



Ответы к экзамену по общей биологии

Автор2014

Немного дополненные билеты по биологии 2014 года в печатном виде. Дополнены не все (некоторые мне показались норм), но большинство делала сама. В самом конце билеты как старые, менять не стала. Билеты до этого брала из "оцифрованных ответов", скорее.

По материалам лекций, "Биологии" Тейлора, Грина (часть скриншотов), интернет-источников.

Лектор Асеев В.В.

2014

1) Определение жизни. Основные свойства живых объектов, отличающие их от неживых.

Довольно трудно дать полное и однозначное определение понятию жизни, учитывая огромное разнообразие ее проявлений. В большинстве определений понятия жизни, которые давались многими учеными и мыслителями на протяжении веков, учитывались ведущие качества, отличающие живое от неживого.

Аристотель говорил, что жизнь — это «питание, рост и упадок тела» организма;

А. Л. Лавуазье определял жизнь как «химическую функцию»; Г. Р. Тревиранус считал, что жизнь есть «стойкое единообразие процессов при различии внешних влияний». Понятно, что такие определения не могли удовлетворить ученых, так как не отражали (и не могли отражать) всех свойств живой материи.

Кроме того, наблюдения свидетельствуют, что свойства живого не исключительны и уникальны, как это казалось раньше, они по отдельности обнаруживаются и среди неживых объектов.

А. И. Опарин определял жизнь как «особую, очень сложную форму движения материи». Это определение отражает качественное своеобразие жизни, которое нельзя свести к простым химическим или физическим закономерностям. Однако и в этом случае определение носит общий характер и не раскрывает конкретного своеобразия этого движения.

Ф. Энгельс в «Диалектике природы» писал: «Жизнь есть способ существования белковых тел, существенным моментом которого является обмен веществом и энергией с окружающей средой, **причем с прекращением этого обмена веществ прекращается и жизнь, что приводит к разложению белка. И у неорганических тел может происходить подобный обмен веществ, который и происходит с течением времени повсюду, так как повсюду происходят, хотя бы и очень медленно, химические действия. Но разница заключается в том, что в случае неорганических тел обмен веществ разрушает их, в случае же органических тел он является необходимым условием их существования**

Организм можно считать живым, если он имеет определенную структуру и выполняет определенные функции. Структура и функции - два взаимосвязанных проявления жизни.

Определение жизни имеет описательный характер. Оно включает в себя перечень свойств, которые отличают живые объекты от неживых:

1. Существуют по общим законам физики и химии

Живые организмы состоят из одних и тех же химических элементов, что и неживые, но их соотношение неодинаково. В живых организмах 98% хим. состава приходится на; элемента: углерод, водород, азот, кислород.

2. Обмен веществ и энергии.

Питание

Пища нужна всем живым существам. Она служит им источником энергии и веществ, необходимых для роста и других процессов жизнедеятельности. Живые организмы используют только два вида энергии — это энергия солнечного света и энергия химических связей. Организмы, специализированные для использования световой энергии, осуществляют фотосинтез и содержат пигменты, в том числе хлорофилл, способные поглощать свет. К таким организмам относятся растения, водоросли и некоторые более простые организмы, включая бактерии. Организмы, не способные к фотосинтезу, должны получать химическую энергию (т. е. энергию, запасенную в химических связях органических веществ) от других организмов. К таким организмам, называемым гетеротрофами, относятся животные и грибы. Различные способы питания обуславливают фундаментальные различия между разными организмами.

Дыхание

Все процессы жизнедеятельности происходят с потреблением энергии, источником которой служит основная масса поступающих с пищей органических веществ. При расщеплении определенных органических соединений в процессе клеточного дыхания происходит высвобождение энергии химических связей с одновременным ее запасанием в богатых энергией молекулах аденозинтрифосфата (АТФ). Это соединение, содержащееся во всех живых клетках, иногда называют «универсальным носителем энергии» или «универсальной энергетической валютой».

Живые системы используют внешние источники энергии в виде пищи, света и т.д. Обмен веществ - совокупность хим.преобразований, связанных с питанием, газообменом и выделением. Эти процессы поддерживают постоянство внутренней среды.

3. Способность к размножению, росту, развитию.

Размножение

Продолжительность жизни организмов ограничена, однако все они обладают способностью непрерывно «поддерживать жизнь», обеспечивая выживание вида. Вид выживает в результате того, что родители передают потомству свои основные признаки, независимо от того, возникло ли потомство в результате полового или бесполого размножения. В поисках причин, обуславливающих такую передачу признаков (наследование), «редукционисты» открыли нуклеиновые кислоты — ДНК (дезоксирибонуклеиновую кислоту) и РНК (рибонуклеиновую кислоту). В молекулах этих кислот содержится закодированная информация, передающаяся от одного поколения организмов другому, следующему за ним.

Рост

Объекты неживой природы (например, кристаллы или сталагмиты) растут путем наращивания вещества на своей наружной поверхности. Живые же существа растут изнутри, используя питательные вещества, поступающие в организм с пищей. В результате ассимиляции этих веществ образуется новая живая материя.

Благодаря наследственности происходит передача признаков, свойств, особенностей развития. Рост - увеличение размеров, массы. Он всегда сопровождается развитием. В следствии развития последовательно и постоянно проявляются все свойства организма.

4. Раздражимость.

Все живые существа способны реагировать на изменения внешней и внутренней среды, что резко повышает их способность к выживанию. Например, кровеносные сосуды кожи млекопитающих при повышении температуры тела расширяются, рассеивая избыточное тепло и тем самым восстанавливая оптимальную температуру тела. А зеленое растение, которое стоит на подоконнике и на которое свет падает только с одной стороны, тянется к свету, поскольку фотосинтез может происходить лишь при достаточно хорошей освещенности.

Способность реагировать на внешние и внутренние влияния факторов.

5. Способность к движению.

Если организм малоподвижный или неподвижный, то подвижны жидкости в его теле.

6. Приспособленность организмов к среде обитания и их многообразие.

Существование вида или популяции зависит от способности приспособляться к изменениям условий среды обитания.

2) Различия в элементарном составе живых и неживых объектов. Особая роль минеральных солей в живых организмах.

Все живые системы содержат в различных соотношениях химические элементы и построенные из них химические соединения, как органические, так и неорганические.

По количественному содержанию в клетке все химические элементы делят на 3 группы: макро-, микро- и ультрамикрорэлементы.

Макрорэлементы составляют до 99% массы клетки, из которых до 98% приходится на 4 элемента: кислород, азот, водород и углерод. В меньших количествах клетки содержат калий, натрий, магний, кальций, серу, фосфор, железо.

Микроэлементы — преимущественно ионы металлов (кобальта, меди, цинка и др.) и галогенов (йода, брома и др.). Они содержатся в количествах от 0,001% до 0,000001%.

Ультрамикрорэлементы. Их концентрация ниже 0,000001%. К ним относят золото, ртуть, селен и др.

Химическое соединение — это вещество, в котором атомы одного или нескольких химических элементов соединены друг с другом посредством химических связей. Химические соединения бывают неорганическими и органическими. К неорганическим относят воду и минеральные соли. Органические соединения — это соединения углерода с другими элементами.

Основными органическими соединениями клетки являются белки, жиры, углеводы и нуклеиновые кислоты.

Различие между живой и неживой природой отчетливо проявляется в их химическом составе. Так, земная кора на 90 % состоит из кислорода, кремния, алюминия и натрия (O, Si, Al, Na), а в живых организмах около 95 % составляют углерод, водород, кислород и азот (C, H, O, N). Кроме того, к этой группе макроэлементов относятся еще восемь химических элементов: Na — натрий, Cl — хлор, S — сера, Fe — железо, Mg — магний, P — фосфор, Ca — кальций, K — калий, содержание которых исчисляется десятными и сотыми долями процента. В гораздо меньших количествах встречаются столь же необходимые для жизни микроэлементы: Cu — медь, Mn — марганец, Zn — цинк, Mo — молибден, Co — кобальт, F — фтор, J — йод и др.

Только 27 элементов (из 105, которые известны сегодня) выполняют определенные функции в организмах. И как мы уже отмечали, всего лишь четыре — C, H, O, N — служат основой живых организмов. Именно из них главным образом состоят органические вещества (белки, нуклеиновые кислоты, углеводы, жиры и т. д.).

Первое место среди макроэлементов принадлежит углероду. Он характеризуется способностью образовывать почти все типы химических связей. Углерод в большей степени, чем прочие элементы, способен к формированию крупных молекул. Его атомы могут соединяться между собой, образуя кольца и цепи. В результате возникают сложные молекулы больших размеров, характеризующиеся огромным разнообразием (на сегодня описано более 10 млн органических веществ). Кроме того, атомы углерода в одном и том же химическом соединении проявляют и окислительные, и восстановительные свойства.

Углерод выступает основой всех органических соединений. Высокое же содержание кислорода и водорода связано с наличием у них ярко выраженных окислительных и восстановительных свойств. Благодаря только трем элементам — С, Н, О — существует все множество углеводов (сахаров), обобщенная формула которых выглядит как $C_nH_{2n}O_n$ (где n — число атомов). К этим трем элементам в составе белков добавляются еще атомы N и S, а в составе нуклеиновых кислот — N и P.

Существенная роль в живых организмах принадлежит и всем остальным элементам, названным выше. Так, атомы Mg входят в состав хлорофилла, а Fe — гемоглобина. Йод содержится в составе молекулы тироксина (гормона щитовидной железы), а Zn — молекулы инсулина (гормона поджелудочной железы). Наличие ионов Na и K необходимо для проведения нервного импульса, для осуществления транспорта через клеточную мембрану. Соли P и Ca в большом количестве есть в костях, раковинах моллюсков, что обеспечивает высокую прочность этих образований.

Необходимо отметить, что наибольшая часть (до 85 %) химического состава живых организмов — это вода. Поскольку она универсальный растворитель для многих неорганических и органических веществ, то и оказывается идеальной средой для осуществления различных химических реакций. Вода участвует в различных биохимических реакциях (например, при фотосинтезе). С ней выводятся из организма избытки солей, продукты жизнедеятельности. Свойственные воде высокая теплоемкость и относительно высокая теплопроводность имеют существенное значение для терморегуляции организмов (при испарении пота, например, происходит охлаждение кожи).

В зависимости от содержания элементов в живых организмах их можно разделить на несколько групп, среди которых особо выделяют органогенные элементы: кислород, азот, водород и углерод. Их суммарная часть в клетке составляет 90%. Азот, кислород и углерод способны образовывать как одинарные, так и двойные ковалентные связи. Это значительно увеличивает количество хим. соединений, построенных из этих элементов.

