигментов через адсорбент (фильтровую бумагу)
 2. Пигменты движутся по нему с различной скоростью, так как имеют разную массу и способность взаимодействовать с адсорбентом. Легкие молекулы переносятся дальше тяжелых. Это приводит к тому, что молекулы разделяются, поэтому метод хроматографии можно использовать для разделения смесей. Например, для того чтобы разделить пигменты (хлорофилл а и b), выделенные из листа растения



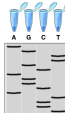
МЕТОД РАДИОУГЛЕРОДНОГО ДАТИРОВАНИЯ
 1) Космическое излучение производит нейтроны 2) Они сталкиваются с атомами N14 (азот-14), 3) Образуя радиоизотопы C14 (углерод-14), 5) C14 поступает в атмосферу в виде углекислого газа
 6) C14 проникает в океан и на сушу, накапливается в тканях растений и животных и, вступая в химические реакции, образует карбоновые соединения (раковины и минералы), 7) Умершие организмы не накапливают C14, 8) Содержащийся в них C14 подвергается радиоактивному распаду и вновь превращается в N14, 9) Измерение концентрации C14 в образце и сравнение с его исходным содержанием позволяет вычислить возраст → ЭТО АБСОЛЮТНЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗРАСТА, относительно по глубине залегания останков - геологическая летопись, чем глубже, тем древнее пласт земли

ЦЕНТРИФУГИРОВАНИЕ
 В основе центрифугирования лежит разделение объектов по плотности и массе, так как в ходе раскручивания структуры разной плотности и массы оседают с разной скоростью. Самыми первыми оседают более тяжелые клеточные структуры ядро → митохондрии и хлоропласты → лизисомы → рибосомы. С помощью метода осуществляют разделение крови на эритроциты, лейкоциты, плазму. С помощью метода осуществляют разделение клетки на органоиды

МЕТОД МЕНЕЖНЫХ АТОМОВ (АВТОРАДИОГРАФИЯ)
 Менеджый атом - это более тяжелый из радиоактивных изотопов какого-либо элемента. В основе авторадиграфии лежит наличие изотопов. Изотопы способны излучать радиоактивное, которая фиксируется радиографом. Метод позволяет: Изучить прерывание одних веществ в другие, Изучить транспорт веществ в клетке и организме, Изучить скорость диффузии веществ в организме, Места накопления веществ в клетке и организме, Была открыта полуконсервативность репликации ДНК, Было открыто, что во время фотосинтеза молекула кислорода образуется из воды - alceegs.site



СЕКВЕНИРОВАНИЕ ДНК
 Благодаря возможности ДНК самоудваиваться (репликация), можно выявить последовательность нуклеотидов в любой молекуле ДНК. Благодаря этому методу расшифрован геном человека, метод используется в геномной инженерии (метод рекомбинантных плазмид). В результате этого метода получают последовательности ДНК разной длины, которые дальше подвергают электрофорезу. Сравнивание образцов (количества) позволяет прогнозировать изменения показателей (количества мутаций, заболеваний)



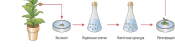
Как меня видно, как меня слышно?

Шпаргалка от меня (Рамила kursbio) для учеников курсов! Удачи на ЕГЭ, шпора заряжена на 100 баллов!

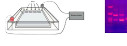
tg: kursbio

МОЛЕКУЛЯРНЫЙ	синтез белков, репликация (увоеение) молекулы ДНК, расщепление углеводов, взаимодействия генов, хромосом, вирусы (болезни вызванные вирусом одновременно организмы)
КЛЕТОЧНО-ОРГАНОЧНЫЙ	увоеение митохондрий, клеточного центра, разложение пищи в лизосомах (обмен веществ амьби с окружающей средой это сразу клеточный, организменный и биосферный)
ТКАНЕВЫЙ	работа мышечной или нервной ткани/покровная ткань растений
ОРГАНИЙ	тут целый орган, функционирующий в себя разные ткани. Например, работа сердца, печень. Этот уровень организации изучает анатомия.
ОРГАНИЗМЕННЫЙ	отдельно взятый организм, например отдельно взятый волк или человек
ПОПУЛЯЦИОННО-ВИДОВЫЙ	на этом уровне особи могут размножаться и давать плодотворное потомство, объединены критериями вида
БИОГЕОПОПУЛЯЦИОННЫЙ (ЭКОСИСТЕМНЫЙ)	пищевые цепи, борьба за существование, паразитирование одного организма в другом, симбиоз организмов
БИОСФЕРНЫЙ	обмен веществ организмов с окружающей средой, биогенная миграция атомов

МЕТОД КУЛЬТУРЫ КЛЕТОК И ТКАНЕЙ
 Выращивание на питательной среде культуры растительных неспециализированных клеток (капустная ткань), использование их затем для получения новых растений - метод биотехнологии



ЭЛЕКТРОФОРЕЗ
 Электрофорез - это биохимический метод биологии, позволяющий разделять белки плазмы и молекулы ДНК разной длины. В зависимости от длины фрагменты ДНК по-разному будут двигаться в электрическом поле. Короткие цепи двигаются быстрее, длинные же - медленнее



КАРНОТИПОВАНИЕ (ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЙ)
 Метод генетики, который позволяет выявить геномные (изменение числа хромосом) и хромосомные мутации (изменение геномного состава хромосом) - Цитогенетический метод генетики. Как проводят: выстраивают на экавторе и максимально видными, добавляют колхицин, разрушающий нити веретена деления и хромосомы не расходятся, а так остаются в клетках митоза, на стадии метафазы, возмозможность из-за Геномной мутации, или определение амилонидного белка (Длинные цепи тяжелые - медленно передвигаются)



БИОХИМИЧЕСКИЙ
 1. Метод основан на определении концентрации различных веществ в организме, например определение концентрации гемоглобина в крови
 2. Метод позволяет определить наличие мутантно-измененных белков, неправильных белков, например определение неправильного гемоглобина, возмозможность из-за Геномной мутации, или определение амилонидного белка (Длинные цепи тяжелые - медленно передвигаются)



КЛЕТОЧНОЕ СТРОЕНИЕ	Клетка - структурно-функциональная единица организмов, единица развития и размножения всех живых организмов на Земле. Исключение - вирусы (свойства живого проявляются когда паразитируют клетке)
ЕДИНСТВО ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА	90% массы живых организмов приходится на четыре элемента С, О, N, H, которые участвуют в образовании сложных органических молекул: белки, нуклеиновые кислоты, углеводы, липиды.
МЕТАБОЛИЗМ (ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ)	Процессы обмена веществ, пластический, энергетический обмен, репликация, синтез и распад нуклеинов, цикл Кребса, фотосинтез и т.д.
ОТКРЫТОСТЬ	Открытые системы существуют только при непрерывном поступлении в них энергии и веществ из окружающей среды и выделении веществ и энергии
РАЗНООБРАЗИЕ (РЕПРОДУКЦИЯ, САМОВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ)	Все организмы, включая, способны размножению
САМОРЕГУЛЯЦИЯ	Относительное постоянство внутренней среды организмов (постоянство гомеостатического состава и интенсивность течения физиологических процессов - гомеостаз)
РОСТ И РАЗВИТИЕ	постепенно и последовательно проявляются индивидуальные свойства организма (развитие) и осуществляется увеличение его размеров
РАЗДРАЖИМОСТЬ	Ответная реакция на воздействия внешней и внутренней среды
НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ	Способность хранить и передавать признаки потомству
ИЗМЕНЧИВОСТЬ	Способность изменяться и приобретать новые признаки
ДИСКРЕТНОСТЬ	биологические системы состоят из компонентов, например клетки из органоидов, при этом сами являются частями больших систем (тем они, например клетки - части тканей, а ткани части органов)
ЦЕЛОСТНОСТЬ	Все компоненты взаимосвязаны и действуют как единый целое

СИСТЕМАТИКА - многообразие организмов, и их распределение по группам

МОРФОЛОГИЯ - внешнее строение организмов

АНАТОМИЯ - внутреннее строение

ФИЗИОЛОГИЯ - процессы работы органов

ГЕНЕТИКА - закономерности наследственности и изменчивости

МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ - проявления жизни на молекулярном уровне

БИОГЕОГРАФИЯ - закономерности географического распространения и распределения организмов

ЭВОЛЮЦИЯ - историческое развитие жизни на Земле

АНТРОПОЛОГИЯ - происхождение, развитие и существование человека

ПАЛЕОАНТРОПОЛОГИЯ - наука о ранних этапах становления и работы человека

ГИСТОЛОГИЯ - о тканях

ПАТОЛОГИЯ - изучает останки организмов

ЭТОЛОГИЯ - поведение животных во время брачных игр, то, что притворяется мертвыми

ЭКОЛОГИЯ - взаимоотношения организмов между собой и со средой

ЭМБРИОЛОГИЯ - эмбриональное развитие

ГИГИЕНА - наука о сохранении здоровья

ФЕНОЛОГИЯ - наука о сезонных изменениях

БИОФИЗИКА - наука о растении

ЗООЛОГИЯ - наука о животных

МИКОЛОГИЯ - наука о грибах

ВИРУСОЛОГИЯ - наука о микроорганизмах

ВИРУСОЛОГИЯ - наука о вирусах

БИОЛОГИЯ - раздел ботаники, изучающий мхи

ЛИХЕНОЛОГИЯ - раздел ботаники, изучающий лишайники

АЛЬДОЛОГИЯ - раздел ботаники, изучающий водоросли

ИХТИОЛОГИЯ - раздел зоологии, изучающий рыб

ПЕРИОЛОГИЯ - раздел зоологии, изучающий птиц

ТЕРИОЛОГИЯ - раздел зоологии, изучающий амфибий и рептилий

МАМАЛОГИЯ - раздел зоологии, изучающий млекопитающих

АРАХНОЛОГИЯ - раздел зоологии, изучающий паукообразных

ЭНТОМОЛОГИЯ - раздел зоологии, изучающий насекомых

РИЗОЛОГИЯ - раздел зоологии, изучающий ракообразных

ГЕЛЬМИНТОЛОГИЯ - раздел зоологии, изучающий паразитических червей

МАЛАКОЛОГИЯ - раздел зоологии, изучающий моллюсков

ВОДА В БИОЛОГИИ
 По отношению к воде все вещества делятся на:
 • гидрофильные (полярные, растворимые в воде): моносахариды, многие минеральные соли, аминокислоты, водорастворимые витамины (вит.С, вит.В) и др.;
 • гидрофобные (неполярные, нерастворимые в воде) - липиды (жиры, масла, воск, стероиды и др.), полисахариды, ДНК, РНК, многие белки, жирорастворимые витамины (ДЕКА)

Свойства воды:
 • полярность молекулы (атом кислорода заряжен отрицательно, водорода - положительно);
 • участие в биохимических процессах
 • может быть в трех состояниях (жидком, газообразном, твердом) - охлаждение организмов в результате потопотделения, транспирации
 • обладает большой теплоемкостью и теплопроводностью - возможность хранить и передавать тепло по частям организма; замерзает сверху, разделяя зимой водную среду и атмосферный воздух, не давая водному промерзать полностью; замерзая расширяется, что может привести к разрушению клеток

Функции воды:
 • Универсальный растворитель - среда для биохимических реакций в клетке, обеспечивает осмотическое давление клетки, разделение веществ на нерастворимых (липиды) и растворимых в воде (моносахариды)
 • Межмолекулярная связь между молекулами воды - обеспечивает транспорт веществ в клетке и организме. Участвует в терморегуляции.
 • Несжимаемость воды придает клетке форму, обеспечивает упругость, тургор, изменение объема.
 • Является источником кислорода, выделяемого при фотосинтезе (в результате фотолитиза)
 • Высокая интенсивность испарения - с потерей воды, которая испаряется с тел живых организмов, теряется тепло
 • Высокая теплоемкость и теплопроводность - удержание и распределение тепла в организме, в водной среде нет перепадов температур

УГЛЕВОДЫ
 Моносахариды - хорошо растворимы в воде, имеют сладкий вкус. Они являются основными источниками энергии в клетках.
 • Глюкоза - 6 атомов С - основной источник энергии
 • Фруктоза - 6 атомов С - обеспечивает энергией движение сперматозоидов
 • Галактоза - 6 атомов С - входит в состав лактозы
 • Рибоза и дезоксирибоза - 5 атомов С - входят в состав РНК и ДНК

Дисахариды состоят из двух моносахаридов, растворимы в воде, имеют сладкий вкус, растворимость углеводов в воде уменьшается с увеличением количества атомов углерода в молекуле.
 • Сахароза (глюкоза + фруктоза) - тростниковый сахар.
 • Лактоза (глюкоза + галактоза) - молочный сахар, содержится в молоке млекопитающих, источник энергии для детенышей.
 • Мальтоза (глюкоза + глюкоза) - солодовый сахар, содержится в проросших семенах ячменя, ржи и др. зерновых.

Полисахариды - это то биополимеры, состоящие из десятков или сотен моносахаридов не растворимы в воде, не обладают сладким вкусом. Расщепляются до мономеров только при участии ферментов. Крахмал - запасное питательное вещество растений, белое порошкообразное вещество, плохо растворимое в холодной воде, а в горячей набухает и образует гель, имеет две структуры: амилозу с длинными неразветвленными цепями и амилопектин с цепями с разветвлениями. Йод с крахмалом дает синее окрашивание, Лигонин - запасной углевод в клетках животных и грибов, белое порошкообразное вещество, основной источник глюкозы в крови, в отличие от крахмала более разветвленный. Йод с крахмалом дает красно-бурое окрашивание. Целлюлоза (клетчатка) - структурный углевод клеточной стенки растений, волокнистое вещество, состоящее из неразветвленных длинных цепочек глюкозы, в организме животных не расщепляется при участии микроорганизмов их микрофлоры. Хитин - близкий по структуре и функциям к целлюлозе углевод встречается в клеточных стенках грибов, а также в наружном скелете членистоногих, Муренин (пептидогликан) - клеточная стенка бактерий. Гепарин препятствует свертыванию крови

ФУНКЦИИ УГЛЕВОДОВ

1. Энергетическая - основной источник энергии в клетке, расщепление 1 г глюкозы дает 17,6 кДж энергии.
2. Структурная (строительная) - клеточная стенка растений состоит из клетчатки, грибов - из хитина, бактерий - из муренина.
3. Запасная функция - в растительных клетках - крахмал, в клетках животных и грибов - гликоген
4. Рецепторная - рецепторы гликоликсала на мембранах клеток животных
5. Рибоза и дезоксирибоза входят в состав ДНК

Элемент	Функции
O, H	Входят в состав воды - среда для протекания биохимических реакций; донор электронов при фотосинтезе; обуславливают рН среды; транспорт веществ; универсальный растворитель; теплопроводность, теплоемкость.
C, O, H, N	входят в состав белков, жиров, липидов, нуклеиновых кислот, полисахаридов
K, Na, Cl	проводят нервные импульсы
Ca	компонент костей, зубон, необходим для мышечного сокращения, компонент свертывания крови, посредник в механизме действия гормонов. alceegs.site
Mg	структурный компонент хлорофилла, поддерживает работу рибосом и митохондрий
Fe	структурный компонент гемоглобина, миоглобина
S	в составе серосодержащих аминокислот, белков, третичная структура белка
P	в составе нуклеиновых кислот, костной ткани, АТФ
B	необходим некоторым растениям
Mn, Zn, Cu	активаторы ферментов, влияют на процессы тканевого дыхания
Co	входит в состав витамина В12
F	состав эмали зубов

ЛИПИДЫ
 Липиды - сборная группа органических соединений, нерастворимых в воде, но хорошо растворимых в органических растворителях (эфире, хлороформе, бензине). Гидрофобность делает липиды важнейшими компонентами мембран, так как не позволяет смешаться содержимому клеток и разделение содержимого клетки с внешней средой. Липиды участвуют во всех клетках.

Липиды: жирные кислоты, жиры, масла, фосфолипиды, воск, холестерин, полярные липиды, жирорастворимые витамины D E K A.