Большое значение имеет возможность атома углерода образовывать ковалентные связи с четырьмя другими атомами углерода.

Эти связи углерода способны формировать каркасы разнообразные органических соединений, т.е. органические соединения- это вещества, которые имеют скелет с ковалентно связанными атомами углерода.

Эти соединения бывают низкомолекулярными и высокомолекулярными.

Высокомолекулярные соединения (углеводы, белки, нуклеиновые кислоты) составляют почти все сухое вещество клетки. Так же различают неорганические соединения- соединения, которые не имеют углеродного скелета. Все неорганические вещества делятся на простые и сложные. Простые состоят из одного элемента, сложные- из 2х и более.

По хим. свойствам простые вещества делятся на металлы, неметаллы, амфотерные простые вещества и благородные газы. Сложные делятся на: оксиды, гидроксиды, соли и кислоты. Минеральные соли играют большую роль в поддержке осмотического давления и кислотно-щелочного равновесия клетки, обеспечивают постоянство внутренней среды. Содержатся в виде твердых соединений и в виде ионов. Нерастворенные соли входят в состав костей. Содержание ионов разное в клетке и в межклеточной жидкости. Это необходимо для многих важных процессов, например для возбуждения по нервным и мышечным клеткам, сокращения мышц. После смерти клетки концентрация ионов быстро выравнивается.

3) Вода как один из основных компонентов живого. Особенности ее строения и свойств. Взаимодействие воды с другими веществами. Гидрофильные, гидрофобные и амфифильные вещества.

Вода - это особая субстанция без цвета и запаха, которая стоит на отдельном месте практически во всех своих ипостасях.

Вода составляет около 80% массы клетки; в молодых быстрорастущих клетках - до 95 %, в старых - 60%.

Вода является основной средой и растворителем, участвует в большинстве химических реакций, перемещении веществ, терморегуляции, образовании клеточных структур, определяет объём и упругость клетки. Большинство веществ поступает в организм и выводится из него в водном растворе. Биологическая роль воды определяется специфичностью строения: полярностью её молекул и способностью образовывать водородные связи, за счёт которых возникают комплексы из нескольких молекул воды. Если энергия притяжения между молекулами воды меньше, чем между молекулами воды и вещества, оно растворяется в воде. Такие вещества называют гидрофильными (от греч. "гидро"-вода, "филеос"-люблю). Это многие минеральные соли, белки, углеводы и др. Если энергия притяжения между молекулами воды больше, чем энергия притяжения между молекулами воды и вещества, такие вещества нерастворимы (или слабо растворимы), их называют гидрофобными (от греч. "гидро"-вода, "фобос"-страх)-жиры, липиды и др.

Минеральные соли в водных растворах клетки диссоциируют на катионы и анионы, обеспечивая устойчивое количество необходимых химических элементов и осмотическое давление. Из катионов наиболее важны K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} . Концентрация отдельных катионов в клетке и во внеклеточной среде неодинакова. В живой клетке концентрация K^+ высокая, Na^+ -низкая, в плазме крови, наоборот, высокая концентрация Na^+ и низкая K^+ . Это обусловлено избирательной проницаемостью мембран. Разность в концентрации ионов в клетке и среде обеспечивает поступление воды из окружающей среды в клетку всасывание воды корнями растений. Недостаток отдельных элементов -Fe, P, Mg, Co, Zn-блокирует образование нуклеиновых кислот, гемоглобина, белков и других жизненно важных веществ и ведёт к серьёзным заболеваниям. Анионы определяют постоянство pH-клеточной среды (нейтральной и слабощелочной). Из анионов наиболее важны PO_4^{3-} , $H_2PO_4^-$, Cl^- , HCO_3^- .

Особенность воды заключается в её диполярности (диполь), то есть она имеет и "+" и "-" заряды, таким образом та часть молекулы, где находится водород, заряжена положительно, а часть, где находится кислород, — отрицательно. Благодаря полярности молекул воды, электролиты в ней диссоциируют на ионы.

Свойства воды: вода прозрачна, не имеет запаха и вкуса, плотность льда меньше плотности жидкой воды, поэтому лёд всплывает на поверхность, вода замерзает при $0^\circ C$ и кипит при $100^\circ C$, она плохо проводит теплоту и очень плохо проводит электричество. Вода — хороший растворитель, она поддерживает в живых организмах температуру, давление. Вода почти не сжимается, что важно для придания формы и упругости клеткам, органам и тканям, обеспечивают давление, необходимое положение органов и частей организма в пространстве.

Вода участвует в расщеплении белков, углеводов.

Вода - основное средство движения веществ в организме и клетке.

Вода реагирует с солями, сахарами, аминокислотами, оксидами, гидроксидами, силикатами, сульфатами, фосфатами, глинами и т.д. Эти вещества называются гидрофильными. Вещества, не реагирующие с водой - гидрофобные: жиры, др.

органические вещества с углеводородными радикалами, металлы и т.д. Клеточные поверхности, отделяющие клетку от внешней среды, и некоторые другие структуры состоят из гидрофобных соединений. Благодаря этому сохраняется структурная целостность клетки.

Амфифильные вещества- вещества, обладающие одновременно гидрофильными и гидрофобными свойствами. Молекулы этих веществ обычно состоят из длинных углеводородных цепей, связанных с короткой полярной «головкой». Эти вещества стремятся сконцентрироваться на границах раздела. В частности, к амфифильным веществам относятся **фосфолипиды**, а также **липопротеины**. За счет амфифильных свойств фосфолипидов при взаимодействии с водой они формируют **мицеллы, липосомы** и липидные бислои. Белки обладают амфифильными свойствами, так как обычно в их состав входят **аминокислоты** с гидрофильными и с гидрофобными радикалами. Амфифильность белков влияет на образуемые ими третичные и четвертичные структуры молекул.

4) Полупроницаемые мембраны. Осмотическое давление и его роль в живых клетках.

Полупроницаемая мембрана- тонкая пластинчатая перегородка, пропускающая растворитель и не пропускающая крупные молекулы растворимых веществ благодаря диффузии. Скорость прохождения зависит от давления, концентрации и температуры молекулы или растворимых веществ с обеих сторон, а также проницаемости мембраны для каждого раствора.

Мембраны делятся на биологические и синтетические, пористые и непористые, твердые и жидкие, а также на гомогенные, ассиметричные, композитные и другие.

Основы характеристики мембран- селективность, проницаемость, стабильность, химическая и термическая устойчивость.

Принцип Ле Шателье — Брауна (1884 г.) — если на систему, находящуюся в устойчивом равновесии, воздействовать извне, изменяя какое-либо из условий равновесия (температура, давление, концентрация, внешнее электромагнитное поле), то в системе усиливаются процессы, направленные на компенсацию внешнего воздействия.

Осмоз — процесс односторонней диффузии через полупроницаемую мембрану молекул растворителя в сторону большей концентрации растворённого вещества (меньшей концентрации растворителя).

Осмоз обусловлен стремлением системы к термодинамическому равновесию и выравниванию концентраций растворов по обе стороны мембраны путем односторонней диффузии молекул растворителя.

Важным частным случаем осмоса является осмос через полупроницаемую мембрану. Полупроницаемыми называют мембраны, которые имеют достаточно высокую проницаемость не для всех, а лишь для некоторых веществ, в частности, для растворителя. (Подвижность растворённых веществ в мембране стремится к нулю). Если такая мембрана разделяет раствор и чистый растворитель, то концентрация растворителя в растворе оказывается менее высокой, поскольку там часть его молекул замещена на молекулы растворенного вещества (см. Рис. 1). Вследствие этого, переходы частиц растворителя из отдела, содержащего чистый растворитель, в раствор будут происходить чаще, чем в противоположном направлении. Соответственно, объём раствора будет увеличиваться (а концентрация уменьшаться), тогда как объём растворителя будет соответственно уменьшаться.

Например, к яичной скорлупе с внутренней стороны прилегает полупроницаемая мембрана: она пропускает молекулы воды и задерживает молекулы сахара. Если такой мембраной разделить растворы сахара с концентрацией 5 и 10 % соответственно, то через нее в обоих направлениях будут проходить только молекулы воды. В результате в более разбавленном растворе концентрация сахара повысится, а в более концентрированном, наоборот, понизится. Когда концентрация сахара в обоих растворах станет одинаковой, наступит равновесие. Растворы, достигшие равновесия, называются изотоническими.

Осмоз, направленный внутрь ограниченного объёма жидкости, называется эндосмосом, наружу — экзосмосом. Перенос растворителя через мембрану обусловлен осмотическим давлением. Оно равно избыточному внешнему давлению, которое следует приложить со стороны раствора, чтобы прекратить процесс, то есть создать условия осмотического равновесия. Превышение избыточного давления над осмотическим может привести к обращению осмоса — обратной диффузии растворителя.

В случаях, когда мембрана проницаема не только для растворителя, но и для некоторых растворённых веществ, перенос последних из раствора в растворитель позволяет осуществить диализ, применяемый как способ очистки полимеров и коллоидных систем от низкомолекулярных примесей, например электролитов.

Осмотическое давление (обозначается p) — избыточное гидростатическое давление на раствор, отделённый от чистого растворителя полупроницаемой мембраной, при котором прекращается диффузия растворителя через мембрану. Это давление стремится уравнять концентрации обоих растворов вследствие встречной диффузии молекул растворённого вещества и растворителя.

Раствор, имеющий более высокое осмотическое давление по сравнению с другим раствором, называется гипертоническим, имеющий более низкое — гипотоническим.

Осмотическое давление может быть весьма значительным. В дереве, например, под действием осмотического давления растительный сок (вода с растворёнными в ней минеральными веществами) поднимается по ксилеме от корней до самой верхушки. Одни только капиллярные явления не способны создать достаточную подъёмную силу — например, секвойям требуется доставлять раствор на высоту даже до 100 метров. При этом в дереве движение концентрированного раствора, каким является растительный сок, ничем не ограничено.

Чувство жажды у человека вызвано изменением осмотического давления крови.

Давление бывает: гипертоническое (повышенное), гипотоническое (пониженное), изотоническое (такое же).

Осмотическое давление влияет на перенос вещества через оболочки клеток, стенки кровеносных сосудов, стенки пищевода и т.д. Лежит в основе процесса всасывания, выделения влаги, утоления жажды.

5) Органические вещества: мономеры, промежуточные продукты обмена. Гомополимеры и гетерополимеры. Разнообразие органических веществ – основа разнообразия структур живых организмов.

Органические соединения, органические вещества — класс химических соединений, в состав которых входит углерод (за исключением карбидов, угольной кислоты, карбонатов, оксидов, углерода и цианидов).