1) ПРОСТЫЕ - жиры (СОСТОЯТ ИЗ ГЛИЦЕРИНА И ЖИРНЫХ КИСЛОТ. У РАСТ ЖИРНЫЕ КИСЛОТЫ НЕНАСЫЩЕННЫЕ, ЖИДКИЕ У ЖИВОТНЫХ НАСЫЩЕННЫЕ ТВЕРДЫЕ. ВОСКИ (НА ЛИСТЯХ РАСТЕНИЙ ЗАЩ ОТ ПОТЕРИ ВОДЫ, УЛЬЯ НАСЕКОМЫХ)

2) СЛОЖНЫЕ - ФОСФОЛИПИДЫ (СОСТОЯТ ИЗ ОСТАТКА ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ - ГИДРОФИЛЬНАЯ ЧАСТЬ И ЖИРНЫХ КИСЛОТ - ГИДРОФОРНАЯ ЧАСТЬ) ВМЕСТЕ ОБРАЗУЮТ ВЛИПАЦИОНН СЛОИ МЕМБРАНЫ КЛЕТОК. СТЕРОИДЫ - НЕ ИМЕЮТ КИСЛОТНЫХ ОСТАТКОВ. ХОЛЕСТЕРИН ПРИДАЕТ МЕМБРАНЕ ЭЛАСТИЧЕСТВО, УЧАСТВУЕТ В ОБРАЗОВАНИИ СТЕРОИДНЫХ ГОРМОНОВ НАДПОЧЕЧНИКОВ

- Структурная (строительная) - жиры входят в состав клеточных мембран. Фосфолипиды образуют мембраны клеток. Гликолипиды входят в состав клеточ моста и нервных клеток
- Энергетическая - расщеплением 1 г жира освобождается 38,9 кДж энергии, что в 2 раза больше, чем при расщеплении углеводов и белков.
- Запасная - жиры могут быть в виде капель внутри клеток, а также откладываться в запас в жировой ткани позвоночных животных. Любое избыточное количество сахара, съеденное животным и человеком и не использованное сразу же на энергетические нужды превращается в жир. Липиды для животных, вступающих в спячку, как запасное вещество.
- Защитная - подкожно-жировая клетчатка защищает ткани от механических повреждений
- Теплоизоляционная функция - жир плохо проводит тепло, подкожный жир помогает сохранять тепло (например, водным млекопитающим), в семенах растений, благодаря высокой теплоемкости, липиды также выполняют защитную функцию.
- Регуляторная - жиры являются компонентами витаминов, образование некоторых липидов предшествует образованию ядра гормонов (полярных гормонов и гормонов надпочечников)
- Историческая метаболическая основа для живых организмов. При окислении 100 г жира образуется около 105 мл воды. Это свойство жира используется животными пустынь (верблюд) и животными в спячке (медведи, сурки).

БИОПОЛИМЕРЫ

К органическим веществам относятся: белки, углеводы, жиры (липиды), нуклеиновые кислоты (ДНК и РНК), аденозинтрифосфорная кислота (АТФ), витамины, гормоны

Органические вещества клетки могут быть полимерами (состоят из звеньев): белки, полисахариды, нуклеиновые кислоты

Неполимерного строения (липиды)

Биополимеры - это высокомолекулярные органические вещества, состоящие из составляющих звеньев - **мономеров**.

К биополимерам относятся:

- Белки
- Нуклеиновые кислоты
- Полисахариды (крахмал, клетчатка, гликоген)

Полимеры могут быть регулярными - состоят из повторяющихся звеньев - это полисахариды и нерегулярными - звенья не повторяются (нуклеиновые кислоты, белки)

В пищеварительной системе и в лейкозомах полимеры под воздействием в подготавливаемом этапе энергетического обмена полимеры распадаются до мономеров

ЖИРНЫЕ КИСЛОТЫ

НАСЫЩЕННЫЕ

- не имеют двойных связей
- при обычной температуре твердые
- замерзают при низких температурах
- входят в состав животных жиров

НЕНАСЫЩЕННЫЕ

- имеют двойные связи
- при комнатной температуре жидкие
- не замерзают при низких температурах
- входят в состав растительных жиров и жиров в организме животных, обитающих в холодных условиях

КЛЕТОЧНАЯ ТЕОРИЯ

В 1839-1840 годах возникла клеточная теория Шлейдена и Шванна, основные положения которой:

1. Все организмы состоят из клеток
 2. Клетка - мельчайшая структурная единица жизни
 3. Образование новых клеток - основополагающий способ роста и развития растений и животных
 4. Организм представляет собой сумму образующих его клеток
 5. Любая клетка может возникнуть только от другой клетки
- Вирхов дополнил положение:
- Современные положения клеточной теории:

1. Клетка является структурной, функциональной и генетической единицей живого
2. Клетки растений и животных сходны между собой по строению и химическому составу
3. Клетка образуется только путем деления материнской клетки
4. Клетки у всех организмов окружены мембраной (имеют мембранное строение)
5. Ядро клетки - ее главный регуляторный органоид
6. Клеточное строение растений, животных и грибов свидетельствует о едином происхождении всего живого
7. В многоклеточном организме клетки подразделяются (дифференцируются) по строению и функции. Они объединяются в ткани, органы и системы органов.
8. Клетка - элементарная, открытая и живая система, способная к самообновлению, воспроизведению и саморегуляции

СТРУКТУРЫ БЕЛКА

Молекулы белков могут иметь пространственную конфигурацию (структуру)

1. **Первичная** - в виде цепочки из аминокислот, соединенных пептидной связью (полипептидная цепочка), образуется в рибосомах, определяет все другие структуры белка, может восстановиться после разрушения
2. **Вторичная** - в виде спиралей или складчатости (структура поддерживается водородными связями, которые соединяют соседние витки спиралей)
3. **Третичная** - в виде глобулы (образуется за счет гидрофобных, ионных, дисульфидных (-S-S) связей). Связи в третичной структуре слабы и потому конфигурация таких глобулярных белков может быть легко изменена
4. **Четвертичная** - сложный комплекс, объединяющий несколько третичных структур (образуется из нескольких полипептидных цепей), обеспечивается наивысшей связью: водородными, ионными и гидрофобными. Такая структура характерна только для некоторых белков: гемоглобина, гемоглобина

Молекула белка под влиянием различных факторов (высоких и низких температур, кислот, щелочей, облучения и т.д.) может изменить свою природную структуру. Это называется **денатурацией**. Денатурация может быть обратимой и необратимой. При **обратимой** денатурации первичная структура цела и происходит восстановление природной структуры белка - **ренатурация**. При разрушении пептидных связей первичной структуры происходит **необратимая** денатурация (например при воздействии сильных кислот и щелочей или высокой температуры)

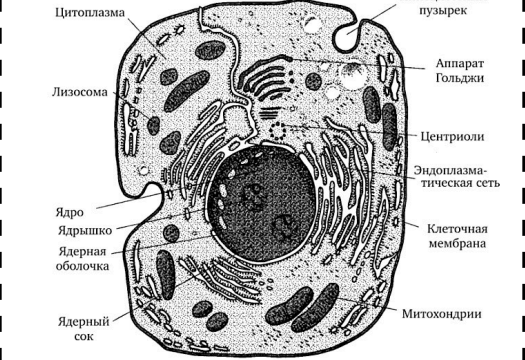
ФУНКЦИИ БЕЛКОВ

1. **Белки - катализаторы (ферменты)** ускоряют химические реакции (например, амиллаза расщепляет крахмал до мальтозы, ДНК-полимераза осуществляет сборку молекулы ДНК, уреаза расщепляет мочевины, липаза расщепляет жиры)
2. **Транспортные белки** переносят различные вещества, образуя с ними нестойкие соединения. Белки транспортируют ионы через клеточные мембраны (например, гемоглобин переносит кислород и углекислый газ, сывороточный альбумин переносит жирные кислоты)
3. **Белки-регуляторы** - белковые гормоны регулируют различные процессы в организме (например, инсулин понижает уровень глюкозы в крови, глюкагон повышает, адреналин ускоряет работу сердца, сужает кровеносные сосуды)
4. **Структурные (строительные) белки** являются компонентом биологических структур. Белки входят в состав клеточных мембран. В соединении с ДНК - в состав хромосом, с РНК - в состав рибосом (например, белок кератин входит в состав волос, ногтей, копыт копытных - белок сухожилий, связок, хрящей, актин и миозин - в составе мышц)
5. **Иммунная** - коллаген
6. **Защитные белки - антитела** (или иммуноглобулины), обеспечивают иммунную защиту организма, белок фибриноген, превращаясь в фибрин, образует тромбы, защищает организм от потери крови.
7. **Сократительные белки** вызывают сокращение структур. Актин, миозин вызывают мышечное сокращение, участвуют во всех видах движения клеток и организма.
8. **Сократительные белки** вызывают сокращение структур. Актин, миозин вызывают мышечное сокращение, участвуют во всех видах движения клеток и организма.
9. **Запасные белки** представляют собой форму запаса аминокислот. Казеин молока, овальбумин яиц, запасные белки семян растений.
10. **Участует в свертывании крови**
11. **Белки - токсины** - обладают отравляющими свойствами (например, нейротоксин - летучее вещество палочковой палочки, блокирует передачу нервного импульса)
12. **Энергетическая функция** - при расщеплении 1 г белка выделяется 17,6 кДж.

СТРУКТУРЫ КЛЕТКИ

Протопласт - то, что отделяется от клеточной стенки при плазмолизе, состоит из Цитоплазматической мембраны (Плазмалеммы)

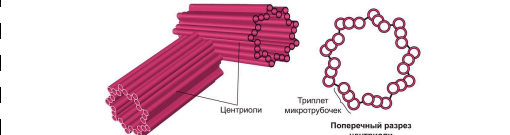
1. **Цитоплазма**, состоит из: 1) цитоплазмы (жидкая часть цитоплазмы, заполняющая пространство между органоидами)
2. **Постоянных структур клеток** (органонидов), которые бывают немембранные (рибосомы, клеточный центр, жгутики и реснички, цитоскелет), мембранные: одномембранные (эндоплазматическая сеть (ЭПС), аппарат Гольджи, лизосомы, вакуоль, пероксисомы), двумембранные (ядро, митохондрии)
3. **Временные структуры: ЗАПАСНЫЕ** (времено выведены из обмена веществ, накапливаются в аппарате Гольджи, вакуолях) **ОТБРОСНЫЕ** (подлежат выведению из клетки)



КЛЕТОЧНЫЙ ЦЕНТР

немембранный органоид, состоящий из двух перпендикулярно расположенных центриолов, каждая триплет под углом 45° по отношению к другим триплетам, каждая центриола состоит из 9 триплетов микротрубочек, каждая микротрубочка образована белком тубулином, имеется в цитоплазме клеток животных, грибов и низших растений, в клетках растений и высших растений отсутствует

ФУНКЦИИ формирования цитоскелета вместе с микрофиламентами, формирование веретена деления, нити веретена деления растаскивают хромосомы к полюсам клетки, формирование полюсов деления клетки, определяет направление роста организма участвует в циклозе, формирование жгутиков и ресничек - органоидов движения



ЖГУТИКИ И РЕСНИЧКИ - немембранный органоид состоит осевой нити (аксомеры) аксомера образована 9 дуплетами (по две оси) микротрубочек, в центре которых еще одна дуплет, у эукариот аксомера покрыта плазматической мембраной, у прокариот не покрыта, жгутики всегда длиннее ресничек ресничек всегда много, жгутик один или несколько жгутики в основном для движения клеток, реснички для движения клеток и перемещения чего-то относительно поверхности клеток, например реснички эпителий дыхательных путей сокращаясь выводит слизь, также реснички эпителий встречаются в маточных трубах

МИКРОФИЛАМЕНТЫ

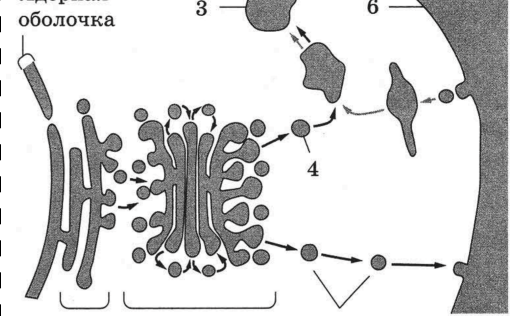
немембранные органоиды состоят из тонких, актиновых и толстых миозиновых нитей участвует в образовании цитоскелета участвует в движении органоидов участвует в движении цитоплазмы участвует в движении клеток, формировании выростов цитоплазмы псевдоподий



ЯДРО->ЭПС->АППАРАТ ГОЛЬДЖИ->ВЕЗИКУЛА->МЕМБРАНА КЛЕТКИ

- 1) В ЭПС происходит синтез веществ,
- 2) они модифицируются и упаковываются в Аппарате Гольджи в мембранные пузырьки (везикулы)
- 3) везикулы поступают к цитоплазматической мембране клетки и сливаясь с ней, выводят наружу содержимое

Ядерная оболочка



ЛИЗОСОМА - одномембранный органоид

1. мембранный пузырек, заполнен ферментами, расщепляющими БЖУ и НК
2. образуется в Комплексе Гольджи
3. участвует в клеточном пищеварении, сливаясь с фагосомой формирует вторичную лизосому - пищеварительную вакуоль
4. расщепляет (гидролизует) Полимеры до Мономеров: белки до аминокислот, полисахариды до моносахаридов, расщепляет жиры до глицерина и жирных кислот
5. расщепляет органоиды, утрагивает свои функции - аутофагия
6. участвует в запрограммированной клеточной гибели - апоптозе, процесс расщепления своей клетки называется аутолиз
7. может начать расщеплять свою же клетку при повреждении мембраны или снижении pH цитоплазмы
8. во всех эукариотических клетках
9. развита в фагоцитах
10. у головастика участвует в растворении хвоста alcegee.site

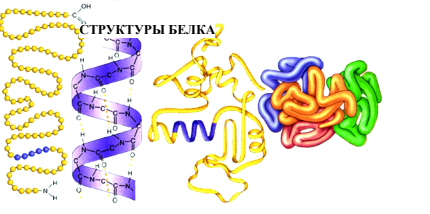
ПЕРОКСИСОМА - одномембранный органоид

1. мембранный пузырек, заполнен ферментом Каталазой или Пероксидазой
2. эти ферменты нейтрализуют активные радикалы кислорода, которые могут повредить ДНК - антиоксидантный эффект сопровождается снижением и выделением свободного кислорода в виде газа
3. участвует в нейтрализации этанола
4. есть во всех живых клетках, например в клетках клубня картофеля

ВАКУОЛЬ - одномембранный органоид

1. центральная вакуоль - резервуар воды в клетках растений и грибов
2. центральная вакуоль запасает воду с растворенными в ней питательными и минеральными веществами - клеточный сок
3. центральная вакуоль участвует в поддержании тургорного и осмотического давления
4. находится внутри вакуоли может содержать различные пигменты
5. чем старше клетка, тем крупнее центральная вакуоль
6. в молодых клетках несколько мелких вакуолей
7. могут тоже иметь ферменты, участвующие в аутолизе
8. сократительная вакуоль одноклеточных животных и растений поддерживает осмотическое давление за счет удаления из клетки лишней воды alcegee.site

1 2 3 4



КЛАССИФИКАЦИЯ

ПО ЗАРЯДУ: кислые: имеют дополнительные карбоксильные группы COOH, поэтому имеют отрицательный заряд, - такие аминокислоты соединяются с положительно-заряженными молекулами, **основные:** имеют дополнительную аминогруппу, поэтому имеют положительный заряд, - такие аминокислоты соединяются с отрицательно-заряженными белками, например такие аминокислоты входят в состав белков-гистонов, потому что белки-гистоны соединяются с ДНК, а ДНК это кислота

ПО РАДИКАЛУ: гидрофильные - содержат положительный или отрицательный радикалы, все кислые и основные аминокислоты гидрофильны и гидрофобные - имеют гидрофобный радикал, обычно такие аминокислоты соединяются с липидами мембраны клетки, и белке шёлка (фибрине) 70% аминокислот содержат гидрофобные радикалы, потому что нерастворим в воде, в янчюм белке альбумине наоборот, высоко содержание аминокислот с гидрофильными радикалами, потому данный белок достаточно хорошо растворяется в воде

ПО ЗАМЕЩЕННОСТИ: незамещенные - те, которые не синтезируются в организме, белки без незамещенных аминокислот называются неполноценными, обычно неполноценные это растительные белки, поэтому нужно есть как животную, так и растительную пищу и **замещенные** - те, которые синтезируются в организме

РИБОСОМЫ - немембранный органоид

ФУНКЦИЯ: синтез белков, Трансляция. Образование полипептидов, Ассимиляция белков, Пластический обмен белков. Образование белковых полимеров, Соединение аминокислот: образование пептидной связи. Реализация геношта

СТРОЕНИЕ: состоит из двух субъединиц: **малой и большой, немембранный органоид**

Место образования - у эукариот в ядре клетки, у прокариот в цитоплазме

При центрифугировании выпадают оседаниями, наверху, так как там легкие и тяжелые рибосомы