В зависимости от молекулярной массы и структур различают малые низкомолекулярные органические молекулы – мономеры – и более крупные, высокомолекулярные макромолекулы – полимеры. Мономеры служат строительным материалом для полимеров.

Гомополимер - полимер, макромолекулы которого состоят из одинаковых по составу и строению повторяющихся структурных единиц. Они имеют такой же химический состав, что и молекулы исходного мономера, только для полимеров, полученных полимеризацией ненасыщенного или циклического мономера.

Гетерополимеры — полимеры, молекулы которых состоят из нескольких разных типов мономеров. Этим они отличаются от гомополимеров, в состав которых входит единственный тип мономеров. К гетерополимерам относятся такие природные биополимеры, как белки и нуклеиновые кислоты.

Множество их комбинаций создают молекулы белков с большим разнообразием свойств. Кроме того, аминокислотные остатки в составе белка часто подвергаются посттрансляционным модификациям, которые могут возникать и до того, как белок начинает выполнять свою функцию, и во время его «работы» в клетке. Часто в живых организмах несколько молекул разных белков образуют сложные комплексы, например, фотосинтетический комплекс.

Различают три основных класса углеводов: моносахариды, олигосахариды и полисахариды, различающиеся числом мономерных звеньев.

Моносахариды (простые сахара) состоят из одной молекулы, содержащей от 3 до 6 атомов углерода. *Дисахариды* — соединения, образованные из двух моносахаридов. Полисахариды являются высокомолекулярными веществами, состоящими из большого числа (от нескольких десятков до нескольких десятков тысяч) моносахаридов.

Разнообразные углеводы в больших количествах содержатся в организмах. Их основные функции:

1. Энергетическая: именно углеводы служат основным источником энергии для организма. Среди моносахаридов это фруктоза, широко встречающаяся в растениях (прежде всего в плодах), и особенно глюкоза (при расщеплении одного ее грамма выделяется 17,6 кДж энергии). Глюкоза содержится в плодах и других частях растений, в крови, лимфе, тканях животных. Из дисахаридов необходимо выделить сахарозу (тростниковый или свекловичный сахар), состоящую из глюкозы и фруктозы, и лактозу (молочный сахар), образованную соединением глюкозы и галактозы. Сахароза содержится в растениях (в основном в плодах), а лактоза — в молоке. Они играют важнейшую роль в питании животных и человека. Большое значение в энергетических процессах имеют такие полисахариды, как крахмал и гликоген, мономером которых выступает глюкоза. Они представляют собой резервные вещества растений и животных соответственно. При наличии в организме большого количества глюкозы она используется для синтеза этих веществ, которые накапливаются в клетках тканей и органов. Так, крахмал в больших количествах содержится в плодах, семенах, клубнях картофеля; гликоген — в печени, мышцах.

По мере необходимости данные вещества расщепляются, поставляя глюкозу в различные органы и ткани организма.

2. Структурная: например, такие моносахариды, как дезоксирибоза и рибоза, участвуют в формировании нуклеотидов. Различные углеводы входят в состав клеточных стенок (целлюлоза у растений, хитин у грибов).

Липиды (жиры) — органические вещества, нерастворимые в воде (гидрофобные), но хорошо растворяющиеся в органических растворителях (хлороформе, бензине и др.). Их молекула состоит из глицерина и жирных кислот. Разнообразие последних и обуславливает многообразие липидов. В мембранах клеток широко встречаются фосфолипиды (содержащие, кроме жирных, остаток фосфорной кислоты) и гликолипиды (соединения липидов и сахаридов).

Функции липидов — структурная, энергетическая и защитная.

Структурной основой клеточной мембраны выступает бимолекулярный (образованный из двух слоев молекул) слой липидов, в который встроены молекулы разнообразных белков.

При расщеплении 1 г жиров выделяется 38,9 кДж энергии, что примерно вдвое больше, чем при расщеплении 1 углеводов или белков. Жиры могут накапливаться в клетках разных тканей и органов (печени, подкожной клетчатке у животных, семенах у растений), в больших количествах образуя значительный запас «топлива» в организме.

Обладая плохой теплопроводностью, жиры играют важную роль в защите от переохлаждения (например, слой подкожного жира у китов и ластоногих).

Белки:

Это полимеры, мономерами которых являются аминокислоты. В основном они состоят из углерода, водорода, кислорода и азота.

В составе большинства исследованных белков всех живых организмов было выявлено 20 аминокислот, участвующих в их построении.

При синтезе белковой молекулы разные аминокислоты присоединяются последовательно друг к другу, образуя цепочку, или полипептид (впоследствии она может сворачиваться в спираль или глобулу). Разнообразие белков определяется тем, какие аминокислоты, в каком количестве и в каком порядке входят в полипептидную цепь. Две молекулы, одинаковые по числу и составу аминокислот, но отличающиеся по порядку их расположения, представляют два разных белка. Не только виды, но и особи одного вида отличаются по целому ряду белков (с чем, например, связан феномен несовместимости при пересадке тканей и органов от одного животного другому).

Понятия «белок» и «пептид» близки между собой, однако между ними имеются и различия. Пептидами обычно называют олигопептиды, т. е. те, чья цепь содержит наибольшее число аминокислотных остатков (10-15), а белками называют пептиды, содержащие большое число аминокислотных остатков (до нескольких тысяч) и имеющие

определенную компактную пространственную структуру, так как длинная полипептидная цепь является энергетически невыгодным состоянием. Выделяются четыре уровня пространственной организации (структуры) белков. Все структуры формируются в каналах эндоплазматической сети. При воздействии неблагоприятных факторов среды (облучение, повышенная температура, химические вещества) структуры белка могут разрушаться — происходит **денатурация**. Если этот процесс не затрагивает первичной структуры, он обратим, и по окончании воздействия молекула самопроизвольно восстанавливается. Первичная же структура невосстановима, так как формируется только на рибосомах при участии сложнейшего механизма биосинтеза белков. В зависимости от пространственной структуры белки бывают фибриллярные (в виде волокон) — строительные белки и глобулярные (в виде шара) — ферменты, антитела, некоторые гормоны и др.

Огромное разнообразие белков обеспечивает и множество функций, ими выполняемых, и многообразие организмов.

Функции белков:

- 1) защитная (интерферон усиленно синтезируется в организме при вирусной инфекции);
- 2) структурная (коллаген входит в состав тканей, участвует в образовании рубца);
- 3) двигательная (миозин участвует в сокращении мышц);
- 4) запасная (альбумины яйца);
- 5) транспортная (гемоглобин эритроцитов переносит питательные вещества и продукты обмена);
- 6) рецепторная (белки-рецепторы обеспечивают узнавание клеткой веществ и других клеток);
- 7) регуляторная (регуляторные белки определяют активность генов);
- 8) белки-гормоны участвуют в гуморальной регуляции (инсулин регулирует уровень сахара в крови);
- 9) белки-ферменты катализируют все химические реакции в организме;
- 10) энергетическая (при распаде 1 г белка выделяется 17 кдж энергии).

Среди белков организма выделяют простые белки, состоящие только из аминокислот, и сложные, включающие помимо аминокислот, так называемые простатические группы различной химической природы. Липопротеины имеют в своем составе липидный компонент, гликопротеины — углеводный.

Нуклеиновые кислоты:

Подобно белкам, нуклеиновые кислоты — биополимеры, а их функция заключается в хранении, реализации и передаче генетической (наследственной) информации в живых организмах.

Существует два типа нуклеиновых кислот — дезоксирибонуклеиновые (ДНК) и рибонуклеиновые (РНК). Мономерами в нуклеиновых кислотах служат нуклеотиды. Каждый из них содержит азотистое основание, пятиуглеродный сахар (дезоксирибоза — в ДНК, рибоза — в РНК) и остаток фосфорной кислоты.

Нуклеиновые кислоты составляют 1 – 5 % сухой массы клетки и представлены моно- и полинуклеотидами. Мононуклеотид состоит из одного пуринового (аденин – А, гуанин – Г) или пиримидинового (цитозин – Ц, тимин – Т, урацил – У) азотистого основания, пятиуглеродного сахара (рибоза или дезоксирибоза) и 1- 3 остатков фосфорной кислоты. Мононуклеотиды выполняют в клетке исключительно важные функции. Они выступают в качестве источников энергии, причем АТФ является универсальным соединением, энергия которого используется почти во всех внутриклеточных реакциях, энергия ГТФ необходима в белоксинтезирующей деятельности рибосом. Производные нуклеотидов служат также переносчиками некоторых химических групп, например НАД (никотинамиддинуклеотид) – переносчик атомов водорода. Однако наиболее важная роль нуклеотидов состоит в том, что они служат строительными блоками для сборки полинуклеотидов РНК и ДНК (рибонуклеиновых и дезоксирибонуклеиновых кислот). РНК и ДНК – это линейные полимеры, содержащие от 70 – 80 до 10⁹ в 9 степени мононуклеотидов.

б) Биологические мембраны, их строение и функции.

Строение биологических мембран. Одной из основных особенностей всех эукариотических клеток является изобилие и сложность строения внутренних мембран. Мембраны отграничивают цитоплазму от окружающей среды, а также формируют оболочки ядер, митохондрий и пластид. Они образуют лабиринт эндр-плазматического ретикулума и уплощенных пузырьков в виде стопки, составляющих комплекс Гольджи. Мембраны образуют лизосомы, крупные и мелкие вакуоли растительных и грибных клеток, пульсирующие вакуоли простейших. Все эти структуры представляют собой компартменты (отсеки), предназначенные для тех или иных специализированных процессов и циклов. Следовательно, без мембран существование клетки невозможно.

Плазматическая мембрана, или плазмалемма, — наиболее постоянная, основная, универсальная для всех клеток мембрана. Она представляет собой тончайшую (около 10 нм) пленку, покрывающую всю клетку. Плазмалемма состоит из молекул белков и фосфолипидов (рис. 1.6).

Молекулы фосфолипидов расположены в два ряда — гидрофобными концами внутрь, гидрофильными головками к внутренней и внешней водной среде. В отдельных местах бислоем (двойной слой) фосфолипидов насквозь пронизан белковыми молекулами (интегральные белки). Внутри таких белковых молекул имеются каналы — поры, через которые проходят водорастворимые вещества. Другие белковые молекулы пронизывают бислоем липидов наполовину с одной или с другой стороны (полуинтегральные белки). На поверхности мембран эукариотических клеток имеются периферические белки. Молекулы липидов и белков удерживаются благодаря гидрофильно-гидрофобным взаимодействиям.