Рибосомы прокариотического (70S) и эукариотического (80S)-типа различаются по скорости оседания, эукариотические больше, тяжелее

ГДЕ ВСТРЕЧАЮТСЯ: в прокариотической клетке свободно в цитоплазме 70S-типа, в эукариотической свободно в цитоплазме и на мембранах шероховатой ЭПС 80S-типа, в матрице митохондрий и строме хлоропласта 70S-типа (прокариотические, так как эти органоиды созданы теорией симбиоза коллат-то были бактериями)

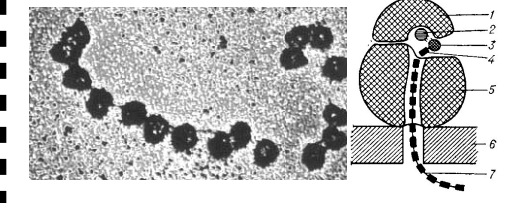
ОСОБЫЕ ПЕРИОНЫ-УКАЗАТЕЛИ: Полисома - иногда одной рибосомы мало, для того, чтобы транспортировать одна молекула иРНК, поэтому это делают одновременно несколько рибосом. **Функциональный центр рибосомы** - комплекс из малой, большой субъединиц, рРНК, иРНК, полипептида, рибосом много в клетках, активно синтезирующих белок (иммунные, эндокринные, синтезирующие гормоны клеткой природы, напр. АТФа и бета-клетка поджелудочной железы синтезируют глюкагон и инсулин, в печени)

НА РИСУНКАХ В ЗАДАНИЯХ ЕГЭ

Если клетка изображена целиком, то рибосома в виде точек

Если рибосома изображена отдельно, то узнать можно по большой и малой субъединицам

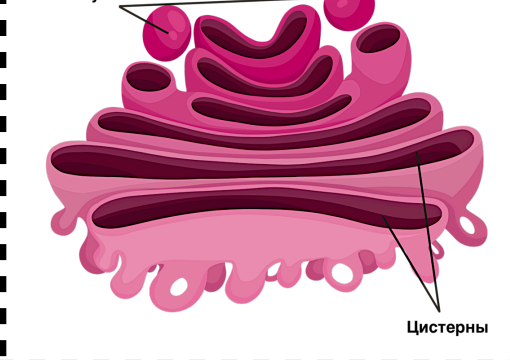
Полисома (чб электронная микротография с freeze) - когда молекула иРНК слишком длинная, то одной рибосомы для синтеза белка с нее мало - они как мясорубку



АППАРАТ ГОЛЬДЖИ - одномембранный органоид

1. система цистерн и пузырьков
2. имеет два полюса: обращенный к ЭПС и обращенный к плазмалемме
3. образует мембранные пузырьки везикулы, которые от него отшнуровываются
4. упаковка, сортировка, модификация и вынос синтезируемых веществ
5. участвует в увеличении мембраны клетки за счет встраивания в нее пузырьков
6. образует лизосомы и пероксисомы
7. вместе с ядром, ЭПС и мембраной клетки образует единую транспортную систему в клетке
8. развита во всех клетках, которые что-то выделяют: железах, в нервных клетках млекопитающих упаковывается в везикулы
9. формирует акросому сперматозоида
10. формирует клеточную стенку растений и перегородку при митозе растений

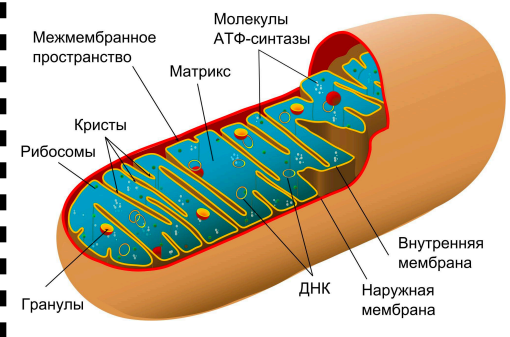
Везикулы



МИТОХОНДРИЯ

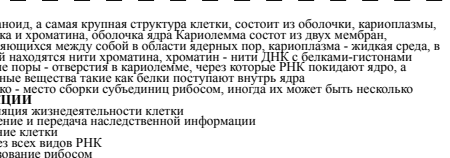
имеется в клетках всех эукариот, имеют вытянутую форму, крупные, но меньше ядра, имеет две мембраны: наружную гладкую и внутреннюю со складками - кристами, кристы увеличивают площадь, на которой происходят биохимические реакции, так как в них встроены ферменты и транспортные белки, внутренне содержание - матрикс, больше всего в клетках, требующих высоких энергозатрат: мышечные клетки и тех частях цитоплазмы, где требуется энергия, с возрастом количество снижается, в матрице имеются рибосомы прокариотического типа, кольцевая ДНК, ферменты - полувавтономность

ФУНКЦИЯ: синтез АТФ, энергетическая станция клетки, расщепляет органические вещества до CO₂ и H₂O, в матрице происходит цикл Кребса (трикарбоновых кислот), а на мембране крист Оксидативное фосфорилирование (электронная транспортная цепь, окисление переносчика водорода НАДН/ФН)

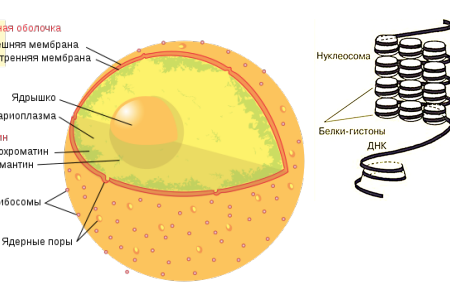


ХЛОРОПЛАСТЫ - ДВУМЕРНЫЙ ОРГАНОИД
ФУНКЦИЯ - Фотосинтез, ассимиляция, пластический обмен, синтез углеводов, - хлоропласты лейкопласты - запасание веществ, хромопласты - придают окраску **СТРОЕНИЕ** - состоит из двух мембран - наружной и внутренней, наружная отделилась от цитоплазмы и выполняет структурную, опорную функцию, внутренняя образует грани - стопки из мембранных дисков (тилакоидов) - тилакоидов, на мембране которых находится фотосистема с хлорофиллом, имеет свои кольцевые ДНК, рибосомы 70S-типа (как у бактерий), свои белки, поэтому полавтономные, но для деления необходима белки клетки, в которой находится пластины **МЕСТО ОБРАЗОВАНИЯ** - деление пропластида **ПРИ ПЕРИОДАХ ПИТАНИЯ** выделяют после митохондрий, так как третья по размеру и плотности

Где встречается: у растений Особые термины-указатели: Хлоропласты тоже синтезируют АТФ в световой фазе фотосинтеза, но сразу расходуют энергию АТФ на синтез органических веществ, фотолит воды - расщепление молекулы воды молекулой возбужденного хлорофилла под действием света, Лейкопласты - запас органических веществ, хромопласты - придают окраску, по своему строению похожи на цианобактерии



ЯДРО не органоид, а самая крупная структура клетки, состоит из оболочки, карноплизмы, ядрышка и хроматина, оболочка ядра Карнолема состоит из двух мембран, соединяющихся между собой в области ядерных пор, карноплизма - жидкая среда, в которой находится нити хроматина, хроматин - нити ДНК с белками-гистонами, ядерные поры - отверстия в карнолеме, через которые РНК покидают ядро, а различные вещества такие как белки поступают внутрь ядра, ядрышко - место сборки субъединиц рибосом, иногда их может быть несколько **ФУНКЦИИ**
 1 регуляция жизнедеятельности клетки
 2 хранение и передача наследственной информации
 3 деление клетки
 4 синтез всех видов РНК



ХРОМОСОМЫ состоят из ДНК и белков-гистонов, белки-гистоны содержат основные аминокислоты ДНК закручивается вокруг белков-гистонов для компактности и сохранения, плотности во время деления клетки, ДНК соединяется с гистонами, образуя повторяющиеся структуры - нуклеосомы, белки-гистоны содержат основные аминокислоты, связывающиеся с кислотными радикалами ДНК, хромосомы наиболее спирализованы в метафазе митоза

Пассивный	Активный
по градиенту концентрации, без затрат энергии АТФ	против градиента концентрации, с затратой энергии АТФ
диффузия - движение веществ из области большей концентрации в область меньшей - транспорт газов и веществ, растворенных в жидкостях	эндоцитоз - поглощение веществ клеткой через мембранные пузырьки
фагоцитоз - поглощение жидкости другими клетками	пиноцитоз - поглощение твердых тел, других клеток
популяционному мембрану в сторону расторможенного вещества - вода в сторону Na, глюкоза, где их больше туда вода и стремится	Присоединяется благодаря выпячиванию цитоплазматической мембраны, при участии микроворочков и микропузырьков
Если Na больше вне клетки (клетка помещена в гипотонический раствор) то вода выйдет из клетки и клетка сморщится и потеряет тургорное давление (давление воды на стенку) мембраны клетки, поддерживающее форму и объем клетки	экзоцитоз - удаление веществ клеткой
Если Na больше в клетке (значит клетка помещена в гипотонический раствор), то вода из этого раствора будет устремляться в клетку и клетка надуется	натрий-кальциевый насос - ионы натрия удаляются из клетки наружу, а ионы калия в клетку
Если Na столько же, сколько в клетке (изотонический раствор), то объем поступающей в клетку воды равен объему воды, покидающей клетку	
облегченная диффузия - та же диффузия только через мембранный канал	
Гипертонический	Изотонический
Гипотонический	



ПРЕВРАЩЕНИЯ ПЛАСТИД
ЛЕЙКОПЛАСТЫ на свету в **ХЛОРОПЛАСТЫ** (синтез хлорофилла в клубне картофеля)
ХЛОРОПЛАСТЫ если нет света в **ЛЕЙКОПЛАСТЫ**
ЛЕЙКОПЛАСТЫ в **ХРОМОПЛАСТЫ** (цветение цветов)
ЛЕЙКОПЛАСТЫ в **ХРОМОПЛАСТЫ** (разруш хлорофилла - желтение листьев)

Изменение окраски листьев - листопальные растения средней полосы (клен, береза, рябина и др.) - Хвойные - при оптимизации листьев Цветки и листья у некоторых заболеваний.

Изменение окраски цветков происходит в процессе раскрытия цветка из бутона (возможно, изменение окраски венчика после опыления)

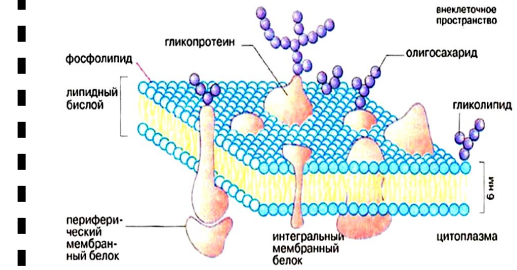
Изменение окраски цветков и листьев может происходить при пересадке на новый тип почвы (более кислая или щелочная)

Изменения в результате мутаций, минеральное удобрение изменяют состав солей, микроэлементов.

Загрязнение среды обитания тяжелыми металлами.

Изменения в результате мутаций, сильное изменение уровня освещенности.

Генетика и механизмы:
 Почему желтеют листья - снижается или полностью прекращается синтез хлорофиллов (зеленого пигмента), а уже существующий разрушается и становится видно каротиноиды (оранжевый и желтый цвета).



МЕМБРАНА КЛЕТКИ
ФОСФОЛИПИДНЫЙ СЛОЙ: Структурная - основа мембраны, Пассивный транспорт (осмос, диффузия: CO₂, O₂, липиды, жирорастворимые витамины и другие гидрофобные вещества), Обеспечивает избирательную проницаемость, Обеспечивает текучесть, подвижность мембраны, Обеспечивает замыкаемость (благодаря чему клетки могут делиться). В него погружены мембранные белки

БЕЛКИ **МЕМБРАНЫ**: **ИНТЕГРАЛЬНЫЕ БЕЛКИ** - белки, пронизывающие мембрану, образуют каналы, выполняют транспортную функцию (белки-переносчики) и ферментативную, участвуют в образовании АТФ

ПЕРИФЕРИЧЕСКИЕ БЕЛКИ - белки, частично погруженные в мембрану, функция ферментативная, белки с углеводами могут образовывать рецепторы

ГЛИКОКАЛЛИКС: углеводы, расположенные снаружи мембраны, которые формируют рецепторы, выполняют рецепторную (сигнальную) функцию, позволяют распознавать свои и чужие клетки - антигенная функция, обеспечивают межклеточные контакты, сцепление клеток и их правильную ориентацию в тканях

ХОЛЕСТЕРИН: относится к липидам стероидной природы, придает мембране жесткость

ФУНКЦИИ МЕМБРАНЫ:
ТРАНСПОРТНАЯ: пассивный транспорт, активный транспорт, **РЕЦЕПТОРНАЯ**: восприятие раздражений, **МЕЖКЛЕТЧНЫЕ КОНТАКТЫ** - соединяют две клетки **ФЕРМЕНТАТИВНАЯ** - белки мембраны, **БАРЬЕРНАЯ** - разделение содержимого клетки и внешней среды

СВОЙСТВА МЕМБРАНЫ: Избирательная проницаемость, Текучесть, подвижность мембраны, Замыкаемость

ПЛАЗМОЛИЗ И ДЕПЛАЗМОЛИЗ, ОСМОС, ТУРГОР
ТУРГОР - гидростатическое давление воды на клеточную стенку (мембрану), которое оказывается благодаря наличию осмоса Тургор поддерживает постоянную форму в клетках растений, животных

При снижении тургора, например при недостатке влаги в клетках растений, происходит **ПЛАЗМОЛИЗ** - отделение цитоплазмы клетки от клеточной стенки, пропластид клетки (мембрана с цитоплазмой) отделяются от клеточной стенки, такое возможно только в растительных клетках, если клетку поместить в гипотонический или изотонический раствор, то клетка вернется в исходное состояние - **ДЕПЛАЗМОЛИЗ**

ИЗ-ЗА СНИЖЕНИЯ ТУРГОРНОГО РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ
СМОРЩИВАЮТСЯ (внут)

Причины
 недостаток влаги
 помещение растения в гипертонический раствор
 слишком много удобрений
 закупорка сосудов воздухом при срезании стеблей

Гипертонический раствор **Изотонический раствор** **Гипотонический раствор**

Плазмолиз



ФУНКЦИИ ПИГМЕНТОВ В ОРГАНИЗМАХ ЖИВОТНЫХ И РАСТЕНИЙ

- Пигменты придают окраску шерсти, перьям, чешуе, коже и т. п. животным и покровительственная окраска. Также пигменты придают окраску лепесткам цветов, плодам и т. п. Для придания окраски своему телу можно использовать и чужие пигменты (например, гусеница, съевшая лист какого-то растения, становится зеленой от просочившегося сока кожи и стенки кишечника хлорофилла).
- Пигменты могут делать непрозрачными для видимого света отдельные части тела или органы животного, или всё его тело. Например, пигменты радужной оболочки глаза млекопитающих, делая её непрозрачной, позволяют регулировать размер зрачка.
- Пигменты могут защищать организм, например, от действия ультрафиолетового излучения (они его поглощают). Например, меланин в коже человека защищает от ультрафиолетового излучения глубокие лежащие ткани. Иногда такие пигменты локализуются не только в коже, но и в оболочках, окружающих внутреннюю полость организма (например, у пустынных рептилий).
- Пигменты могут служить для поглощения света, это бывает нужно, например, для фотосинтеза (свет поглощает хлорофилл) или использования в зрительной системе (свет поглощается родопсином). Световая энергия в этих и подобных случаях преобразуется в другие виды энергии, которые могут запасаться или использоваться для каких-то специальных целей.
- Дыхательные пигменты, например, гемоглобин (у хордовых, красного цвета), гемоцианин (у ракообразных, моллюсков, содержит железо, потому синего цвета).