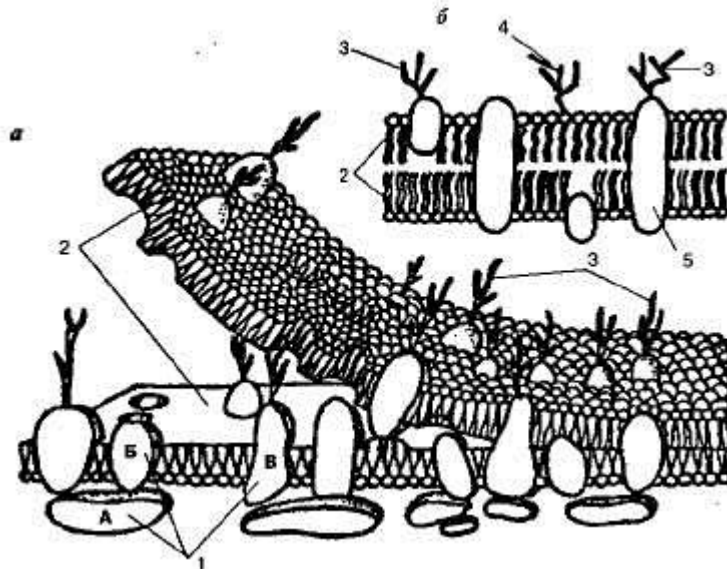
В состав плазматической мембраны эукариотических клеток входят также полисахариды. Их короткие, сильно разветвленные молекулы ковалентно связаны с белками, образуя гликопротеины, или с липидами (гликолипиды). Содержание полисахаридов в мембранах составляет 2—10% по массе. Полисахаридный слой толщиной 10—20 нм, покрывающий сверху плазмалемму животных клеток, получил название *гликокаликс*.

Функции:

1. Отграничивают содержимое клетки от внешней среды.
Мембраны — структуры очень динамичные. Они быстро восстанавливаются после повреждения, а также растягиваются и сжимаются при клеточных движениях.
Важнейшим свойством мембраны является также избирательная проницаемость. Это значит, что молекулы и ионы проходят через нее с различной скоростью, и чем больше размер молекул, тем меньше скорость прохождения их через мембрану. Это свойство определяет плазматическую мембрану как осмотический барьер. Максимальной проникающей способностью обладает вода и растворенные в ней газы; значительно медленнее проходят сквозь мембрану ионы. Диффузия воды через мембрану называется осмосом.
2. Обеспечивают транспорт веществ в клетку и из нее, из цитоплазмы в органеллы и наоборот.
3. Выполняют роль рецепторов (получение и преобразование сигналов из окружающей среды, узнавание веществ клеток и т. д.).
4. Являются катализаторами (обеспечение примембранных химических процессов).
5. Участвуют в преобразовании энергии.

Например: транспорт ионов K^+ , Na^+ , поддержание осмотического равновесия, перенос электронов на кислород и синтез АТФ и др.

2 — слои молекул липидов; 3 — гликопротеины; 4 — гликолипиды; 5 — гидрофильный канал, функционирующий как пора.



7) Белки- полимеры, аминокислоты. Пептидная связь. Первичная структура белков.

Белки:

Это полимеры, мономерами которых являются аминокислоты. В основном они состоят из углерода, водорода, кислорода и азота.

В составе большинства исследованных белков всех живых организмов было выявлено 20 аминокислот, участвующих в их построении.

При синтезе белковой молекулы разные аминокислоты присоединяются последовательно друг к другу, образуя цепочку, или полипептид (впоследствии она может сворачиваться в спираль или глобулу). Разнообразие белков определяется тем, какие аминокислоты, в каком количестве и в каком порядке входят в полипептидную цепь. Две молекулы, одинаковые по числу и составу аминокислот, но отличающиеся по порядку их расположения, представляют два разных белка. Не только виды, но и особи одного вида отличаются по целому ряду белков (с чем, например, связан феномен несовместимости при пересадке тканей и органов от одного животного другому).

Понятия «белок» и «пептид» близки между собой, однако между ними имеются и различия. Пептидами обычно называют олигопептиды, т. е. те, чья цепь содержит наибольшее число аминокислотных остатков (10-15), а белками называют пептиды, содержащие большое число аминокислотных остатков (до нескольких тысяч) и имеющие определенную компактную пространственную структуру, так как длинная полипептидная цепь является энергетически невыгодным состоянием. Выделяются четыре уровня пространственной организации (структуры) белков. Все структуры формируются в каналах эндоплазматической сети. При воздействии неблагоприятных факторов среды (облучение, повышенная температура, химические вещества) структуры белка могут разрушаться — происходит **денатурация**. Если этот процесс не затрагивает первичной структуры, он обратим, и по окончании воздействия молекула самопроизвольно восстанавливается. Первичная же структура невосстановима, так как формируется только на рибосомах при участии сложнейшего механизма биосинтеза белков. В зависимости от пространственной структуры белки бывают фибриллярные (в виде волокон) — строительные белки и глобулярные (в виде шара) — ферменты, антитела, некоторые гормоны и др.

Огромное разнообразие белков обеспечивает и множество функций, ими выполняемых, и многообразие организмов.

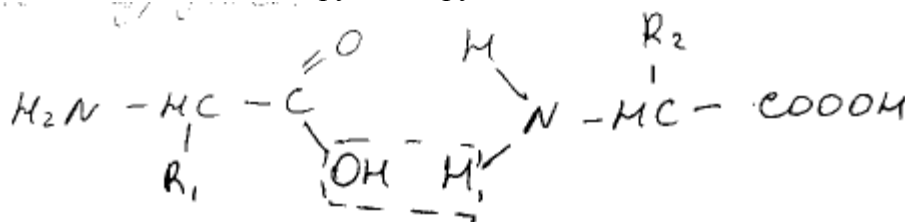
Функции белков:

- 1) защитная (интерферон усиленно синтезируется в организме при вирусной инфекции);
- 2) структурная (коллаген входит в состав тканей, участвует в образовании рубца);
- 3) двигательная (миозин участвует в сокращении мышц);
- 4) запасная (альбумины яйца);

- 5) транспортная (гемоглобин эритроцитов переносит питательные вещества и продукты обмена);
- 6) рецепторная (белки-рецепторы обеспечивают узнавание клеткой веществ и других клеток);
- 7) регуляторная (регуляторные белки определяют активность генов);
- 8) белки-гормоны участвуют в гуморальной регуляции (инсулин регулирует уровень сахара в крови);
- 9) белки-ферменты катализируют все химические реакции в организме;
- 10) энергетическая (при распаде 1 г белка выделяется 17 кдж энергии).

Среди белков организма выделяют простые белки, состоящие только из аминокислот, и сложные, включающие помимо аминокислот, так называемые простатические группы различной химической природы. Липопротеины имеют в своем составе липидный компонент, гликопротеины – углеводный.

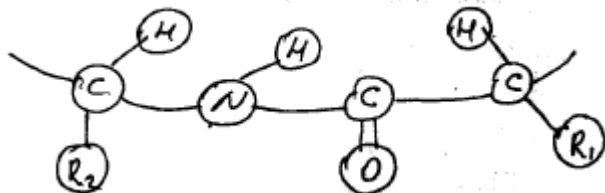
Белки образуются из аминокислот, которые соединяются между собой пептидной связью. В состав аминокислот входят карбоксильные группы (-COOH) с кислотными свойствами и аминогруппы (-NH₂) с щелочными свойствами, поэтому они являются амфотерными соединениями. Пептидная связь образуется между карбоксильной группой одной аминокислоты с аминогруппой другой.



При взаимодействии 2х аминокислот образуется дипептид. При образовании пептидной связи отщепляется молекула воды.

Существует 4 уровня организации белковой молекулы: первичная, вторичная, третичная, четвертичная.

Первичная структура белков является простейшей. Имеет вид полипептидной цепи, где аминокислоты связаны пептидной связью. Определяется качественным и количественным составом аминокислот и их последовательностью. Эта последовательность определяется наследственной программой, поэтому белки каждого организма строго специфичны.



8) Водородные связи между пептидными группами- основа вторичной структуры белков. Основные виды вторичных структур.

Вторичной структурой называют пространственное расположение атомов главной цепи молекулы белка. Существует три типа вторичной структуры: альфа-спираль, бета-складчатость и бета-изгиб. Образуется и удерживается в пространстве за счет образования водородных связей между боковыми группировками АК основной цепи. Водородные связи образуются между электроотрицательными атомами кислорода карбонильных групп и атомами водорода двух аминокислот.

Альфа-спираль – это пептидная цепь штопорообразно закрученная вокруг воображаемого цилиндра. Диаметр такой спирали 0,5 А. В природных белках обнаружена только правая спираль. Некоторые белки (инсулин) имеют две параллельные спирали. **Бета-складчатость** – полипептидная цепь собрана в равнозначные складки. Бета-изгиб – образуется между тремя аминокислотами за счет водородной связи. Он необходим для изменения пространственного расположения полипептидной цепи при образовании третичной структуры белка.

Третичная структура – это свойственный данному белку способ укладки полипептидной цепи в пространстве. Это основа функциональности белка. Она обеспечивает стабильность обширных участков белка, состоящих из множества аминокислотных остатков и боковых групп. Такие упорядоченные в пространстве участки белка формируют активные центры ферментов или зоны связывания и повреждение третичной структуры приводит к утрате функциональной активности белка.

Стабильность третичной структуры зависит в основном от нековалентных взаимодействий внутри белковой глобулы – преимущественно водородных связей и ван-дер-ваальсовых сил. Но некоторые белки дополнительно стабилизируются за счет таких ковалентных взаимодействий как дисульфидные мостики между остатками цистеина.

Большинство белковых молекул имеют участки как альфа-спирали так и бета-складчатости. Но чаще по форме третичной структуры разделяют глобулярные белки – построенные преимущественно из альфа-спиралей и имеющие форму шара или эллипса (большинство ферментов). И фибриллярные – состоящие преимущественно из бета-складчатости и имеющие сплюснутую или нитевидную формы (пепсин, белки соединительной ткани и хряща).

В основе каждого белка лежит полипептидная цепь. Она не просто вытянута в пространстве, а организована в трехмерную структуру. Поэтому существует понятие о 4-х уровнях пространственной организации белка, а именно - первичной, вторичной, третичной и четвертичной структурах белковых молекул.

ПЕРВИЧНАЯ СТРУКТУРА

Первичная структура белка - последовательность аминокислотных фрагментов, прочно (и в течение всего периода существования белка) соединенных пептидными связями. Существует период полужизни белковых молекул - для большинства белков около 2-х недель. Если произошел разрыв хотя бы одной пептидной связи, то образуется уже другой белок.