КЛЕТЧАЯ СТЕНКА	КЛЕТЧАЯ МЕМБРАНА
имеет постоянную форму	форма непостоянная
состоит из полисахаридов и белков	состоит из фосфолипидов и белков
имеет поры	имеет мембранные каналы
препятствует потере воды	избирательная проницаемость

ФУНКЦИИ КЛЕТОЧНОЙ СТЕНКИ БАКТЕРИЙ
 - придает форму бактериальной клетке;
 - осуществляет транспорт воды и ионов через поры;
 - препятствует набуханию и разрыву клетки от поступившей воды;
 - липидный слой придает клетке устойчивость к действию антибиотиков;
 - пили служат для прикрепления клеток друг к другу; при половом процессе через половые пили молекула ДНК проникает из одной бактериальной клетки в другую

ФУНКЦИИ КЛЕТОЧНОЙ СТЕНКИ РАСТЕНИЙ

- обеспечение механической прочности и опоры отдельных тканей и органов;
- регулирование направления растяжения клеток при их росте (микробиллы имеют определенную ориентацию вдоль или поперек клетки);
- транспорт воды и минеральных солей по системе связанных друг с другом клеточных стенок;
- связывание цитоплазмы соседних клеток с помощью цитоплазматических нитей (плазмодесмы) и цитоплазматических каналов;
- защита клетки от проникновения внутрь бактерий
- создание препятствия для потери клеткой воды посредством выделения на её поверхности воскообразного вещества кутина

ТИПЫ ПИТАНИЯ

АВТОТРОФЫ **ГЕТЕРОТРОФЫ**

синтезируют в клетках своего тела органические вещества из неорганических

используют только готовые органические вещества

Источником энергии служит энергия, запасанная в органических веществах и выделяющаяся в клетке при их распаде и окислении.

В зависимости от пути поступления и расщепления органических веществ бывает:

- Фаготрофный (Голозойный) тип** поступления вещества, - при нем пища захватывается и переваривается внутри организма, характерно для животных, так как они передвигаются активно
- Осмотрофный (Голодитный) тип** поступления вещества, при нем пища переваривается вне организма за счет переваривания вне организма, затем переваренная пища усваивается, характерно для грибов

БАКТЕРИИ ПО ТИПУ ПИТАНИЯ:
АВТОТРОФЫ: фотосинтезики (цианобактерии), хемосинтезики (железобактерии, серобактерии)
ГЕТЕРОТРОФЫ: паразиты (возбудители дифтерии, коклюша, туберкулеза, столбняка, холеры, тифа, сальмонеллы), редуценты (аммонифицирующие, денитрифицирующие бактерии, бактерии гниения), симбионты (азотфиксирующие бактерии)

Профилактика порчи продуктов:
 1) Термическая обработка - кипячение, пастеризация уничтожает бактерии и их споры
 2) Заморозка - замедляет размножение бактерий
 3) Помещение в гипертонический раствор (соление, засахаривание при изготовке варенья)
 4) Добавление антибиотиков, ингибиторов - химические

ЦИАНОБАКТЕРИИ
 1) окружла форма
 2) неподвижные
 3) зеленые фотосинтезирующие - по строению такие же как хлоропласты
 4) есть азотфиксирующие цианобактерии
 5) образуют нитчатые колонии
 6) выделяют окисленные воды
 7) могут входить в состав лишайника

Цианобактерии иначе называют сине-зелеными водорослями, но водорослями не являются, так как водоросли - эукариотические растения

БАКТЕРИИ ШИРОКО ПРИМЕНЯЮТСЯ В БИОТЕХНОЛОГИЯХ ТАК КАК
 1) Бактерии способны к синтезу биологически активных веществ (антибиотики)
 2) Скорость размножения высокая
 3) Обладают способностью к мутациям: возможно получение новых высокопродуктивных штаммов
 4) Способы выращивания бактерий относительно простые



ТЕХНОЛОГИИ

использование живых организмов в промышленном производстве

ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

анализируем перестройки и выделение генов

МЕТОД РЕКОМБИНАНТНЫХ ПЛАЗМИД

внедрение нужных генов в бактерии, чтобы те синтезировали нужные вещества

- Выделение нужного гена
- Выделение его в плазмиду
- Внедрение плазмиды в бактерии
- Выбор бактерий с нужными плазмидами
- Создание колонии бактерий, синтезирующих нужные вещества

КЛЕТочная ИНЖЕНЕРИЯ

ГИБРИДИЗАЦИЯ КЛЕТОК

- пересадка органоидов от одних клеток другим, создание гибридов

МЕТОД КУЛЬТУРЫ КЛЕТОК И ТКАНЕЙ

- выращивание организма из культуры клеток

1. Выделение клеток 2. Слияние клеток 3. Выращивание клеток 4. Пересадка клеток 5. Выращивание тканей 6. Выращивание органов

42

НА РИСУНКЕ МЕТОД МИКРОКЛОНОНАЛЬНОГО РАЗНООБРАЗИЯ. 1 ткань растения-донора, 2 выделенные из нее клетки (эпидермизирующая, каллусная) выращенные на питательной среде, 3 появление побегов, 4 развитие побегов, 5 рост молодых растений, которое можно высаживать в грунт, 6 растение-дonor.

НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ

регуляторы биологических процессов, мономеры - НУКЛЕОТИДЫ. В клетке два типа нуклеиновых кислот: дезоксирибонуклеиновая кислота - ДНК и рибонуклеиновая кислота - РНК.

РНК	ДНК
1. Мономеры - нуклеотиды.	1. Мономеры - нуклеотиды.
2. Состоит из пятиуглеродного сахара, 4-х типов азотистых оснований (УТАЦ) и остатка фосфорной кислоты.	2. Состоит из пятиуглеродного сахара, 4-х типов азотистых оснований и остатка фосфорной кислоты.
3. Образуются в ядре, содержатся в митохондриях, хлоропластах	3. Образуются в ядре, содержатся в митохондриях, хлоропластах

Основа углеводов Рибоза

А (аденин), Г (гуанин), Ц (цитозин), У (урацил) вместо Тимина
В виде одинарной цепи нуклеотидов

Основа углеводов Дезоксирибоза

А (аденин), Ц (цитозин), Г (гуанин) Т (тимин) вместо Урацила
Двойная правозакрученная спираль

Расположена в ядре, есть в митохондриях и хлоропластах (колчехая)

Хранение и передача наследственной информации

Свойства:

- Комплементарность двух цепочек
- Антипараллельность двух цепей
- Способна к самоудовению
- Способна к транскрипции

Все типы РНК участвуют в синтезе белка:

- иРНК - переносит информацию о составе белка из ядра к рибосомам, матрица для синтеза белка;
- тРНК - переносит аминокислоты к рибосомам - месту синтеза белка;
- рРНК - входит в состав рибосом

Не способна к самоудовению.

Все виды РНК синтезируются на транскрибируемой ДНК

При синтезе РНК участвует фермент РНК-полимераза

СВОЙСТВА ДНК

- Комплементарность двух цепей - взаимное дополнение азотистых оснований: аденин комплементарен тимину, гуанин - цитозину, между А и Г - 2 водородные связи, между Ц и Т - 3 водородные связи
- Антипараллельность двух цепей: каждая цепь ДНК имеет определенную ориентацию - один конец несет гидроксильную группу (-ОН) - присоединенную к 3-му углероду в сахаре дезоксирибозе, это - 3' конец. Другой конец несет остаток фосфорной кислоты, присоединенный к 5-му углероду сахара - это 5' конец. Две цепи в молекуле ДНК расположены в противоположных направлениях, антипараллельно: одна нить идет направлением от 5' к 3', другая - от 3' к 5'.
- Способность к транскрипции - синтезу молекулы РНК, комплементарно на участке матричной ДНК
- Способность к самоудовению - репликации (репродукции). Двойная спираль раскручивается ферментом, к отделившимся цепям ДНК-полимераза присоединяет свободные нуклеотиды. Одна цепь ДНК является матрицей для другой цепи.

ПРАВИЛО ЧАРПАНОВА

В двухцепочечной молекуле Нуклеиновой кислоты количество Пуриновых = количеству Пиримидиновых, А+Г = Т+Ц, иными словами количество А равно Т, а количество Г равно Ц, есл 23% Аденина, то Тимина тоже 23%, а Г = Ц = 27%

АДЕНИНДИФУСФОРНАЯ КИСЛОТА (АДФ)

РИБОНУКЛЕОТИД: Аденин + Рибоза + три Остатка фосфорной кислоты (Ф)

- Не является полимером
- Между остатками фосфорной кислоты молекулы АТФ запасена энергия - макроэргические связи
- При разрыве макроэргических связей энергия выделяется и используется клеткой
- При расщеплении АТФ превращается в АДФ (аденозиндифосфорную кислоту) и образуется фосфорная кислота.

АТФ → АДФ + Ф + энергия 40 кДж

Молекулы АТФ обновляются быстро (меньше, чем за минуту)

Функция: АТФ является биологическим аккумулятором энергии, универсальным источником энергии в клетках всех живых организмов.

С помощью АТФ клетка движется, вырабатывает тепло, избавляется от отходов, осуществляет активный транспорт, синтезирует новые белки и т.д.

Место синтеза: большая часть АТФ синтезируется в митохондриях в ходе окислительного фосфорилирования, часть в цитоплазме, у растений в ходе фотосинтеза в световой фазе - в хлоропластах

РЕПЛИКАЦИЯ (РЕДУБЛИКАЦИЯ) - САМОУДОБЕНИЕ ДНК

- Раскручивание молекулы ДНК
- Разделение ферментом Геликазой двух цепей
- Комплементарное присоединение ферментом ДНК-полимеразой свободных нуклеотидов к двум цепям
- Образование двух молекул ДНК

Репликация ДНК является процессом:

- матричным - синтез идет на ДНК-матрице
- симметричным - одновременно происходит на обеих цепях, на одной цепи идет непрерывно (лидирующая цепь) так как цепь имеет такое же направление, как и движение фермента, на другой прерывисто (отстающая цепь), так как ферменту приходится возвращаться и здесь образуются фрагменты Оказаки, которые затем соединяются
- неперывистым - молекула дочерней ДНК состоит из одной материнской и одной новой цепи
- идет по принципу комплементарности
- репликация идет в направлении от 5' - конца к 3' - концу
- зачленение репликации: происходит процесс деления клеток и размножение организмов, передача наследственной информации (наследственность)

Лидирующая дочерняя цепь, Направление движения ДНК-полимеразы, Материнская цепь, ДНК-полимераза, Остаточная дочерняя цепь, Хеликаза, Направление движения хеликазы и репликативной вилки, Материнская цепь, Направление движения ДНК-полимеразы

ВИДЫ РНК

ВИРУСНАЯ РНК: С помощью фермента Обратная транскриптаза в ходе Обратной транскрипции на основе вирусной РНК образуется двуцепочечная вирусная ДНК

ТРАНСПОРТИРУЮЩАЯ РНК

транспортирует аминокислоты к месту синтеза белка

- Имеет участок из 3-х нуклеотидов - Антикодон, который соединяется с кодоном иРНК
- Имеет двухцепочечные участки - Палиндромы
- Самая низкомолекулярная
- Имеет участок, соединяющийся со специфичной для данной тРНК аминокислотой, на противоположном антикодонному участке
- У молекулы тРНК в зависимости от того, какой антикодон, будет своя аминокислота, которую эта тРНК переносит
- Всего 61 разных тРНК, которые переносит аминокислоты

РИБОСОМАЛЬНАЯ РНК

с белками образует субединицы рибосом

ИНФОРМАЦИОННАЯ (МАТРИЦАЛЬНАЯ) РНК

представляет собой линейную цепочку нуклеотидов - является матрицей для синтеза белка

Матрицей для синтеза всех видов РНК является транскрибируемая ДНК

БИОСИНТЕЗ БЕЛКА - ТРАНСКРИПЦИЯ - ОБРАЗОВАНИЕ РНК

1-ый этап - транскрипция (происходит в ядре на участке ДНК)

С участка ДНК, соответствующем какому-либо гену, по принципу комплементарности «перепечатывается» информация о последовательности аминокислот в молекуле белка на молекулу иРНК

- Участвует фермент РНК-полимераза, который начинает транскрипцию, присоединяясь к участку ДНК
- ДНК раскручивается на участке гена и начинается синтез иРНК
- В результате транскрипции образуется предшественник иРНК
- Созревание пре-иРНК, ее модификационные изменения - образование функционально активной иРНК
- Активная молекула иРНК через ядерные поры поступает в цитоплазму и направляется к рибосомам.

ДНК, РНК-полимераза, Раскручивание ДНК, Промотор, Начало синтезируемой цепи

ТРАНСЛЯЦИЯ - СИНТЕЗ БЕЛКА НА РИБОСОМЕ

ИНИЦИАЦИЯ

иРНК соединяется с малой субединицей рибосомы и с тРНК, несущей аминокислоту мет, малая субединица рибосомы скользит по иРНК в направлении 5' - 3', пока не найдет кодон иРНК 5'-AUG-3' потом к ним прикрепляется большая субединица рибосомы.

ЭЛОНГАЦИЯ

Рибосома движется по иРНК в направлении 5'-3', каждый шаг рибосомы равен 3 нуклеотидам иРНК, с каждым шагом в рибосоме поступает одна тРНК, несущая аминокислоту, аминокислота сначала попадает в аминокислотный центр рибосомы, затем рибосома делает шаг и аминокислота поступает в пептидный центр рибосомы, где соединяется с другими аминокислотами пептидной цепью, с каждым шагом рибосома увеличивается длина цепочки аминокислот (образуется первичная структура белка), до тех пор пока рибосома не доходит до каюдо-инициатор-стоп-кодона (5'-UAA-3', 5'-UAG-3', 5'-UGA-3'), который означает конец цепочки аминокислот, на это всё тратится энергия АТФ, так как это процесс пластического обмена (связать вещество)

ТЕРМИНАЦИЯ

Синтез белка заканчивается, полипептидная цепочка отсоединяется и подвергается дальнейшей модификации, рибосома спрыгивает с молекулы иРНК

Ген, ДНК, Транскрипция, иРНК, Трансляция, Рибосома, Белок, тРНК, ЦИТОПЛАЗМА

СВОЙСТВА ГЕНЕТИЧЕСКОГО КОДА

ТРИПЛЕТНОСТЬ - каждую аминокислоту кодируют три нуклеотида, расположенные подряд

УНИВЕРСАЛЬНОСТЬ - все живые организмы (от бактерии до человека) используют единый генетический код.

ВЫРОЖДЕННОСТЬ - одна аминокислота может кодироваться не одним, а несколькими триплетами.

ОДНОЗНАЧНОСТЬ - каждый триплет соответствует только одной аминокислоте.

НЕПЕРЫВАЕМОСТЬ: Каждый нуклеотид входит в состав только одного кодового триплета

НАЛИЧИЕ ЗНАКОВ ПРЕПИНАНИЯ - стоп-кодон сигнализирует об окончании

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ЗАДАЧ

- Правило «По принципу комплементарности и антипараллельности»
- Всегда указывать 5' и 3' концы
- Когда находишь аминокислоту, пиши «По таблице генетического кода»
- Строй РНК только с транскрибируемой ДНК, внимательно прочитай какая цепочка наружная или внутренняя
- Между антикодонами тРНК ставь запятую
- Между нуклеотидами в ДНК, иРНК, тРНК не нужно ничего ставить
- Между аминокислотами запятую не ставь, можешь поставить тире
- Когда доходишь до стоп-кодона - пиши «Конец кода» синтез белка обрывается

Первое основание	Второе основание			Третье основание
У	Ц	А	Г	е
Фен Фен Лей Лей	Сер Сер Сер Сер	Тир Тир -	Цис Цис	У Ц А Г
Лей Лей Лей	Про Про Про	Гис Гли Арг	Арг Арг Арг	У Ц А Г
Иле Иле Иле	Тре Тре Тре	Асп Асп Лиз	Сер Сер Арг	У Ц А Г
Гл Вал Вал	Ала Ала Ала	Асп Асп Глу	Гли Гли Гли	У Ц А Г

Трансляция, Рибосома, Белок, тРНК, ЦИТОПЛАЗМА

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН

- 1 этап - Подготовительный
 - в лизосомах или гишварительном тракте
 - Расщепление полимеров до мономеров
 - В гишварительной системе крупные молекулы пищи распадаются: Полисахариды → глюкоза, Белки → аминокислоты, Жиры → глицерин и жирные кислоты (всасываются в лимфу)
 - Энергия расходуется в виде тепла (ΔТФ не образуется). Мономеры всасываются в кровь и доставляются к клеткам.
- 2 этап - Гликолиз - в цитоплазме
 - Расщепление глюкозы до 2 молекул ПВК (пировиноградная кислота) Образуется 2 молекулы АТФ - 40% энергии, 60% расходуется в виде тепла
 - $C_6H_{12}O_6 + 2H_3PO_4 + 2ATP \rightarrow 2C_3H_4O_3 + 2ATP + 2H_2O$ глюкоза фосфорная ПВК вода кислота
 - При дальнейшем отсутствии кислорода ПВК не поступает в митохондрии, подвергается молочнокислому брожению У бактерий/дрожжей - спиртовому брожению, у некоторых бактерий - уксуснокислому брожению
- 3 этап - КЛЕТочНОЕ ДЫХАНИЕ - ПВК теряет углерод, превращается в ацетил-КоА и поступает в митохондрии
 - В митохондриях происходит 2 процесса дыхания:
 - Цикл Кребса, в который вступает ацетил КоА - образуется НАДН₂, CO₂, 2АТФ
 - Окислительное фосфорилирование:
 - НАДН₂ поступает на кристы митохондрий и терюет H, который расходуется на H+ и электроны
 - протоны перемещаются через мембрану крист наружу
 - электроны прыгают на мембране кристы по электронной транспортной цепи (она состоит из белков-цитохромов, по которым «скачет» электрон)
 - энергия электронов тратится на синтез АТФ, так из 1 НАДН₂ образуется 3 АТФ - в конце O₂ принимает на себя электроны, образуется H₂O и 34 АТФ
 - Суммарно за третий этап образуется 36 АТФ
 - Суммарное уравнение всех этапов:
 $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 38ATP + 8H_2PO_4 \rightarrow 6CO_2 + 38ATP + 44H_2O$

СВЕТОВАЯ ФАЗА

происходит на мембране тилакоидов

Под воздействием света происходит возбуждение электронов хлорофилла, фотолит воды, восстановление НАДФ(в клетке его роль в том, что переносит атомы водорода) до НАДФН₂, фотосинтез - образование АТФ, Кислорода (O₂)

образующийся в результате фотолиты воды выделяется как побочный продукт

Как это происходит:

1. свет выбивает электрон с хлорофилла - электроны хлорофилла скапливаются на поверхности мембраны тилакоидов
2. хлорофилл возбуждается - расщепляет воду ФОТОЛИЗ до H+ и OH-
3. H+ скапливаются на внутренней стороне мембраны тилакоидов, электроны на наружной
4. протоны проходят через мембранный канал
5. за счет энергии прохождения соединения АДФ+Ф = АТФ (образование АТФ в световой фотосинтезе)
6. водород соединяется с электроном и захватывается НАДФ+ H = НАДФН₂, из 4OH = 2H₂O + O₂ (процесс восстановления НАДФН₂)

ТЕМНОВАЯ ФАЗА ПОДОБНО

- 1) В строме хлоропласта постоянно присутствует рибулозидифосфат (С5-углевод)
- 2) Он соединяется с молекулой углекислого газа
- 3) Происходит фиксация неорганического углерода
- 4) Образующиеся шестиуглеродное соединение неустойчиво и распадается на две триуглеродные (С3-углевод)
- 5) Происходит активирование этих молекул за счёт соединения с одним фосфатом из молекулы АТФ
- 6) Энергия АТФ расходуется на синтез триофосфатов
- 7) После этого происходит их восстановление молекулами НАДФ-2H
- 8) Судьба образовавшихся молекул триоз различна:
 - две молекулы триозы соединяются между собой, и образуется глюкоза, которая превращается в другие моно-, ди- и полисахариды
 - триозы могут использоваться для синтеза аминокислот, глицерина, высших жирных кислот
 - часть триоз продолжает участвовать в циклических реакциях и превращается в рибулозидифосфат, который вновь начинает цикл

Так как в каждом цикле присоединяется только одна молекула CO₂, то для создания одной новой молекулы глюкозы цикл должен повториться шесть раз, т. е. должно усвоиться шесть молекул CO₂.

$6CO_2 + 12H_2ADP-2H + 18ATP \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 12H_2ADP + 18ATP$

	СВЕТОВАЯ ФАЗА	ТЕМНОВАЯ
Свет	Обязателен	Не обязателен
Где происходит	На мембране Тилакоида (в Гране хлоропласта)	В Строме Хлоропласта
Источник энергии	Свет	АТФ
Исходные вещества	H ₂ O, АДФ+Ф, НАДФ, Хлорофилл	АТФ, НАДФН ₂ , CO ₂ , Рибулозидифосфат (С5-углевод)
Продукты	АТФ, НАДФН ₂ , O ₂	Глюкоза, крахмал, аминокислоты, липиды

ВЛИЯНИЕ НА ФОТОСИНТЕЗ

- 1) Вода - усиливает, так как нужна для фотолиты, донор протонов и электронов, среда для протекания реакций темновой фазы
- 2) Углекислый газ (CO₂) - усиливает, так как необходим для темновой фазы
- 3) Температура 25-27 С - усиливает фотосинтез, так как при такой температуре ферменты наиболее активны
- 4) Красные и синие спектры солнечного света - усиливают фотосинтез наземных растений, так как воспринимается их хлорофиллом

ЗНАЧЕНИЕ ФОТОСИНТЕЗА

- 1) Преобразование энергии Солнца, синтез органических веществ из неорганических, питание гетеротрофов,
- 2) Накопление кислорода в атмосфере, что способствовало появлению кислородного типа обмена веществ
- 3) Появление озонового слоя, защищающего организмы от ультрафиолетового излучения, что обеспечило выход организмов на сушу,
- 4) В ходе фотосинтеза образуются органические вещества из неорганических, эти органические вещества затем поедаются другими организмами
- 5) Фотосинтез важен для круговорота кислорода, углерода, воды

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН

- 1 этап - Подготовительный
 - в лизосомах или гишварительном тракте
 - Расщепление полимеров до мономеров
 - В гишварительной системе крупные молекулы пищи распадаются: Полисахариды → глюкоза, Белки → аминокислоты, Жиры → глицерин и жирные кислоты (всасываются в лимфу)
 - Энергия расходуется в виде тепла (ΔТФ не образуется). Мономеры всасываются в кровь и доставляются к клеткам.
- 2 этап - Гликолиз - в цитоплазме
 - Расщепление глюкозы до 2 молекул ПВК (пировиноградная кислота) Образуется 2 молекулы АТФ - 40% энергии, 60% расходуется в виде тепла
 - $C_6H_{12}O_6 + 2H_3PO_4 + 2ATP \rightarrow 2C_3H_4O_3 + 2ATP + 2H_2O$ глюкоза фосфорная ПВК вода кислота
 - При дальнейшем отсутствии кислорода ПВК не поступает в митохондрии, подвергается молочнокислому брожению У бактерий/дрожжей - спиртовому брожению, у некоторых бактерий - уксуснокислому брожению
- 3 этап - КЛЕТочНОЕ ДЫХАНИЕ - ПВК теряет углерод, превращается в ацетил-КоА и поступает в митохондрии
 - В митохондриях происходит 2 процесса дыхания:
 - Цикл Кребса, в который вступает ацетил КоА - образуется НАДН₂, CO₂, 2АТФ
 - Окислительное фосфорилирование:
 - НАДН₂ поступает на кристы митохондрий и терюет H, который расходуется на H+ и электроны
 - протоны перемещаются через мембрану крист наружу
 - электроны прыгают на мембране кристы по электронной транспортной цепи (она состоит из белков-цитохромов, по которым «скачет» электрон)
 - энергия электронов тратится на синтез АТФ, так из 1 НАДН₂ образуется 3 АТФ - в конце O₂ принимает на себя электроны, образуется H₂O и 34 АТФ
 - Суммарно за третий этап образуется 36 АТФ
 - Суммарное уравнение всех этапов:
 $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 38ATP + 8H_2PO_4 \rightarrow 6CO_2 + 38ATP + 44H_2O$

РАЗМНОЖЕНИЕ

- Бесполое
 - в размножении участвует только 1 особь
 - не требуются специализированные клетки
 - по времени быстрее
 - дочерние клетки генетически идентичны родительским
 - меньше энергозатратно
 - нет адаптации к изменяющимся условиям среды
- Формы бесполого:
 - Непрямое деление ядра - митоз (образование соматических клеток животных и половых клеток растений)
 - Прямое деление ядра - амитоз (вегетативное ядро инфузории, раковая клетка)
 - Бинарное деление организмов без ядра - бактерии
 - Множественное деление ядра с последующим цитоплазматическим делением - зоогабия
 - Полиэмбриона - образование нескольких особей из одной зиготы (у человека это близнецы)
 - Фрагментация
 - Спорообразование - образуются мейозом, но в размножении участвует одна особь, из спор развивается растение - гаметофит
 - Вегетативное размножение растений - клубни, корни, побег
 - Половое
- участвуют 2 особи, кроме тех, кто размножается партеногенезом или гермафродитизмом с самооплодотворением
 - в размножении участвуют половые клетки
 - по времени длится дольше
 - происходит рекомбинация генов
 - дочерние организмы - гибриды, сочетают в себе признаки обоих родителей
 - более энергозатратно
 - адаптация к изменяющимся условиям среды
- Формы полового размножения:
 - Конъюгация - обмен наследственным материалом без деления клетки, не сопровождается увеличением числа особей, поэтому называется половым процессом, характерна для инфузорий туфельки, бактерий, у инфузорий происходит обмен через клеточный рот генеративными ядрами, которые перед этим поделились мейозом, у бактерий обмен плазмидами
 - Партеногенез - развитие организма из неоплодотворенной яйцеклетки, характерно для пчел, муравьев, термитов, дафний, тлей, ящериц, клопов, Совокупляется быстрым увеличением численности особей, для размножения нужна только 1 особь, позволяет регулировать соотношение полов
 - Конъюгация - слияние половых клеток, образование зиготы и последующий мейоз с развитием одноклеточных организмов из зиготы - хламидомонада
 - Оплодотворение (осеменение) - слияние половых клеток и развитие многоклеточного организма из зиготы - наружное оплодотворение - происходит в воде, имеет ряд минусов: вероятность оплодотворения низкая, так как половые клетки могут разойтись из-за изменения кислотности воды, их может унести течением, они могут не встретиться, детеныши могут быть съедены хищниками - это все компенсируется большим числом яиц - внутреннее - в половых путях самки, вероятность оплодотворения высокая, детеныши защищены яйцевыми оболочками, у них выше вероятность выживания, поэтому половых клеток образуется меньше - позволяет более эффективно распределить питательные вещества в организме

ОТБОР - выбор для селекционной работы растений, животных или грибов определенных видов с необходимыми свойствами и признаками. Отбор бывает **массовым** и **индивидуальным**.

МАССОВЫЙ ОТБОР: 1) Проводится отбор **группы** особей по контрастирующим качественным признакам (по **фенотипу**); 2) Имеет минус: исследователь не располагает данными о **генотипе** особи, что может обернуться появлением новых признаков во втором и последующих поколениях, поэтому такой отбор **повторяют**; 3) Чаще применяют в селекции **растений** 4) Менее энергозатратный и быстрый - не нужно выводить сорт десятилетиями 5) Эффективен лишь в том случае, когда необходимо сохранить особей, обладающих **просто** наследуемыми признаками. 6) В случае если признаки имеют сложное (**полигенное**) наследование, например связанное со взаимодействием неаллельных генов, необходим индивидуальный отбор.

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ОТБОР:

- Отбор особей по **генотипу** с оценкой качества потомства конкретного растения или животного в ряду поколений - **вы выделяете ценные качества у отдельно взятой особи, выращиваете её потомство либо размножаете бесполом путем**; 2) Трудоемко, но более эффективен, чем массовый. 3) Способствует совершенствованию сортовых и породных качеств сельскохозяйственных растений и животных 4) закрепляет большинство наследственных признаков организмов 5) У растений к появлению чистых линий - потомство одной самоопыленной особи; 6) В случае индивидуального отбора в селекции домашних животных важна оценка производителя - племенных животных, используемых для размножения, по их **экстерьеру Экстерьер - внешняя форма телосложения животного, связанная с его породными качествами** На основе внешнего осмотра производителя (экстерьера) делают заключение об их продуктивности, здоровье и условиях содержания. Чаще применяют в селекции **животных**

СЕЛЕКЦИЯ

- Селекция - наука, занимающаяся выведением новых и улучшением существующих сортов растений, пород животных и штаммов микроорганизмов. Сорт, порода, штамм - созданная человеком популяция организмов, характеризующаяся специфическим **генотипом**, наследственно закрепленными свойствами строением, физиологией и характером продуктивности.
- ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ СЕЛЕКЦИИ**
- Получение **высокоурожайных** сортов растений, увеличение **плодовитости** и **продуктивности** пород животных;
 - Улучшение **качества** продукции (вкус, экстерьер - набор внешних качеств, содержание необходимых пит. веществ и т.д.);
 - Улучшение **физиологических свойств** (устойчивость к болезням и вредителям, раннее созревание, устойчивость к засухе, холоду);
 - Повышение **продуктивности** - повышенная реакция на внесение удобрений у растений и кормление у животных;
- ДЛЯ СЕЛЕКЦИОННОЙ РАБОТЫ НУЖНО УЧИТЫВАТЬ ОСОБЫЕ ФАКТОРЫ**
- Исходные **разнообразие** признаков у вида;
 - Влияние факторов окружающей среды на развитие того или иного признака - признаки могут быть **доминантными** в одних условиях и **рецессивными** в других, например высота сосны в гористой местности и на равнине;
 - Законы наследственности** и **изменчивости**;
 - Формы **десуспенсивного** отбора.
- ОСНОВОПОЛОЖНИК СЕЛЕКЦИИ - Н.И. ВАВИЛОВ**, сформулировал Закон Гомологических рядов, открыл центры происхождения культурных растений - зубить их не нужно

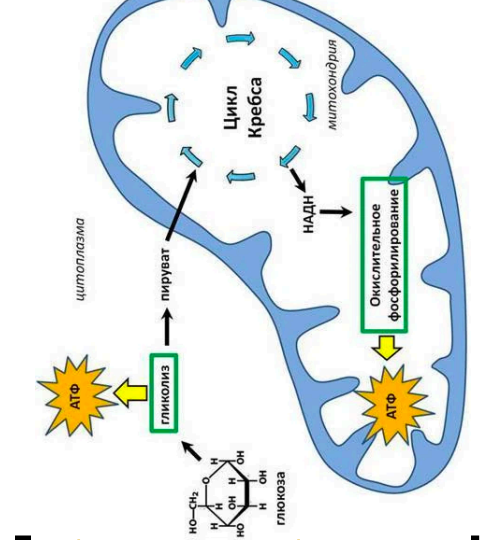
ЗАКОН ГОМОЛОГИЧЕСКИХ РЯДОВ: генетически **близкие** виды и роды характеризуются **сходными рядами наследственной изменчивости**. В **перевод на понятный язык:** если у одного вида имеется какой-то аллель, то и у другого, вида из того же рода, семейства, даже если мы не наблюдали такие организмы в природе. Аллелизм встречается у многих животных, которых есть много примеров: например, для альбинозма, то это аллель в теории может быть и у другого вида, относящегося к Капустным. Закон гомологических рядов является результатом закономерности (эволюция ведущая к схожести организмов, обитающих в схожих условиях среды)

ПРИМЕРЫ ЭКСТЕРЬЕРА

Мясное направление:	Молочное направление:
- параллельный широкий туловище	- форма туловища - конус с массивной задней частью
- короткие и овесно поставленные ноги	- ноги выпрямленные
- крупная шея и голова	- голова шея удлиненные
- хорошо развитая мускулатура рыхлая кожа	- важны форма вымени и скорость молокоотдачи

ИСПЫТАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПО ПОТОМСТВУ В селекции животных некоторые признаки у самцов не проявляются, но заложены в генах (например молоко дают только коровы, но гены молочности и жирности молока имеются и у самцов-быков) Селекционером важно знать, какие гены несет самец. Помогает выявить эти гены метод **Испытания производителя по потомству**

- От быка-производителя получают относительно небольшое потомство
- Сравнивают его продуктивность с матерями и со средней продуктивностью породы
- Если продуктивность дочерей оказалась выше, то это указывает на большую ценность данного производителя, которого следует широко использовать для улучшения породы.