ВТОРИЧНАЯ СТРУКТУРА

Вторичная структура - это пространственная организация стержня полипептидной цепи. Существуют 3 главнейших типа вторичной структуры:

1) **Альфа-спираль** - имеет определенные характеристики: ширину, расстояние между двумя витками спирали. Для белков характерна правозакрученная спираль. В этой спирали на 10 витков приходится 36 аминокислотных остатков. У всех пептидов, уложенных в такую спираль, эта спираль абсолютно одинакова. Фиксируется альфа-спираль с помощью водородных связей между NH-группами одного витка спирали и C=O

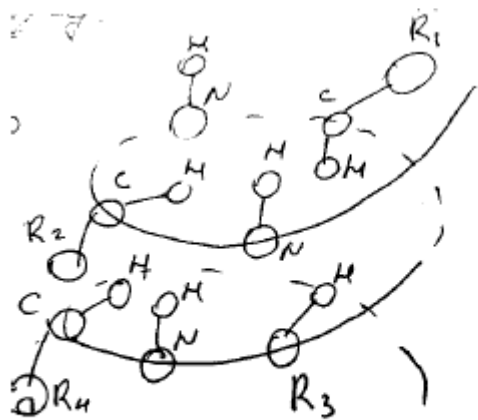
группами соседнего витка. Эти водородные связи расположены параллельно оси спирали и многократно повторяются, поэтому прочно удерживают спиралеобразную структуру. Более того, удерживают в несколько напряженном состоянии (как сжатую пружину).

Бета-складчатая структура - или структура складчатого листа. Фиксируется также водородными связями между C=O и NH-группами. Фиксирует два участка полипептидной цепи. Эти цепи могут быть параллельны или антипараллельны. Если такие связи образуются в пределах одного пептида, то они всегда антипараллельны, а если между разными полипептидами, то параллельны.

3) **Нерегулярная структура** - тип вторичной структуры, в котором расположение различных участков полипептидной цепи относительно друг друга не имеет регулярного (постоянного) характера, поэтому нерегулярные структуры могут иметь различную конформацию.

Вторичная структура белка возникает в результате образования водородных связей между атомами водорода NH-группы одного завитка спирали и кислорода CO-группы другого завитка и направлены вдоль спирали или между параллельными складками молекулы белка. Несмотря на то, что водородные связи малопрочные, их значительное

количество в комплексе обеспечивает довольно прочную структуру.



Вторичная структура
белка

Белковая молекула частично скручена в α -спирали (пиши греческую альфа) или образует в-складчатую (пиши греч. Бета) структуру.

Белки кератина образуют α -спираль (альфа). Они входят в состав копыт, рогов, волос, перьев, ногтей, когтей.

Белки, входящие в состав шелка имеют в-складчатую (бета) структуру. Извне спирали остаются аминокислотные радикалы (на рис. R1. R2, R3...)

9) Третичная структура белка. Силы, поддерживающие третичную структуру. Глобулярные белки.

ТРЕТИЧНАЯ СТРУКТУРА

Третичной структурой белка называется способ укладки полипептидной цепи в пространстве. По форме третичной структуры белки делятся в основном на глобулярные и фибриллярные. Глобулярные белки чаще всего имеют эллипсоидную форму, а фибриллярные (нитевидные) белки — вытянутую (форма палочки, веретена).

Однако конфигурация третичной структуры белков еще не дает основания думать, что фибриллярные белки имеют только β -структуру, а глобулярные α -спиральные. Есть фибриллярные белки, имеющие спиральную, а не слоисто-складчатую вторичную структуру. Например, α -кератин и парамиозин (белок запирательной мышцы моллюсков), тропомиозины (белки скелетных мышц) относятся к фибриллярным белкам (имеют палочковидную форму), а вторичная структура у них — α -спираль; напротив, в глобулярных белках может быть большое количество β -структур.

Спирализация линейной полипептидной цепи уменьшает ее размеры примерно в 4 раза; а укладка в третичную структуру делает ее в десятки раз более компактной, чем исходная цепь.

Связи, стабилизирующие третичную структуру белка. В стабилизации третичной структуры играют роль связи между боковыми радикалами аминокислот. Эти связи можно разделить на:

- сильные (ковалентные) *[показать]*.
- слабые (полярные и ван-дер-ваальсовы) *[показать]*.

Многочисленные связи между боковыми радикалами аминокислот определяют пространственную конфигурацию белковой молекулы.

Выделяют два общих типа третичной структуры:

1) В фибриллярных белках (например, коллаген, эластин) молекулы которых имеют вытянутую форму и обычно формируют волокнистые структуры тканей, третичная структура представлена либо тройной альфа-спиралью (например, в коллагене), либо бета-складчатыми структурами.

2) В глобулярных белках, молекулы которых имеют форму шара или эллипса (латинское название: GLOBULA - шар), встречается сочетание всех трех типов структур: всегда есть нерегулярные участки, есть бета-складчатые структуры и альфа-спирали.

Обычно в глобулярных белках гидрофобные участки молекулы находятся в глубине молекулы. Соединяясь между собой, гидрофобные радикалы образуют гидрофобные кластеры (центры). Формирование гидрофобного кластера вынуждает молекулу соответствующим образом изгибаться в пространстве. Обычно в молекуле глобулярного белка бывает несколько гидрофобных кластеров в глубине молекулы. Это является проявлением двойственности свойств белковой молекулы: на поверхности молекулы - гидрофильные группировки, поэтому молекула в целом - гидрофильная, а в глубине молекулы - спрятаны гидрофобные радикалы.

Третичная структура белка постоянна и своеобразна для каждого белка.

Определяется размером, полярностью R-групп (аминокислотных радикалов), их формой и последовательностью.

Полипептидная спираль закручивается и укладывается определенным образом.

Формирование третичной структуры белка приводит к образованию особой конфигурации белка- глобулы. Его образование происходит благодаря разным типам нековалентных взаимодействий: гидрофобных, ионных, водородных. Между остатками аминокислоты цистеина возникают дисульфидные мостики.

Гидрофобные связи - слабые связи между неполярными боковыми цепями которые возникают в результате взаимного отталкивания молекул растворителя. При этом скручивается белок так, что гидрофобные боковые цепи погружены вглубь молекулы и защищают ее от взаимодействий с водой, а снаружи расположены боковые гидрофобные цепи.

Третичную структуру имеют большинство белков:

Альбумины: Они растворимы в воде, свёртываются при нагревании, нейтральны, сравнительно трудно осаждаются растворами солей. Примерами их могут служить: альбумин белка куриного яйца, альбумин кровяной сыворотки, альбумин мышечной ткани, молочный альбумин. Поддерживают онкотическое давление плазмы крови, выполняют транспортные функции

Глобулины: Они нерастворимы в воде, но растворяются в очень слабых растворах солей.

Более концентрированными растворами солей они вновь осаждаются; осаждение происходит при меньшей концентрации, чем та, которая необходима для осаждения альбуминов. Эти белки являются очень слабыми кислотами. Примерами глобулинов могут служить: фибриноген, глобулин кровяной сыворотки, глобулин мышечной ткани, глобулин белка куриного яйца. Выполняют транспортную и защитную функцию.

Гистоны: Белки основного характера. Находятся в виде нуклеопротеидов в лейкоцитах и красных кровяных тельцах.- эритроцитах.

Протамины: Не содержат серы, обладают сравнительно сильными основными свойствами, дают кристаллические соли; содержатся (в виде нуклеопротеинов) в сперматозоидах рыб.

Проламины: Находятся в зернах различных хлебных злаков. Замечательной их особенностью является растворимость в 80% -ном спирте. Представителем этих белков может служить глиадин, составляющий главную часть клейковины.

10) Четвертичная структура белка.

Уровень организации	Типы связей (по прочности)	Разновидность связи
Первичная (линейная полипептидная цепь)	Ковалентные (сильные)	Пептидная — между α-амино- и α-карбоксильными группами аминокислот
Вторичная (α-спираль, β-структуры)	Слабые	Водородные — между пептидными группами (каждой первой и четвертой) одной полипептидной цепи или между пептидными группами смежных полипептидных цепей
	Ковалентные (сильные)	Дисульфидные — дисульфидные петли в пределах линейного участка полипептидной цепи
Третичная (глобулярная, фибриллярная)	Ковалентные (сильные)	Дисульфидные, изопептидные, сложноэфирные — между боковыми радикалами аминокислот разных участков полипептидной цепи
	Слабые	Водородные — между боковыми радикалами аминокислот разных участков полипептидной цепи Ионные (солевые) — между противоположно заряженными группами боковых радикалов аминокислот полипептидной цепи Ван-дер-ваальсовы — между неполярными боковыми радикалами аминокислот полипептидной цепи
Четвертичная (глобулярная, фибриллярная)	Слабые	Ионные — между противоположно заряженными группами боковых радикалов аминокислот каждой из субъединиц Водородные — между боковыми радикалами аминокислотных остатков, расположенными на поверхности контактирующих участков субъединиц
	Ковалентные (сильные)	Дисульфидные — между остатками цистеина каждой из контактирующих поверхностей разных субъединиц

Белки, состоящие из одной полипептидной цепи, имеют только третичную структуру. К ним относятся миоглобин — белок мышечной ткани, участвующий в связывании кислорода, ряд ферментов (лизоцим, пепсин, трипсин и т. д.). Однако некоторые белки построены из нескольких полипептидных цепей, каждая из которых имеет третичную структуру. Для таких белков введено понятие четвертичной структуры, которая представляет собой организацию нескольких полипептидных цепей с третичной структурой в единую функциональную молекулу белка. Такой белок с четвертичной структурой называется олигомером, а его полипептидные цепи с третичной структурой — протомерами или субъединицами (рис. 4).

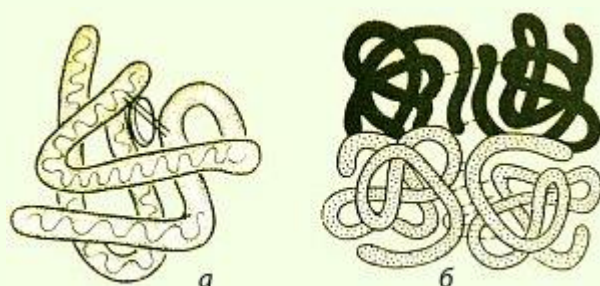


Рис. 4. Схема третичной (а) и четвертичной (б) структуры белка

При четвертичном уровне организации белки сохраняют основную конфигурацию третичной структуры (глобулярную или фибриллярную). Например, гемоглобин - белок, имеющий четвертичную структуру, состоит из четырех субъединиц. Каждая из субъединиц — глобулярный белок и в целом гемоглобин тоже имеет глобулярную конфигурацию. Белки волос и шерсти - кератины, относящиеся по третичной структуре к фибриллярным белкам, имеют фибриллярную конформацию и четвертичную структуру.

Стабилизация четвертичной структуры белков. Все белки, у которых обнаружена четвертичная структура, выделены в виде индивидуальных макромолекул, не

распадающихся на субъединицы. Контакты между поверхностями субъединиц возможны только за счет полярных групп аминокислотных остатков, поскольку при формировании третичной структуры каждой из полипептидных цепей боковые радикалы неполярных аминокислот (составляющих большую часть всех протеиногенных аминокислот) спрятаны внутри субъединицы. Между их полярными группами образуются многочисленные ионные (солевые), водородные, а в некоторых случаях и дисульфидные связи, которые прочно удерживают субъединицы в виде организованного комплекса. Применение веществ, разрывающих водородные связи, или веществ, восстанавливающих дисульфидные мостики, вызывает дезагрегацию протомеров и разрушение четвертичной структуры белка. В табл. 1 суммированы данные о связях, стабилизирующих разные уровни организации белковой молекулы *[показать]*.

Некоторые белки построены из нескольких полипептидных цепей, каждая из которых имеет третичную структуру. Для таких белков введено понятие четвертичной структуры, которая представляет собой организацию нескольких полипептидных цепей с третичной структурой в единую функциональную молекулу белка. Типы связей в структуре: гидрофобные, водородные, электростатические, ионные.

Электростатические связи возникают между электроотрицательными и электроположительными радикалами аминокислотных остатков.

Для одних белков характерно глобулярное размещение- глобулярные белки. К ним относятся некоторые гормоны, антитела, транспортные белки. Легко растворяются в воде и растворах солей.

Для других белков характерно объединение в спиральные структуры- фибриллярные белки. Несколько α -спиралей (альфа) свиваются вместе, подобно волокнам в кабеле. Фибриллярные белки не растворимы в воде.

11) Функции белков в живых организмах.

1. Структурная (строительная)

Белки входят в состав мембран, микротрубочек и микронитей, которые выполняют роль цитоскелета.

2. Защитная

Белки, вырабатываемые лимфоцитами- антитела- способны распознавать и обезвреживать бактерии, вирусы и т.п. Белки принимают участие в свертывании крови.

3. Сигнальная

Обеспечивают избирательную реакцию на определенные вещества и поглощение клеткой этих веществ. Связываются с мембраной или клеткой и передают об этих веществах на другие участки мембраны или клетки.

4. Двигательная

Обеспечивают способность клетки двигаться, изменять форму. Функционируют белки в скелетных мышцах и др. клетках.

5. Регуляторная

Регулируют рост, половое созревание, половые циклы, изменение покровов, активность обмена веществ.

6. Транспортная

Белки транспортируют неорганические ионы, газы, специфические органические вещества. В крови есть белки, узнающие и связывающие гормоны и несущие их к определенным клеткам.

7. Запасающая

Могут запасаться в яйцах птиц, пресмыкающихся.

8. Питательная

Зародыши семян некоторых растений потребляют на первых этапах развития белки, которые были отложены в запас.

9. Энергетическая

При расщеплении белков освобождается энергия. Белки как источник энергии используются редко, только когда истощаются запасы углеводов и жиров.

10. Каталитическая

Эту функция выполняют белки- ферменты, которые ускоряют биохимические реакции в организме.

11. Функция антифриза

В плазме крови некоторых живых организмов есть белки, которые предотвращают ее замерзание при низких температурах.

12) Каталитическая функция белков. Особенности ферментов, отличающие их от небиологических катализаторов.

Каталитическая функция- функция ускорения биохимических реакций в организме, выполняемая ферментами.

Ферменты (энзимы) – это биологические катализаторы, они ускоряют химические реакции за счет тесного соприкосновения молекул реагирующего вещества (субстрата) и фермента.

С субстратом взаимодействует не весь белок, а только небольшой его участок – активный центр. Он подходит к субстрату по форме, как ключ к замку (**комплементарность**). Присоединение субстрата к активному центру – это слабое воздействие, белок-фермент из-за этого обратимо **денатурирует**, при этом молекулы субстрата(ов):

- очищаются от водной оболочки;
- деформируются (например, поляризуются);
- определенным образом располагаются в пространстве (например, сближаются).

Всё это приводит к ускорению реакции.

Сравнение ферментов и неорганических катализаторов

- 1) И те и другие одинаково ускоряют прямую и обратную реакции.
- 2) Ферменты обладают специфичностью, т.е. каждый фермент проводит только одну определенную реакцию с одним определенным субстратом.
- 3) Ферменты работают гораздо быстрее (ускоряют реакции в миллионы и миллиарды раз, а неорганические катализаторы – в сотни и тысячи раз).
- 4) При нагревании все химические реакции ускоряются, а реакции, катализируемые ферментами, замедляются, потому что при нагревании белок денатурирует, и активный центр перестает подходить к субстрату как ключ к замку.

Фумаратгидратаза - катализирует обратимое превращение фумарат + H₂O -> малат

Цитохромоксидаза - участвует в транспорте электронов на кислород

Ферменты уменьшают энергию активации, т.е. уровень энергии, необходимый для протекания реакции. Энергия активации - энергия, расходуемая на разрыв определенной связи для хим. взаимодействия двух соединений.

14) Нуклеотиды. Функции нуклеотидов в живых клетках.

Нуклеотидами называются соединения, состоящие из азотистого основания, углевода-пентозы и фосфорной кислоты. Примером может служить уридилловая кислота:

В типичном нуклеотиде связь между атомом "N" цикла и первым атомом углерода пентозы - β-N-гликозидная, а связь между остатком фосфорной кислоты и пятым атомом углерода пентозы - сложноэфирная.

1. Классификация нуклеотидов

Нуклеотиды могут быть разделены на классы по нескольким признакам:

а. По характеру входящего в них азотистого основания нуклеотиды могут быть пуринового, пиримидинового, изоаллоксазинового и т.д. рядов.

б. По характеру углевода-пентозы они могут быть рибонуклеотидами (содержат рибозу) или же дезоксирибонуклеотидами (содержат дезоксирибозу). В некоторых синтетических нуклеотидах или нуклеозидах встречается также арабиноза, например, в арабинозилцитозине, используемом в качестве противоопухолевого или противовирусного препарата.

в. По частоте встречаемости в составе нуклеиновых кислот нуклеотиды делятся на главные и минорные. К минорным нуклеотидам относятся те нуклеотиды, количество которых в составе ДНК не превышает 2-3 процентов от их общего числа; на долю минорных нуклеотидов в РНК может приходиться до 15-17% от их общего количества. Минорные нуклеотиды образуются в клетках в результате химической модификации главных нуклеотидов ; они отличаются от главных нуклеотидов

- или особенностями структуры азотистых оснований (метилированные, гидроксиметилированные, ацетилированные и т.д. производные);

- или особенностями структуры углеводного компонента (как правило, это метилированные производные пентоз);

- или аномальной структурой связи между азотистым основанием и пентозой (так в псевдоуридилловой кислоты присутствует связь, которую можно назвать как β-C5-гликозидную связь). К настоящему времени идентифицировано до пяти десятков различных минорных нуклеотидов.

2. Биологическая роль нуклеотидов

Нуклеотиды выполняют в клетках несколько функций:

во-первых, рибонуклеотиды пуринового или пиримидинового рядов (АМФ, ГМФ, УМФ и ЦМФ и их минорные производные) также как и их дезоксирибонуклеотидные аналоги (дАМФ, дГМФ, дТМФ и дЦМФ и их минорные производные) выполняют структурную функцию, являясь мономерными единицами нуклеиновых кислот;

во-вторых, дифосфатные производные мононуклеотидов участвуют во многих метаболических процессах в клетке в качестве активаторов переносчиков различных группировок (Примерами могут служить УДФ-глюкоза, ГДФ-манноза, ЦДФ-холин и др.);

в третьих, АТФ и ГТФ выступают в клетке как аккумуляторы и переносчики энергии, высвобождающейся при биологическом окислении:

в четвертых, НАД⁺, НАДФ⁺, ФАД, ФМН являются переносчиками восстановительных эквивалентов в клетках (промежуточными переносчиками протонов и электронов);

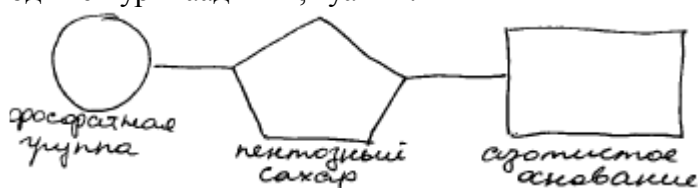
в пятых, мононуклеотиды выступают в клетках в качестве биорегуляторов. Достаточно вспомнить роль АТФ как аллостерического ингибитора ключевых ферментов ряда метаболических путей (фосфофруктокиназы гликолитического метаболонна или цитрансинтазы цикла Кребса):

в шестых, такие соединения как цАМФ или цГМФ выполняют роль мессенджеров или вторых вестников в реализации клеткой внеклеточного регуляторного сигнала (при действии глюкагона на гепатоциты в ускорении мобилизации гликогена играет существенную роль повышение концентрации цАМФ в этих клетках).

Нуклеотиды- мономеры, состоящие из пентозы (рибозы или дезоксирибозы) , остатков фосфорной кислоты, азотистого основания.

Пентозы- моносахариды с пятью атомами карбона.

Азотистые основания- производные пиримидинацитозин, урация, тимин или производные пуринаадинин, гуанин.



Рибонуклеотиды: уридилловая (УМФ), гуаниловая (ГМФ), цитидилловая (ЦМФ), адениловая (АМФ) кислоты.

Дезоксирибонуклеотиды: дезокмадениловая(дМФ), дезоксигуаниловая(дГМФ), дезоксиуридилловая(дУМФ), дезоксцитидилловая(дЦМФ), дезокситимидилловая (дТМФ) кислоты.