Признак	Искусственный отбор	Естественный отбор
Материал для	наследственная изменчивость	наследственная изменчивость
Формы отбора	Индивидуальный, массовый	Движущий, дестабилизирующий, стабилизирующий, половой
Факторы	Потребности человека, вызывают особи с необходимыми человеку качествами	Экологические факторы
Где	В лабораториях, фермах	Во внешне среде
Итог	Появление новых сортов растений, пород животных, штаммов микроорганизмов	Адаптация, появление популяции, видов, классов, повышение уровня организации

ЭТАПЫ СЕЛЕКЦИОННОЙ РАБОТЫ

- подбор** и гибридизация родительских пар
- получение **гибридов** от F1 до F8 поколений для перерождения генов, отвечающих за хозяйственно ценные признаки, в гомозиготное состояние;
- отбор** лучших гибридов среди потомков, оценка их качества, испытание на урожайность, продуктивность в специальных хозяйствах;
- стандартизация** сорта и породы, присвоение им названий и регистрация,
- использование лучших потомков как родоначальников сорта, породы для разведения в массовой практике.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ (ИСКУССТВЕННЫЙ) МУТАГЕНЕЗ искусственное получение мутаций у многих растений, животных, грибов, бактерий и вирусов под действием физических и химических факторов-мутagens

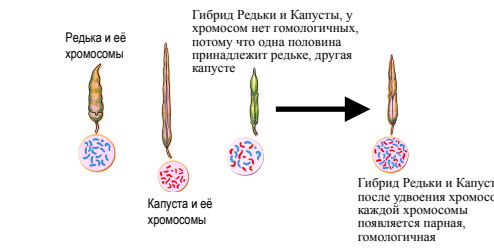
Радиационный мутагенез - облучение объектов радиацией), например при облучении рентгеном был получен сорт пшеницы Новосибирская 67, получены некоторые штаммы микроорганизмов

Химический мутагенез - использование химикатов в качестве мутагенных факторов

ПОЛИПОИДИЗАЦИЯ (ПОЛУЧЕНИЕ ПОЛИПОИДОВ) - кратное увеличение набора хромосом.

Является одним из типов **экспериментального мутагенеза** Не применима для животных, так как **детальные гены** попадают в **гомозиготное** состояние и такие эмбрионы не выживают, пример: АаВв - обычный генотип, где ааВв - вызывает гибель, при удвоении (полиплоидии) генотипа АаВв получится ААааВВВв но в селекции растений применяется широко, для растений получение полиплоидов используют для решения двух задач:

- Преодоление **стерильности** (бесплодия) у мейждивных гибридов - так если мы скрестим два разных вида, то образуется организм, несущий по гаплоидному набору хромосом разных видов, эти хромосомы не гомологичны, поэтому в процессе мейоз не происходит **конъюгация**. Но, применяя полиплоидию, мы удваиваем каждую хромосому и конъюгация становится возможной. Это открыл Г. Д. Карпаченков 2) Увеличение **урожайности** растений Например: пшеница (тригитум) 18 - рожь (секале) - тритикале 16 (полиплоидия пшеница, картофель и другие овощи содержат намного больше питательных веществ, чем обычные.



ГИБРИДОЛОГИЧЕСКИЙ (ГИБРИДИЗАЦИЯ) - скрещивание организмов с целью получения гибридов;

Бывает **внутривидовой** и **межвидовой** (отдаленная). Внутривидовая гибридизация бывает **интраспецифической** (в пределах одного вида) и **интравидовой** (родовые гибриды) - **КРИЖИВАННИЕ**

- Проводится между организмами, имеющими генетическое родство; б) Целью является перевод генов в **гомозиготное** состояние и **стабилизацию** признаков сорта или породы - выведение чистых линий (гомозигот) в) Мутационные гены попадают в гомозиготное состояние и проявляются **фенотипически**, снижается жизнеспособность - инбредная депрессия; г) Чистые линии выводятся для дальнейшего скрещивания между собой - эффект гетерозиса - формы ауридинга **АУРИДИНГ (НЕОДРЕДИТЕЛЬНОЕ СКРЕЩИВАНИЕ):**
- Получение новых признаков, сочетаний признаков; б) Появление **гибридных** признаков, сочетающих в себе признаки обоих родителей в) Ауридинг у животных и растений имеет различия; г) В результате ауридинга получается более жизнеспособное, выносливое потомство; д) Межвидовой Ауридинг (когда скрещивают организмы разных видов) называется отдаленной гибридизацией

ГЕТЕРОЗИС: Превосходство потомков по ряду признаков и свойств по сравнению с родительскими формами При скрещивании разных чистых линий (гомозигот ААВВССDD и ааbbccdd, выведенных на протяжении нескольких поколений, наблюдается эффект гетерозиса - потомки более жизнеспособны, по многим признакам превосходят родительские особи - **ГИПОТЕЗЫ, ОБЪЯСНЯЮЩИЕ ПРИЧИНУ:**

ГИПОТЕЗА ДОМИНИРОВАНИЯ: гены, благоприятно действующие на организм, становятся при гетерозисе доминантными - **недоминирующие гены** - рецессивные, например

ГИПОТЕЗА СВЕРХОДОМИНИРОВАНИЯ: гетерозиготность оказывает стимулирующее влияние на развитие признаков АА < ААа < ААаа (гетерозиготные особи (Аа) превосходят по мощи не только особей с рецессивной **гомозиготой** (аа), но и особей с доминантной **гомозиготой** (АА)).

ОТДАЛЕННАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ РАСТЕНИЙ Скрещивание организмов разных видов, родов, семейств

Примеры: тритикале
Для преодоления стерильности гибридов применяют полиплоидии

ОТДАЛЕННАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ ЖИВОТНЫХ
Примеры гибридов от скрещивания разных видов:
Жеребец + Ослица = Лошак
Осел + Кобылица = Мул
Лев + Тигрица = Лигр
= Ослободный верблюд + Девуторбый = Нар
У **животных стерильность гибридов непреодолима**

ОСОБЕННОСТИ СЕЛЕКЦИИ РАСТЕНИЙ

- Возможность **вегетативного** (бесполого) размножения - используется для размножения бессемянных сортов, а также сохранения сортовых качеств;
- Высокая численность потомства - одно растение дает много семян, которые можно посадить;
- Растения могут быть **обоеполами** - возможно проведение самоопыления даже у перекрестно-опыляемых растений;
- Короткий период созревания - имеются одолетние, двулетние и многолетние растения;
- Сложность **кроссгенных**, контрастирующих признаков (цвет, яркость);
- Простые** закономерности взаимодействия генов - реце, чем у животных встречается эпистаз, полимерия, комплементарность, то есть зачастую у растений
- Возможность получения **полиплоидов** - такие растения более жизнеспособны и продуктивны + пролонгация гибридов от скрещивания разных видов, этот метод работает Карпаченков
- Возможность проведения **принудительного самоопыления** (самооплодотворения) даже у перекрестно-опыляемых растений;

ОСОБЕННОСТИ СЕЛЕКЦИИ ЖИВОТНЫХ

- Возможно только **половое** размножение;
- Низкая численность потомства и медленные темпы **равнина** в отличие от растений;
- Невозможность **самооплодотворения**;
- Размножение только после достижения **полового** созревания;
- Сложные закономерности взаимодействия генов - часто встречаются **неадекватные** взаимодействия генов: эпистаз, полимерия, комплементарность, один ген может отвечать за проявление других;
- Полиплоидия невозможна**, так как детальные гены выпадают в гомозиготное состояние и отпадают к гибели на этапе эмбрионального развития;
- Гибриды при отдаленной гибридизации **стерильны** (бесплодны)
- Сложность **первая система** - более сложная в генетическом отношении;
- Животные **раздельнополые**, нет гермафродитов;
- Некоторые признаки заложены генетически у одного пола, но могут проявляться у другого, поэтому проводят такой метод, как **ИСПЫТАНИЕ РОДИТЕЛЕЙ ПО ПОТОМСТВУ**.

БИОТЕХНОЛОГИЯ Биотехнология - наука, использующая живые организмы и биологические процессы в различных областях сельского хозяйства, медицины и промышленности. Биотехнология (биологическая инженерия) - направление науки и техники, развивающее применение инженерных принципов в биологии и медицине. Биодизайн - наука, применяющая в технических устройствах принципы устройства и работы биологических систем

БИОТЕХНОЛОГИЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ЭНЗИМОЛОГИЯ Ферменты - по природе белки, их трудно хранить и использовать многократно из-за их неустойчивости, для решения этой проблемы используют иммобилизованные ферменты

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ Искусственное культивирование специально выведенных штаммов микроорганизмов для промышленного получения антибиотиков, гормонов, витаминов, ферментов, кормовых белков, использование их в промышленности, добыче нефти и газа

КЛЕТОЧНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ Реконструкция, гибридизация, культивирование клеток, к клеточной инженерии относится микрочлассное размножение растений, соматическая гибридизация, клонирование

ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ Создание новых комбинаций генов в организме путем переноса генов из одного организма в другой, включение в себя метод рекомбинантных плазмид и метод культуры клеток и тканей

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ - использование микроорганизмов в производстве антибиотиков, белков, ферментов, витаминов

Примеры: дрожжи разлагают солому для получения кормовых белков **Дрожжи** используются для получения антибиотиков (и другие грибы) **Бактерии и грибы**, способные ферментировать **целлю** используются для очистки водоемов от нечистых явств **Бактерии** используются в металлургической промышленности **Бактерии** используются для увеличения **целлюлозы** при недревобочке

КЛЕТОЧНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ Занимается гибридизацией, реконструкцией и культивированием новых клеток

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ КЛЕТОЧНОЙ ИНЖЕНЕРИИ

МИКРОКЛОНИАЛЬНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ РАСТЕНИЙ **Задание метода:** быстрое увеличение численности особей **В ОБОИХ МЕТОДАХ** в клеточной инженерии, **интгенетическая изменчивость**. Тотипотентные (недифференцированные, неарелые) клетки, которые не обладают специализацией, могут быстро делиться путем путем и превратиться в любую клетку органов растения

- на рисунке метод **МИКРОКЛОНИАЛЬНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ**, 1 - клетки растения-донора, которые выделяют помещают на питательную среду;
- образуются **недифференцированные** клетки (дифференцирующаяся, каллусная) ткань на питательной среде, в нее добавляют **фитогормоны** для активации роста органов растения;
- появление вегетативных органов;
- развитие органов;
- рост молодого растения, которое можно высаживать в грунт;
- растение-донор.

СОМАТИЧЕСКАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ У РАСТЕНИЙ

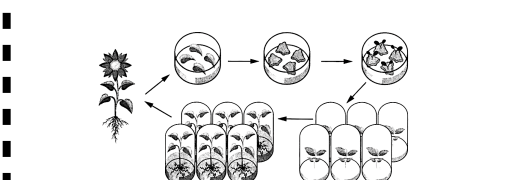
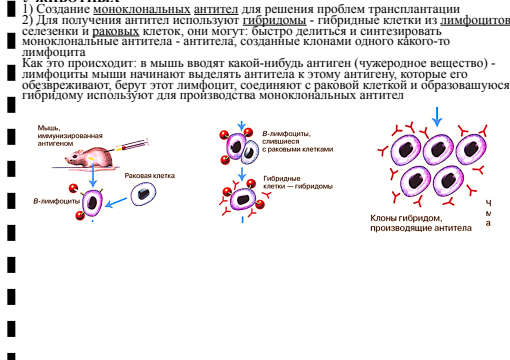
- Извлечение **диплоидных** клеток Протопласты - содержимое клетки, лишнее клеточной стенки (мембрана, цитоплазма, ядро)
- Гибридизация** этих протопластов: это означает, что их смешивают в **одной** емкости;
- Пересадка в питательную среду
- Выращивание растений

Преимущества: получение устойчивых к заболеваниям, более продуктивных растений, которые нельзя получить при половой гибридизации

У ЖИВОТНЫХ

- Создание **моноклональных антител** для решения проблем трансплантации
- Для получения антител используют **гибридомы** - гибридные клетки из гибридного селекции и раковых клеток, они могут быстро делиться и синтезировать моноклональные антитела - антитела, созданные клоном одного какого-то лимфоцита

Как это происходит: в мышь вводят какой-нибудь антиген (чужеродное вещество) - лимфоциты мыши начинают выделять антитела к этому антигену, которые его обезвреивают, ферут этот лимфоцит, соединяют с раковой клеткой и образующуюся гибридомы используют для производства моноклональных антител



КЛОНИРОВАНИЕ - КЛЕТОЧНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

- 1) Выделили клетку молочной железы овцы, которую хотели клонировать
- 2) Включают яйцеклетку другой овцы и из этой яйцеклетки удаляют ядро
- 3) Помещают ядро клетки молочной железы первой овцы в яйцеклетку
- 4) Выращивают *in vitro* (в пробирке/лаборатории) культуру клеток эмбриона
- 5) Пересаживают эмбрион в матку третьей овцы - суррогатной матери
- 6) Развитие эмбриона и рождение клона
- 7) Результат: набор генов в геноме клонированного животного идентичен набору генов животного-донора ядра (перво овцы), но отличается от набора генов донора яйцеклетки (второй овцы) и суррогатной матери (третьей овцы)

Плюсы Клонирования

- Позволяет сохранить генофонд животных с ценными для сельского хозяйства характеристиками, сохранить признаки породы
- Позволяет увеличить число особей с ценными характеристиками

Минусы Клонирования

- Низкая эффективность - не каждый эмбрион выживает
- Высокая частота аномалий развития
- Короткий срок длительности жизни эмбриона по причине укороченных теломерных участков эмбриона
- Причина: трудности при изменении наследственного материала
- Нестичность клонирования человека

МЕТОД РЕКОМБИНАНТНЫХ ПЛАЗМИД

ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ - МЕТОД РЕКОМБИНАНТНЫХ ПЛАЗМИД

Рестриктаза - разрезание молекулы ДНК, клетки с нужным геном с помощью ферментов-рестриктаз на фрагменты с одинаковыми липкими концами и нужным геном

Такими же ферментами разрезает плазмидную ДНК, поэтому липкие концы плазмиды комплементарны последовательности липких концов гена, например на вырезанном гене оставляют -АТТГА-, а на плазмидной -ТАААТ-, поэтому они соединяются

1. Лигирование - встраивание гена с липкими концами в плазмидную ДНК с помощью ферментов-лигаз и получение рекомбинантной плазмиды
2. Трансформация - введение рекомбинантной плазмиды в бактериальную клетку. Внесённая в бактериальную клетку рекомбинантная плазмиды начинает работать, и клетка синтезирует чужеродный белок. В бактериальной клетке создаются копии рекомбинантной ДНК.
3. Скрининг - отбор колоний бактерий, содержащих рекомбинантные плазмиды с нужным геном, так как не каждая бактерия усваивает плазмидную ДНК

Методом рекомбинантных плазмид создаются штаммы бактерий, которые используются для производства в промышленном масштабе гормонов (инсулина, соматотропина), ферментов, бешков-интерферонов, регуляторных пептидов и др. Этот же метод лежит в основе получения вакцины для борьбы с вирусами гепатита А и В, герпеса, триппа, бешенства и ящура.

СПЕРМАТОГЕНЕЗ

Фаза размножения - митотическое деление сперматогоний - образование овогоний в большом количестве

Фаза роста - сперматогонии (2n2c) вступают в интерфазу мейоза I (репликация ДНК), образуются сперматоциты I порядка (2n4c)

Фаза созревания - сперматоцит I порядка вступает в I деление мейоза, образуются 2 сперматоцита II порядка (n2c), сперматоциты II порядка вступают во II деление мейоза, образуются 4 сперматиды (nc)

Фаза формирования

- 1) Уменьшается объем цитоплазмы.
- 2) Комплекс Гольджи синтезирует пузырек с ферментом на переднем конце сперматозоида (акросома).
- 3) Изменяется форма клетки
- 4) Уплотняются хромосомы
- 5) К шеек сперматозоида перемещаются две центриоли и образуют аксоному жгутика, формируются жгутик.
- 6) Митохондрии перемещаются к средней части, снабжая жгутик (хвост) энергией.
- 7) Сперматозоиды не содержат питательных веществ.

ОВОГЕНЕЗ

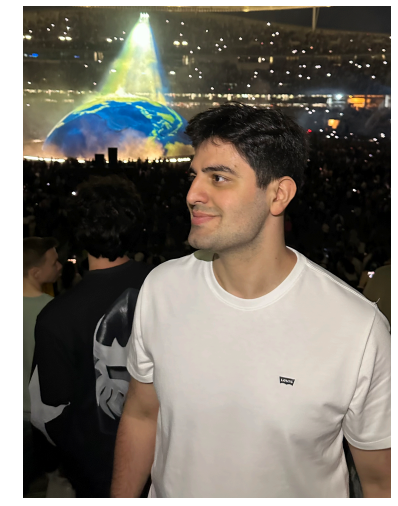
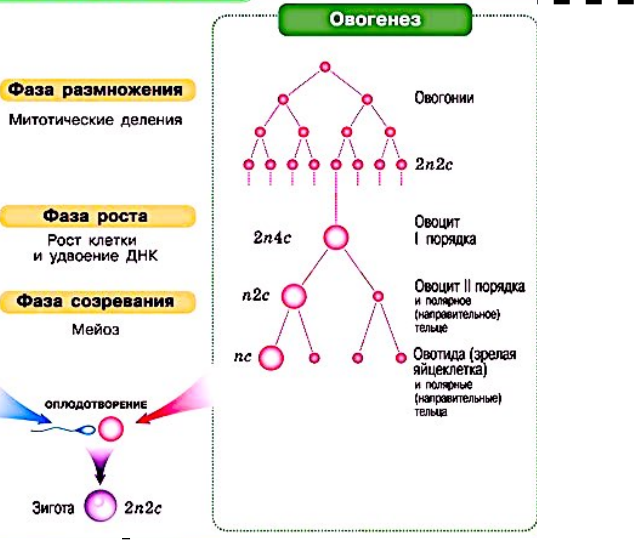
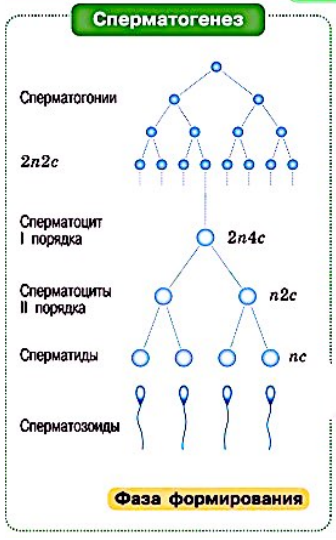
Фаза размножения - митотическое деление овогоний - образование овогоний в небольшом количестве

Фаза роста - в овогониях (2n2c) происходит интерфаза мейоза, образуются овоциты I порядка (2n4c), клетки увеличиваются в размерах, накапливаются органоиды, питательные вещества. На этой стадии гаметогенез в эмбриональном периоде останавливается до достижения половозрелости.

Фаза созревания - овоцит I порядка (2n4c) вступает в деление мейоза - образуются овоцит II порядка (n2c) и полярное (направительное, редукционное) тельце (1n2c) - овоцит II порядка и полярное тельце вступает во II деление мейоза (при оплодотворении), образуются овоцита (nc) и 3 полярных тельца (nc)

значение полярных тельца:

- 1) Полюсные клетки образуются только в ходе мейоза
- 2) Полярные тельца позволяют правильно распределить наследственный материал.
- 3) Они по размеру и содержанию питательных веществ намного меньше, чем яйцеклетка, что позволяет распределить бо'льшую часть питательных веществ в яйцеклетку.



ИНТЕРФАЗА

Пресинтетический период (2n2c) - идёт подготовка к репликации ДНК и рост клетки после митоза (5 НА ЛЕВОМ, 2 НА ПРАВОМ РИСУНКЕ)

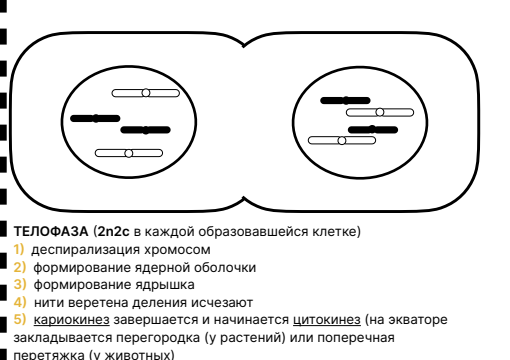
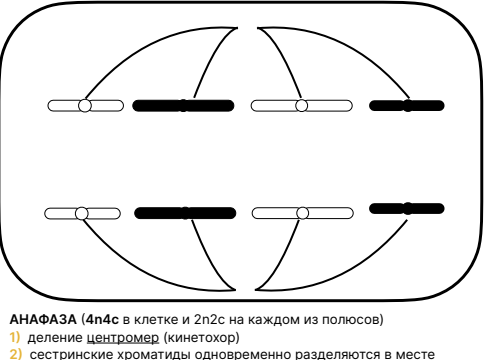
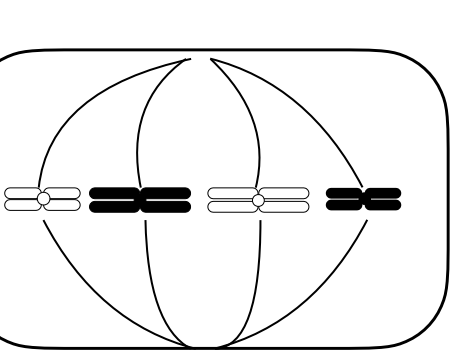
- синтез белков-ферментов, участвующих в репликации ДНК
- синтез всех видов РНК
- образование рибосом, одномембранных и двумембранных органоидов
- синтез органических в-в (в основном нуклеотиды)
- активный рост клетки

Синтетический период (2n4c) - происходит репликация или редупликация молекул ДНК (удвоение молекул ДНК): (6 НА ЛЕВОМ РИСУНКЕ)

- репликация ДНК (происходит по полуконсервативному принципу и заключается в образовании двух новых цепей ДНК, основной фермент, принимающий участие в данном процессе - ДНК-полимераза)
- синтез белков гистонов - это белки, которые входят в состав хромосом
- сборка хроматид из ДНК и белков-гистонов

Постсинтетический период (2n4c) - клетка готовится непосредственно к делению: (7 НА ЛЕВОМ 3 НА ПРАВОМ РИСУНКЕ)

- продолжают делиться органоиды
- синтезируются все виды РНК
- активный биосинтез органических в-в (в том числе и белков, участвующих в делении)
- синтез АТФ
- удваиваются центриоли клеточного центра
- увеличивается объём ядра и масса цитоплазмы



1) хромосомы выстраиваются в плоскости экватора клетки в одну линию и образуют метафазную пластинку (максимальная спирализация хромосом на экваторе клетки)

2) нити веретена деления прикрепляются к центромере каждой хромосомы с двух сторон

1) деление центромер (кинетохор)

2) сестринские хроматиды одновременно разделяются в месте центромер

3) каждая центромера делится пополам и хромосомы распадаются на дочерние хроматиды

4) нити веретена деления сокращаются и сестринские хроматиды расходятся к полюсам клетки

5) сестринские хроматиды становятся самостоятельными однохроматидными хромосомами (поэтому 4n)

1) деспирализация хромосом

2) формирование ядерной оболочки

3) формирование ядрышка

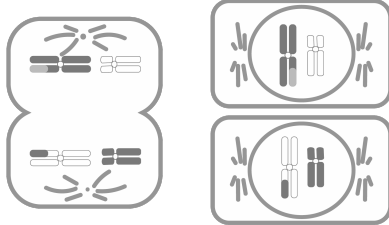
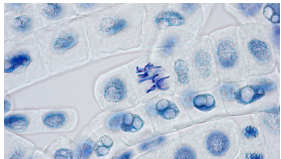
4) нити веретена деления исчезают

5) кариокинез завершается и начинается цитокинез (на экваторе закладывается перегородка (у растений) или поперечная перетяжка (у животных))

5) в каждой дочерней клетке хромосомный набор равен хромосомному набору исходной (материнской) клетки

ЗНАЧЕНИЕ МИТОЗА

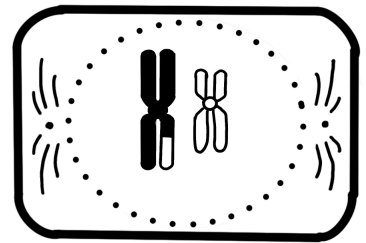
- Митозом могут делиться как **диплоидные** 2n, так и **гаплоидные** n, выше был представлен митоз диплоидной клетки
- В ходе митоза из одной материнской клетки образуются две дочерние с **идентичным** набором хромосом
 - В многоклеточном организме каждое деление митозом сопровождается **дифференциацией** (специализацией клеток), так как начинают активироваться одни гены и переходить в спящее состояние другие - из зиготы формируется целый человек
 - Лежит в основе процессов **бесполого размножения** (вегетативное размножение, шизогония, фрагментация, почкование)
 - Заменяются старые и отмершие клетки организма
 - Обеспечивает постоянство числа хромосом соматической клетки в течение жизни одного поколения (одного организма)
 - Один из главных процессов **роста** (обеспечивает увеличение числа соматических клеток)
 - регенерация** утраченных конечностей и восстановление органов и тканей при повреждении
 - является основой эмбрионального развития



ТЕЛОФАЗА МЕЙОЗА I (n2c в каждой образовавшейся клетке)

- 1) **деспирализация** хромосом, восстанавливается оболочка ядра
- 2) **кариокинез** (деление ядра) заканчивается образованием двух гаплоидных ядер (хромосомы двуххроматидные, поэтому перед вторым делением не происходит репликация ДНК)
- 3) **цитокинез** (деление цитоплазмы) начинается, но не всегда, иногда первое деление заканчивается кардиокинезом.

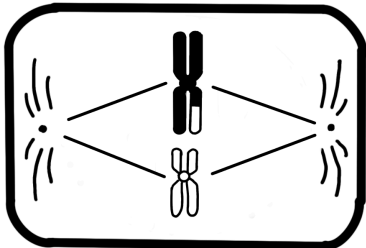
Между первым и вторым делениями мейоза отсутствует интерфаза, но происходит **интеркинез**
Он занимает короткий период (у животных), а может и вообще отсутствовать (у растений)
В отличие от интерфазы в **интеркинезе** не происходит репликации ДНК
Обе клетки или ядра после интеркинеза сразу приступают ко второму делению.



ПРОФАЗА МЕЙОЗА II (n2c)

- 1) двуххроматидные хромосомы спирализуются и становятся хорошо заметны.
- 2) разрушается ядрышко
- 3) разрушается ядерная оболочка
- 4) центриоли клеточного центра расходятся к полюсам формируя веретено деления

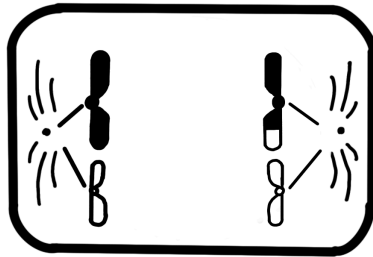
ИЛИ это Профаза митоза если в задаче написано «исходная клетка гаплоидная»



МЕТАФАЗА II (n2c)

- 1) хромосомы выстраиваются в экваториальной плоскости и образуют метафазную пластинку (максимальная спирализация хромосом)
- 2) нити веретена деления прикрепляются к центромерам каждой сестринской хроматиды (т.е. к каждой хромосоме присоединяется по две нити, они присоединяются с двух сторон)

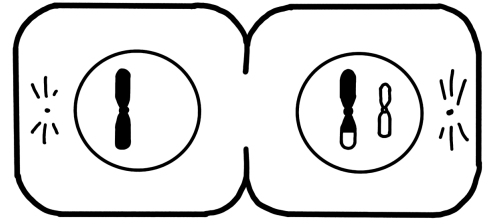
ИЛИ это Метафаза митоза если в задаче написано «исходная клетка гаплоидная»



АНАФАЗА II (2n2c во всей клетке и nс на каждом полюсе)

- 1) центромеры делятся
- 2) нити веретена деления сокращаются и сестринские хроматиды расходятся к полюсам клетки и становятся самостоятельными хромосомами (однохроматидные)
- 3) у каждого полюса имеется гаплоидный набор хромосом, где каждая хромосома состоит из одной молекулы ДНК (из одной хроматиды)

ИЛИ это Анафаза митоза если в задаче написано «исходная клетка гаплоидная»



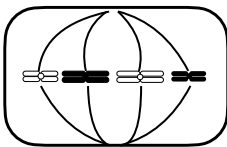
ТЕЛОФАЗА II (nс в каждой образовавшейся клетке)

- 1) хромосомы деспирализуются и поэтому становятся плохо различимы - нити веретена деления исчезают
- 2) кардиокинез заканчивается и начинается цитокинез (на экваторе закладывается перегородка (у растений) или поперечная перетяжка (у животных))
- 3) в каждой клетки гаплоидный набор хромосом

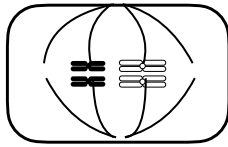
ИЛИ это Телофаза митоза если в задаче написано «исходная клетка гаплоидная»

ЗНАЧЕНИЕ МЕЙОЗА

1. Поддержания постоянного числа хромосом из поколения в поколение (диплоидный набор хромосом восстанавливается после **оплодотворения**)
2. Лежит в основе **наследственной изменчивости** (из-за того, что в профазе мейоза 1 происходит конъюгация с последующим кроссинговером)
3. Обеспечивает **независимое расхождение** хромосом
4. Обеспечивает образование **гамет** животных
5. Образование **спор** растений



МЕТАФАЗА МИТОЗА



МЕТАФАЗА МЕЙОЗА I

ЗАДАНИ НА БИОСИНТЕЗ: СТАРТ КОДОН

Известно, что синтез нуклеиновых кислот начинается с 5' конца. Рибосома движется по иРНК в направлении от 5' к 3' концу. Информационная РНК, транскрибируемая с гена, имеет кодирующую и не кодирующую области. Кодирующая область иРНК называется открытой рамкой считывания. Фрагмент начала гена имеет следующую последовательность нуклеотидов (нижняя цепь матричная (транскрибируемая)):

5'-ТЦАТААТТАТЦТАГАТААГЦАТЦТ-3'
3'-ЦАТАЦЦТАЦЦАТЦАТЦТТАЦЦ-5'

Определите верный фрагмент открытой рамки считывания и найдите последовательность аминокислот в фрагменте начала полипептидной цепи. При ответе учитывайте, что полипептидная цепь начинается с аминокислоты **мет**. Известно, что итотовый полипептид, кодируемый этим геном, имеет длину более четырех аминокислот. Поясните ход решения. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода. При написании нуклеиновых кислот указывайте направление цепи.

- 1) последовательность иРНК: 5'-ЦУАУГААУГЦУАУГААЦАУЦЦ-3'
- 2) аминокислоте Мет соответствует кодон 5'-АУГ-3' (АУГ)
- 3) таких кодонов два, синтез начинается со второго кодона 5'-АУГ-3' (с 8-го нуклеотида)
- 4) при синтезе с первого кодона 5'-АУГ-3' (АУГ) полипептид обрывается
- 5) (в рамке считывания присутствует стоп-кодон)
- 6) фрагмент открытой рамки считывания:
- 7) 5'-АУГЦУАУГААЦАУЦЦ-3'
- 8) последовательность полипептида:
- 9) Мет-Арг-Сер-Лиз-Гис

ЗАДАНИ НА БИОСИНТЕЗ: СОДЕРЖИТ АМИНОКИСЛОТУ

Известно, что синтез нуклеиновых кислот начинается с 5' конца. Рибосома движется по иРНК в направлении от 5' к 3' концу. Информационная РНК, транскрибируемая с гена, имеет кодирующую и не кодирующую области. Кодирующая область иРНК называется открытой рамкой считывания. Фрагмент начала гена имеет следующую последовательность нуклеотидов:

5'-ЦАТТГЦЦТЦАТЦЦАТТАЦЦАГЦ-3'
3'-ЦЦАЦЦЦЦЦАТАГЦЦАААТЦЦЦЦ-5'

Определите последовательность аминокислот начала полипептида, если синтез начинается с аминокислоты **мет**. Известно, что кодируемый фрагмент полипептида содержит аминокислоту **ала**. Поясните ход решения. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода. При написании нуклеиновых кислот указывайте направление цепи.

- 1) аминокислоте мет соответствует кодон 5'-АУГ-3' (АУГ) и, соответственно, триплет на матричной цепи ДНК 3'-ТАЦ-5' (ЦАТ)
- 2) такой триплет присутствует в обеих цепях ДНК
- 3) аминокислоте Ала соответствует кодон иРНК 5'-5'-ГЦЦ-3' и, соответственно, триплет на матричной цепи ДНК 3'-ЦГГ-5'
- 4) такой триплет присутствует только на верхней цепи ДНК
- 5) следовательно, верхняя цепь матричная
- 6) открытая рамка считывания иРНК: 5'-АУГЦГАУАГЦГЦАУЦГ-3'
- 7) (может быть указана полная иРНК, на которой отмечена рамка считывания)
- 8) фрагмент полипептида: Мет-Арг-Тир-Ала-Гис

ЗАДАНИ НА БИОСИНТЕЗ: ФРАГМЕНТ КОНЦА ГЕНА

Известно, что комплементарные цепи нуклеиновых кислот антипараллельны (5' концу одной цепи соответствует 3' конец другой цепи). Синтез нуклеиновых кислот начинается с 5' конца. Рибосома движется по иРНК в направлении от 5' к 3' концу. Ген имеет кодирующую и не кодирующую области. Кодирующая область гена называется открытой рамкой считывания. Фрагмент конца гена имеет следующую последовательность нуклеотидов (нижняя цепь матричная (транскрибируемая)):

5'-АГЦАТГТААГЦАТТЦТАГАЦЦА-3'
3'-ТЦАТАТЦЦАТАЦЦАТЦТАЦЦ-5'

Определите верную открытую рамку считывания и найдите последовательность аминокислот во фрагменте конца полипептидной цепи. Известно, что конечная часть полипептида, кодируемая этим геном, имеет длину более четырех аминокислот. Объясните последовательность решения задачи. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода. При написании последовательностей нуклеиновых кислот указывайте направление цепи.