Функции нуклеотидов:

1. Структурная - мономеры нуклеиновых кислот, входящих в состав коферментов.
2. Энергетическая (АТФ - универсальный аккумулятор энергии, УТФ- используется

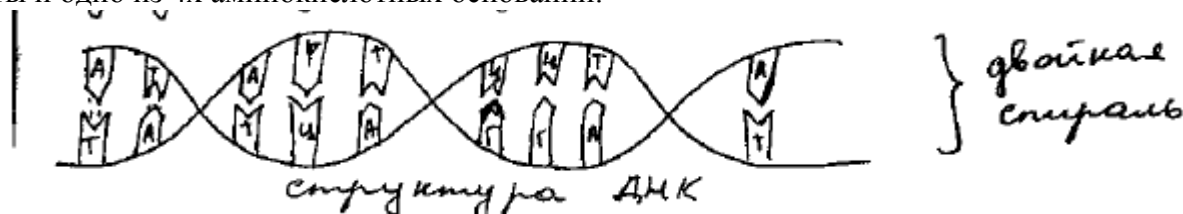
для синтеза гликогена, ЦТФ- для синтеза липидов, ГТФ- для движения рибосом в ходе трансляции и передачи гормонального сигнала)

3. Регуляторная - посредники при передаче гормонального сигнала при действии гормонов на клетку.

15) ДНК: строение полинуклеотидной цепи, двойная спираль. Принцип комплементарности. Репликация ДНК.

ДНК - дезоксирибонуклеиновая кислота состоит из 2х спирально закруженных цепей, которые по всей длине соединены друг с другом водородными связями - двойная спираль.

Нуклеотиды, входящие в состав ДНК, содержат дезоксирибозу, остаток фосфорной кислоты и одно из 4х аминокислотных оснований.



Каждая цепь ДНК – полинуклеотид, состоящий из множества нуклеотидов, последовательно соединенных за счет образования ковалентной связи между дезоксирибозой и остатком фосфорной кислоты разных нуклеотидов.

Комплементарность (в химии, молекулярной биологии и генетике) — взаимное соответствие молекул биополимеров или их фрагментов, обеспечивающее образование связей между пространственно взаимодополняющими (комплементарными) фрагментами молекул или их структурных фрагментов вследствие супрамолекулярных взаимодействий (образование водородных связей, гидрофобных взаимодействий, электростатических взаимодействий заряженных функциональных групп и т. п.).

Комплементарность нуклеиновых кислот

В случае нуклеиновых кислот — как олиго- так и полинуклеотидов азотистые основания нуклеотидов способны вследствие образования водородных связей формировать парные комплексы аденин—тимин (или урацил в РНК) и гуанин—цитозин при взаимодействии цепей нуклеиновых кислот. Такое взаимодействие играет ключевую роль в ряде фундаментальных процессов хранения и передачи генетической информации: репликации ДНК, обеспечивающей передачу генетической информации при делении клетки, транскрипции ДНК в РНК при синтезе белков, кодируемых ДНК гена, хранении генетической информации в двухцепочечной ДНК и процессах репарации ДНК при её повреждении.

ДНК

Принцип комплементарности используется в синтезе ДНК. Это строгое соответствие соединения азотистых оснований, соединёнными водородными связями, в котором: А-Т (Аденин соединяется с Тимином) Г-Ц (Гуанин соединяется с Цитозином)

РЕПЛИКАЦИЯ (от позднелат. replicatio - повторение) (редупликация), самовоспроизведение нуклеиновых к-т (обычно ДНК, у нек-рых вирусов РНК), обеспечивающее точное копирование генетич. информации и передачу ее от поколения к поколению.

При репликации ДНК нуклеотидная последовательность копируется (целиком или частично) в виде комплементарной последовательности (см. Комплементарность) дезоксирибонуклеотидов.

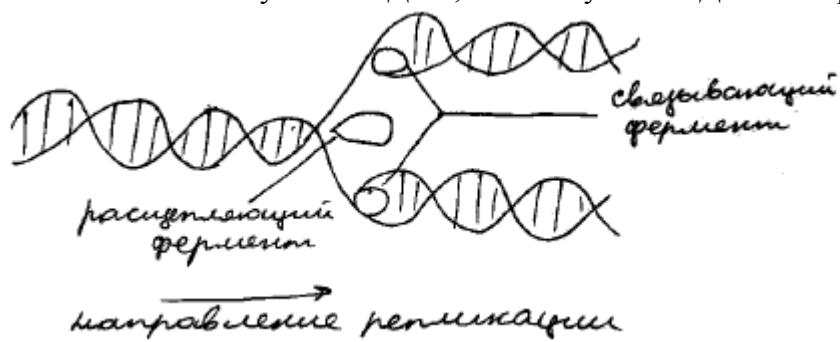
В процессе репликации двойная спираль ДНК, состоящая из двух комплементарных полинуклеотидных цепей, раскручивается на отдельные цепи и одновременно начинается синтез новых полинуклеотидных цепей; при этом исходные цепи ДНК играют роль матриц. Новая цепь, синтезирующаяся на каждой из исходных

цепей, идентична др. исходной цепи. Когда процесс завершается, образуются две идентичные двойные спирали, каждая из к-рых состоит из одной старой (исходной) и одной новой цепи

Таким образом от одного поколения к другому передается только одна из двух цепей, составляющих исходную молекулу ДНК, -т. наз. полуконсервативный механизм репликации. Репликация состоит из большого числа последоват. этапов, к-рые включают узнавание точки началу репликации, расплетание исходного дуплекса (спирали), удержание его цепей в изолированном друг от друга состоянии, инициацию синтеза на них новых дочерних цепей, их рост (элонгацию), закручивание цепей в спираль и терминацию (окончание) синтеза. Все эти этапы репликации, протекающие с высокой скоростью и исключит. точностью, обеспечивает комплекс, состоящий более чем из 20 ферментов и белков, -т. наз. ДНК-репликазная система, или реплисома. Скорость репликации контролируется на стадии инициации. Однажды начавшись, репликация продолжается до тех пор, пока весь репликон не будет дублирован (удвоен).. В каждом клеточном цикле репликация иницируется только один раз, Плазмиды и вирусы, являющиеся автономными генетич. элементами, представляют собой отдельные репликоны, способные к многократной инициации в клетке-хозяине

В новообразованной цепи последовательность нуклеотидов определяется их последовательностью в первичной ДНК. Одна цепь принадлежит материнской молекуле, другая синтезируется.

ДНК-полимераза катализирует синтез новых цепей. Репликация начинается одновременно на многих участках ДНК, а потом участки ДНК собираются в единое целое.



16) Структура РНК. Транскрипция-синтез РНК на матрице ДНК. Регуляция транскрипции.

РНК — полимер, мономерами которой являются **рибонуклеотиды**.

Мономерами РНК являются нуклеотиды, состоящие из рибозы, остатка фосфорной кислоты и одного из 4х азотистых оснований: аденина, гуанина, цитозина, урацила.

В отличие от ДНК, РНК образована не двумя, а одной полинуклеотидной цепочкой (исключение — некоторые РНК-содержащие вирусы имеют двухцепочечную РНК). Нуклеотиды РНК способны образовывать водородные связи между собой. Цепи РНК значительно короче цепей ДНК.

Мономер РНК — нуклеотид (рибонуклеотид) — состоит из остатков трех веществ:

- 1) азотистого основания,
- 2) пятиуглеродного моносахарида (пентозы) и
- 3) фосфорной кислоты. Азотистые основания РНК также относятся к классам пиримидинов и пуринов.

Пиримидиновые основания РНК — урацил, цитозин, пуриновые основания — аденин и гуанин. Моносахарид нуклеотида РНК представлен рибозой.

Выделяют **три вида РНК**:

- 1) **информационная** (матричная) РНК — иРНК (мРНК),
- 2) **транспортная** РНК — тРНК,
- 3) **рибосомная** РНК — рРНК.

Все виды РНК представляют собой неразветвленные полинуклеотиды, имеют специфическую пространственную конформацию и принимают участие в процессах синтеза белка. Информация о строении всех видов РНК хранится в ДНК.

Функции РНК: реализует наследственную информацию, принимает участие в синтезе белков.

Особенности функций:

1. Процессинг

Многие РНК принимают участие в модификации других РНК. Интроны вырезают из про-мРНК сплайсосомы, которые, кроме белков, содержат несколько малых ядерных РНК (мяРНК). Кроме того, интроны могут катализировать собственное вырезание. Синтезированная в результате транскрипции РНК также может быть химически модифицирована. У эукариот химические модификации нуклеотидов РНК, например, их метилирование, выполняется малыми ядерными РНК (мяРНК, 60-300 нуклеотидов). Этот тип РНК локализуется в ядрышке и тельцах Кахаля. После ассоциации мяРНК с ферментами, мяРНК связывается с РНК-мишенью путем образования пар между основаниями двух молекул, а ферменты модифицируют нуклеотиды РНК-мишени. Рибосомальные и транспортные РНК содержат много подобных модификаций, конкретное положение которых часто сохраняется в процессе эволюции. Также могут быть модифицированы мяРНК и сами мяРНК.

2. Трансляция

тРНК присоединяют определенные аминокислоты в цитоплазме и направляется к месту

синтеза белка на иРНК где связывается с кодоном и отдает аминокислоту которая используется для синтеза белка.

3. Информационная функция

У некоторых вирусов РНК выполняет те функции которые ДНК выполняет у эукариот. Также информационную функцию выполняет иРНК которая переносит информацию о белках и является местом его синтеза.

4. Регуляция генов

Некоторые типы РНК участвуют в регуляции генов увеличивая или уменьшая его активность. Это так называемые миРНК (малые интерферирующие РНК) и микро-РНК.

5. Каталитическая функция

Есть так называемые ферменты которые относятся к РНК они называются рибозимы. Эти ферменты выполняют различные функции и имеют своеобразное строение

Регуляция транскрипции

Так как в молекуле ДНК может находиться множество генов, важно, что РНК-полимераза начала синтез РНК со строго определенного места, т.е. необходима регуляция трансляции. Поэтому в начале каждого гена находится особая специфическая последовательность нуклеотидов – промотор.

РНК-полимераза узнает промотор, взаимодействует с ним и, таким образом, начинает синтез РНК с нужного места. Синтез продолжается пока РНК-полимераза не дойдет до очередного «знака препинания», последовательности нуклеотидов, указывающей на то, что синтез нужно прекратить. Эта последовательность называется терминатором.

Транскрипция - (переписывание) осуществляется в хромосомах на молекулах ДНК по принципу матричного синтеза. При участие фермента РНК - полимеразы на соответствующих участках молекулы ДНК (генах) синтезируются все виды РНК. В цитоплазму перемещаются и РНК и т РНК и встраиваются р РНК.

17) Матричные РНК-переносчики генетической информации. Генетический

код.