- 1) последовательность иРНК: 5'-АГЦАУУААГЦАУЦУТАГАЦУТА-3'
- 2)
- 3) в последовательности иРНК присутствует несколько стоп-кодонов;
- 4) синтез заканчивается на втором из них;
- 5) при завершении (терминации) синтеза на первом или третьем стоп-кодоне фрагмент полипептида имеет менее четырех аминокислот;
- 6) фрагмент открытой рамки считывания:
- 7) 5'-(А)ГЦАУУААГЦАУЦУТА-3';
- 7) последовательность полипептида: ала-лиз-лиз-лей-цис.

ПОЛНАЯ РАМКА СЧИТЫВАНИЯ

Известно, что комплементарные цепи нуклеиновых кислот антипараллельны (5' концу одной цепи соответствует 3' конец другой цепи). Синтез нуклеиновых кислот начинается с 5' конца. Рибосома движется по иРНК в направлении от 5' к 3' концу. Ген имеет кодирующую и не кодирующую области. Кодирующая область гена, включающая старт-кодон и стоп-кодон, называется открытой рамкой считывания. Старт-кодон соответствует триплету, кодирующему аминокислоту **мет**. Фрагмент бактериального гена, содержащий полную открытую рамку считывания, имеет следующую последовательность нуклеотидов:

5' - ТЦЦЦААЦЦГТЦАЦЦАТАЦЦАТТ - 3'
3' - АГААГЦЦТАЦЦАТЦТАТТТАЦЦ - 5'

Определите транскрибируемую цепь ДНК, поясните свой выбор. Запишите открытую рамку считывания на иРНК и последовательность аминокислот полипептидной цепи. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода. При написании последовательностей нуклеиновых кислот указывайте направление цепи.

- 1) последовательность иРНК: 5'-АГЦАУУААГЦАУЦУТАГАЦУТА-3'
- 2)
- 3) в последовательности иРНК присутствует несколько стоп-кодонов;
- 4) синтез заканчивается на втором из них;
- 5) при завершении (терминации) синтеза на первом или третьем стоп-кодоне фрагмент полипептида имеет менее четырех аминокислот;
- 6) фрагмент открытой рамки считывания:
- 7) 5'-(А)ГЦАУУААГЦАУЦУТА-3';
- 7) последовательность полипептида: ала-лиз-лиз-лей-цис.

В НАЧАЛЕ КОДИРУЮЩЕЙ ЧАСТИ ГЕНОВ ИНФУЗОРИЙ EUPLOTES

В начале кодирующей части генов инфузорий Euplotes встречаются стоп-кодоны. Однако в начале гена рибосома при встрече с таким стоп-кодоном в иРНК сдвигает рамку считывания на один нуклеотид в сторону 3'-конца и продолжает синтез полипептида. Синтез нуклеиновых кислот начинается с 5' конца. Рибосома движется от 5' к 3' концу зрелой иРНК. Фрагмент начала гена инфузории имеет следующую последовательность нуклеотидов (нижняя цепь матричная (транскрибируемая)):

5'-ЦЦААТЦЦТГТТТТАТЦЦЦЦТЦТ-3'
3'-ГАЦЦТАЦЦАААААЦАТТАГА-5'

Определите нуклеотидную последовательность информационной РНК и образующуюся на ней фрагмент полипептида. При ответе учитывайте, что полипептидная цепь начинается с аминокислоты мет. Ответ поясните. Для решения используйте таблицу генетического кода. При написании последовательностей нуклеиновых кислот указывайте направление цепи.

- 1) нуклеотидная последовательность иРНК: 5'-ЦУАУЦУУУУУУАУЦЦЦЦУЦУ-3' ИЛИ РАМКА: 5'-АУЦУУУУУУАУЦЦЦУЦУ-3' (СТОП-КОДОН ПОПАДАЕТ В РАМКУ ЦЕЛИКОМ)
- 2) аминокислоте мет соответствует кодон 5'-АУГ-3' (АУГ);
- 3) в рамке считывания имеется стоп-кодон 5'-УГА-3';
- 4) происходит сдвиг рамки считывания до кодона 5'-ГАУ-3';
- 5) последовательность аминокислот в полипептиде: мет-лей-вал-асп-про-сер.

ИНФОРМИ ТЕТРАНУМЕНА ТЕРМОФИЛА МНОГО КОДОНОВ 5'-

Известно, что комплементарные цепи нуклеиновых кислот антипараллельны (5' концы одной цепи соответствует 3' концы другой цепи). Синтез нуклеиновых кислот начинается с 5' конца. Рибосома движется по иРНК в направлении от 5' к 3' концу. Убедившись установили, что на смысловой цепи ДНК инфузории Tetrahymena thermophila много кодонов 5'-TAA-3' и 5'-TAG-3', которые обычно используются как стоп-кодоны и прекращают синтез белка. У данного вида инфузорий роль стоп-кодона выполняет только одна последовательность нуклеотидов — 5'-TGA-3'. Два другие классические стоп-кодона у этой инфузории кодируют аминокислоту глутамин (гли). Фрагмент начала гена инфузории Tetrahymena thermophila имеет следующую последовательность нуклеотидов:

5'-TTAATTCATAAATTTTAAAGATTTTAACT-3'
3'-ATCAATCCATATTCATCAATTTTAAACATCTT-5'

Определите матричную цепь ДНК, объясните свой выбор. Установите последовательность открытой рамки считывания и амбирируемую последовательность начала полипептида, если синтез начинается с аминокислоты мет. Фрагмент полипептида должен включать не менее четырех аминокислот. Объясните последовательность решения задачи. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода. При написании последовательностей нуклеиновых кислот указывайте направление цепи.

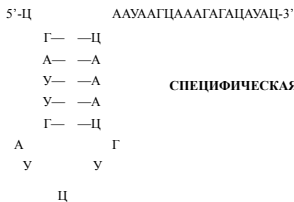
- 1) если матричная цепь верхняя, то фрагмент иРНК имеет следующую последовательность:
3'-ATCAATCCATATTCATCAATTTTAAACATCTT-5';
- 2) мет кодируется 5'-AUG-3' (AUG);
- 3) ОПС: 5'-AUTCATCA-3';
- 4) полипептид: мет-про-сер;
- 5) не подходит, т. к. менее четырех аминокислот;
- 6) если матричная цепь нижняя, то фрагмент иРНК имеет следующую последовательность:
5'-УГАУТТЦААААЦТГУАГАААУГУГАЦ-3';
- 7) ОПС: 5'-AUTCATCAААЦТГАГАААУГУГААЦ-3';
- 8) фрагмент полипептида: мет-ала-гли-арг-гли-лиз-три-гли.

Известно, что синтез нуклеиновых кислот начинается с 5' конца. Рибосома движется по иРНК в направлении от 5' к 3' концу. У амбирируемого специфические транспортно-матричные РНК (тмРНК). В тмРНК есть шпильчатая структура, образованная комплементарными участками РНК, которая позволяет ей попадать в рибосому. После шпильки через несколько нуклеотидов располагается открытая рамка считывания, которая начинается с аланинового кодона. Фрагмент молекулы ДНК, на которой синтезируется участок тмРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов (нижняя цепь матричная):

5'-ЦАТТГАТЦТЦААТЦАААТАААЦАААГАГАЦАЦАЦ-3'
3'-ГЦТААЦТАГАЦТТАГТТТАТТТТЦЦЦЦТТААГ-5'

Установите нуклеотидную последовательность участка тмРНК, который синтезируется на данном фрагменте. Найдите на данном участке комплементарные участки и установите вторичную структуру участка тмРНК. Установите последовательность рамки считывания на данном участке тмРНК. Какая последовательность полипептида кодируется данным фрагментом тмРНК? Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода. При написании нуклеиновых кислот указывайте направление цепи.

- 1) нуклеотидная последовательность участка тмРНК:
5'-ЦГАУГАУЦТГЦААУЦАААААЦААААГАГАЦАЦАЦ-3';
- 2) вторичная структура тмРНК:



- 3) открытая рамка считывания: 5'-ГЦАААГАГАЦАЦАЦ-3'
- 4) открытая рамка начинается с кодона 5'-ГЦА-3' (ГЦА) (кодирующего аланин (ала))
- 5) последовательность полипептида: Ала-Лиз-Арг-Гис

МУТАЦИЯ

Известно, что комплементарные цепи нуклеиновых кислот антипараллельны (5' концы в одной цепи соответствует 3' концы другой цепи). Синтез нуклеиновых кислот начинается с 5' конца. Рибосома движется по иРНК в направлении от 5' к 3' концу. Фрагмент гена имеет следующую последовательность нуклеотидов (нижняя цепь матричная, транскрибируемая):

5' - АТТЦТАТЦТЦАТТ - 3'
3' - ТААГЦТАГЦЦТТАА - 5'

В результате точечной мутации вторая аминокислота в фрагменте полипептида заменилась на аминокислоту Гли. Определите аминокислоту, которая кодировалась до мутации, а также последовательность ДНК после мутации. Объясните последовательность своих действий. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода. Благодаря какому свойству генетического кода данный фрагмент ДНК будет кодировать одинаковый фрагмент белка и в клетках растений, и в клетках животных? Ответ поясните. При написании последовательностей нуклеиновых кислот указывайте направление цепи.

- 1) Второй триплет матричной цепи ДНК: 3'-ГЦЦ-5' (5'-ЦЦГ-3');
- 2) Кодон иРНК: 5'-ЦТГ-3';
- 3) До мутации - аминокислота Арг;
- 4) Аминокислот Гли соответствует кодон 5'-ГТТ-3';
- 5) ДНК после мутации будет иметь последовательность:
5' - АТТГТТАТЦТЦАТТ - 3'
3' - ТААЦЦТАГЦЦТТАА - 5';
- 6) Свойство генетического кода - универсальность: генетический код одинаков у всех живых организмов.

МОЛЕКУЛЫ ТРНК, НЕСУЩИЕ СООТВЕТСТВУЮЩИЕ АНТИКОДНЫ

Известно, что синтез нуклеиновых кислот начинается с 5' конца. Рибосома движется по иРНК в направлении от 5' к 3' концу. Молекулы тРНК, несущие соответствующие антикодоны, входят в рибосому в следующем порядке (антикодоны указаны в направлении от 5' к 3' концу):

ГЦА, УЦЦ, ЦАГ, УЦЦ, АУЦ

Определите последовательность смысловой и транскрибируемой цепей ДНК, иРНК и аминокислот в молекуле синтезируемого фрагмента белка. Поясните ход решения. Для решения задания используйте таблицу генетического кода. При написании нуклеиновых кислот указывайте направление цепи.

- 1) Запишем все антикодоны тРНК:
5'-ГЦА-3'; 5'-УЦЦ-3'; 5'-ЦАГ-3'; 5'-УЦЦ-3'; 5'-АУЦ-3'
- 2) иРНК в рибосоме читается в направлении 5'-УГЦ-3'
- 3) тРНК должны подстроиться своими антикодонами под иРНК, так как матрица иРНК, она крупная
- 4) Заходя в рибосому эти тРНК встраиваются своими направлениям относительно иРНК
3'-АЦГ-5', 3'-ЦГУ-5', 3'-ГАЦ-5', 3'-ЦЦУ-5', 3'-ЦУА-5'
- 5) Найдем иРНК по антикодонам тРНК:
- 6) нуклеотидная последовательность участка иРНК:
5'-УГЦЦАЦУГГГАГАУ-3'
- 7) по таблице генетического кода находим последовательность белка:
Цис-Ала-Лей-Гли-Асп
- 8) по иРНК определяем молекулу ДНК:
- 9) 5'-ГТЦГЦАЦТГГГАГАТ-3'
- 10) 3'-АЦГЦТГГАЦЦТЦТА-5'
- 11) верхняя цепь молекулы ДНК смысловая (нижняя транскрибируемая)

ПЦР

Известно, что комплементарные цепи нуклеиновых кислот антипараллельны (5' концы одной цепи соответствует 3' концы другой цепи). Синтез нуклеиновых кислот начинается с 5' конца. Рибосома движется по иРНК в направлении от 5' к 3' концу. Полимеразная цепная реакция (ПЦР) – метод, позволяющий увеличить количество определенного фрагмента нуклеиновой кислоты во много раз. Для этого нужны праймеры – фрагмент нуклеотидов, комплементарных началу и концу размножаемого фрагмента гена. В набор для проведения ПЦР входит праймер, комплементарный триплету, с которого начнется транскрипция (3'-АТГ-5') и праймер 3'-ГЦГ-5'. Часть фрагмента размножаемого гена, находящегося на матричной ДНК, имеет нуклеотидную последовательность:

3'... АГЦАААГЦТТТА ...5'

Определите последовательность нуклеотидов размножаемого фрагмента гена и последовательность решения задачи. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода. При написании последовательностей нуклеиновых кислот указывайте направление цепи.

- 1) праймеру 5'-ГТА-3' соответствует триплет 3'-ЦАТ-5'
- 2) праймеру 5'-ГЦГ-3' соответствует триплет 3'-ЦЦЦ-5'
- 3) последовательность нуклеотидов во фрагменте гена:
3'-ЦАТАЦАААГЦТТТАЦЦ-5'
- 4) иРНК: 5'-ГУАУЦТГУУУЦГААА-3'
- 5) фрагмент полипептида: вал-сер-фен-арг-асп-ала

СТРУКТУРА ТРНК/ ПАЛИНДРОМ

Известно, что синтез нуклеиновых кислот начинается с 5' конца. Рибосома движется по иРНК в направлении от 5' к 3' концу. В цепи РНК и ДНК могут иметься специальные комплементарные участки, благодаря которому у молекулы может возникать вторичная структура. Фрагмент молекулы ДНК, на которой синтезируется участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов (нижняя цепь матричная (транскрибируемая)):

5'-ЦАТЦТАТАТГЦЦТААГТЦЦЦ-3'
3'-ГТАЦГТАТАТАЦТААТЦЦЦГ-5'

Определите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте. Установите вторичную структуру этого фрагмента тРНК. Определите аминокислоту, которую будет переносить эта тРНК в процессе биосинтеза белка, если антикодон равноудален от концов комплементарных участков цепи. Поясните ход решения. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода. При написании нуклеиновых кислот указывайте направление цепи.

- 1) нуклеотидная последовательность участка тРНК:

5'-САУГЦЦУАУАУГЦЦУУАГЦЦГЦ-3'

2) вторичная структура тРНК:



- 3) нуклеотидная последовательность антикодона в тРНК: 5'-УТЦ-3' (УТЦ)
- 4) антикодон соответствует кодону на иРНК 3'-АЦГ-5' (5'-ЦА-3')
- 5) данная тРНК будет переносить аминокислоту ала (аланин)

НЕКОТОРЫЕ ВИРУСЫ В КАЧЕСТВЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

Некоторые вирусы в качестве генетического материала несут РНК. Такие вирусы, заразив клетку, встраивают ДНК-копию своего генома в геном хозяйской клетки, в клетку проникла вирусная РНК следующей последовательности:

5' - ГУГАГТАЦЦУЦГ - 3'.

Определите, какова будет последовательность вирусного белка, если матрицей для синтеза иРНК служит цепь, комплементарная вирусной РНК. Напишите последовательность двухцепочечного фрагмента ДНК. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода. При написании последовательностей нуклеиновых кислот указывайте направление цепи.

Вирусная РНК: 5' - ГУГАГТАЦЦУЦГ - 3'.

- 1) По принципу комплементарности находим нуклеотидную последовательность участка ДНК:
3' - ЦАТЦЦТЦТТАГГ - 5' - транскрибируемая (матричная)
5' - ГТТАГТАЦЦТТГГ - 3 - смысловая
- 2) По принципу комплементарности находим нуклеотидную последовательность иРНК:
3'5' -ГУГАГТАЦЦУЦГ - 3'
- 4) По таблице генетического кода определяем последовательность вирусного белка: Вал-Арг-Трс-Сер.