У эукариот почти вся ДНК сосредоточена в ядре, в то время как синтез белка протекает главным образом в цитоплазме на рибосомах. Следовательно, какая-то макромолекула, отличная от ДНК, должна переносить генетическую информацию от ядра к рибосомам. Логическим кандидатом на эту роль была РНК, поскольку ее обнаружили и в ядре, и в цитоплазме. Было также отмечено, что начало синтеза белка в клетке сопровождается увеличением содержания РНК в цитоплазме и увеличением скорости ее обновления.

РНК выполняет функцию переноса генетической информации от ДНК к рибосомам, где происходит биосинтез белка. Позже было предложено название матричная РНК для той части клеточной РНК, которая переносит генетическую информацию от ДНК к рибосомам, т. е. к месту, где эти молекулы-переносчики служат матрицами для биосинтеза полипептидных цепей с определенной последовательностью аминокислот.

Матричные РНК - это одноцепочечные молекулы самой разной длины. У прокариот одна молекула мРНК может кодировать одну, две и даже большее число полипептидных цепей. Если она несет информацию только об одном полипептиде, то такая мРНК называется моногенной, или моноцистронной если же она кодирует два или большее число разных полипептидов, то такую мРНК называют полигенной, или полистронной. Минимальная длина мРНК определяется длиной полипептидной цепи, которую она кодирует.

Генетический код —

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ КОД, система "записи" наследств. информации в виде последовательности нуклеотидов в молекулах нуклеиновых к-т.

Реализация генетического кода в клетке происходит в два этапа:

1) синтез молекулы матричной, или информационной, РНК (соотв. мРНК, или иРНК) на соответствующем участке ДНК; при этом последовательность нуклеотидов ДНК "переписывается" в нуклеотидную последовательность мРНК (см. Транскрипция);

2) синтез белка, при котором последовательность нуклеотидов мРНК переводится в соответствующую последовательность аминокислот (см. Трансляция).

Впервые идея о существовании генетического кода сформулирована А. Дауном и Г. Гамовым в 1952-54, к-рые показали, что последовательность нуклеотидов, однозначно определяющая синтез той или иной аминокислоты, должна содержать не менее трех звеньев. Позднее было доказано, что такая последовательность состоит из трех нуклеотидов, названных кодоном, или триплетом. Т.к. молекулы нуклеиновых к-т, на к-рых происходит синтез мРНК или белка, состоят из остатков только четырех разных нуклеотидов, кодонов, отличающихся между собой, м. б. всего 64.

В ДНК используется четыре азотистых основания —

аденин (А), гуанин (G), цитозин (С), тимин (Т), которые в русскоязычной литературе обозначаются буквами А, Г, Ц и Т. Эти буквы составляют алфавит генетического кода.

В РНК используются те же нуклеотиды, за исключением тимина, который заменён похожим нуклеотидом — урацилом, который обозначается буквой U. В молекулах ДНК и РНК нуклеотиды выстраиваются в цепочки и, таким

образом, получают последовательности генетических букв.

Генетический код называют вырожденным, поскольку 61 кодон кодирует всего 20 аминокислот. Поэтому почти каждой аминокислоте соответствует более чем один кодон. Вырожденность генетического кода неравномерна: для аргинина, серина и лейцина она

шестикратно (т.е. для каждой из этих аминокислот имеется по шесть кодонов), тогда как для мн. др. аминокислот (тирозина, гистидина, фенилаланина и др.) лишь двукратно.

Кодоны-синонимы почти всегда отличаются друг от друга по последнему из трех нуклеотидов, тогда как первые два совпадают.

Т. обр., код аминокислоты определяется в осн. первыми двумя "буквами".

Вырожденность генетического кода имеет важное значение для повышения устойчивости генетич. информации.

С механизмами трансляции связана еще одна особенность генетического кода: он неперекрывающийся. Кодоны транслируются всегда целиком; для кодирования невозможно использование элементов одного из них в сочетании с элементами соседнего.

Наблюдается линейное соответствие между последовательностью кодирующих триплетов и расположением остатков аминокислот в синтезируемом полипептиде, т.е. код имеет линейный непрерывающийся порядок считывания.

Важнейшее св-во генетического кода-его однонаправленность. Кодоны информативны только в том случае, если они считываются в одном направлении-от первого нуклеотида к последующим.

Генетический код универсален для всех живых существ.

18) Транспортные РНК. Активация аминокислот.

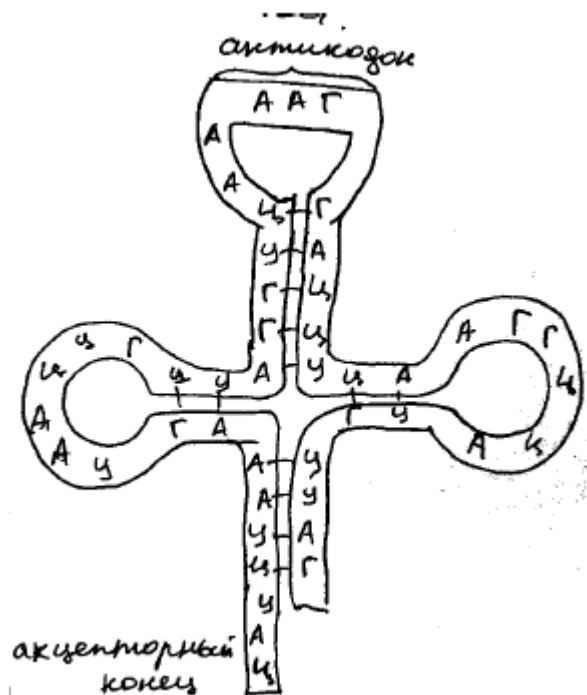
Транспортные РНК содержат обычно 76 (от 75 до 95) нуклеотидов; молекулярная масса — 25 000–30 000. На долю тРНК приходится около 10% от общего содержания РНК в клетке.

Функции тРНК:

- 1) транспорт аминокислот к месту синтеза белка, к рибосомам,
- 2) трансляционный посредник. В клетке встречается около 40 видов тРНК, каждый из них имеет характерную только для него последовательность нуклеотидов. Однако у всех тРНК

имеется несколько внутримолекулярных комплементарных участков, из-за которых тРНК приобретают конформацию, напоминающую по форме лист клевера. У любой тРНК есть петля для контакта с рибосомой (1), антикодоновая петля (2), петля для контакта с ферментом (3), акцепторный стебель (4), антикодон (5). Аминокислота присоединяется к 3'-концу акцепторного стебля.

Транспортная РНК переносит аминокислоты к месту синтеза белка. По принципу комплементарности узнает участок иРНК, отвечающий аминокислоте, которая транспортируется. К месту синтеза белка, каждая аминокислота транспортируется своей тРНК, а тРНК транспортируется элементами цитоскелета клетки.



В молекуле тРНК есть 2 активных участка: триплет-антикодон на одном конце и акцепторный конец на другом.

Каждой аминокислоте соответствует комбинация из трех нуклеотидов - триплет. Кодирование аминокислоты триплетом – кодонами ДНК – передается в виде информации триплетом иРНК. У верхушки клеверного листа располагается триплет нуклеотидов, кодирующий именно ту аминокислоту, которая переносится данной тРНК, это антикодон.

Антикодон — три нуклеотида, «опознающие» кодон иРНК. Следует подчеркнуть, что конкретная тРНК может транспортировать строго определенную аминокислоту, соответствующую ее антикодону. Специфичность соединения аминокислоты и тРНК достигается благодаря свойствам фермента аминоацил-тРНК-синтетаза.

19) Рибосомные РНК. Строение и функции рибосом.

Рибосомные РНК содержат 3000-5000 нуклеотидов; молекулярная масса — 1 000 000-1 500 000. На долю рРНК приходится 80-85% от общего содержания РНК в клетке. В комплексе с рибосомными белками рРНК образует рибосомы — органоиды, осуществляющие синтез белка. В эукариотических клетках синтез рРНК происходит в ядрышках.

Функции рРНК:

- 1) необходимый структурный компонент рибосом и, таким образом, обеспечение функционирования рибосом;
- 2) обеспечение взаимодействия рибосомы и тРНК;
- 3) первоначальное связывание рибосомы и кодона-инициатора иРНК и определение рамки считывания,
- 4) формирование активного центра рибосомы.

Рибосомные рибонуклеиновые кислоты (рРНК) — несколько молекул РНК, составляющих основу рибосомы. Основной функцией рРНК является осуществление процессатрансляции — считывания информации с мРНК при помощи адапторных молекул тРНК и катализ образования пептидных связей между присоединёнными к тРНК аминокислотами.

Рибосома

Рибосома — это округлая рибонуклеопротеиновая частица диаметром 20—30 нм.

Она состоит из малой и большой субъединиц, объединение которых происходит в присутствии матричной (информационной) РНК (мРНК).

Комплекс из группы рибосом, объединенных одной молекулой м-РНК наподобие нитки бус, называется **полисомой**. Эти структуры либо свободно расположены в цитоплазме, либо прикреплены к мембранам гранулярной ЭПС (в обоих случаях на них активно протекает синтез белка).

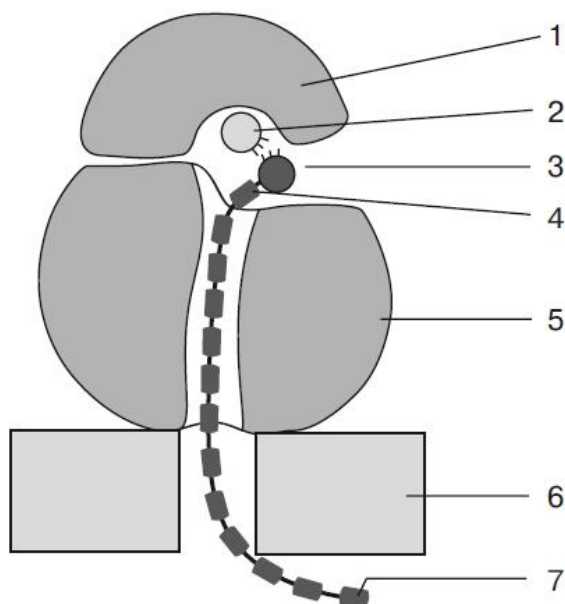


Рис.1. Схема строения рибосомы, сидящей на мембране эндоплазматической сети: 1 - малая субъединица; 2 - мРНК; 3 - аминокцил-тРНК; 4 - аминокислота; 5

- большая субъединица; 6 - - мембрана эндоплазматической сети; 7 — синтезируемая полипептидная цепь

Полисомы гранулярной ЭПС образуют белки, выводимые из клетки и используемые для нужд всего организма (например, пищеварительные ферменты, белки женского грудного молока). Кроме этого, рибосомы присутствуют на внутренней поверхности мембран митохондрий, где также принимают активное участие в синтезе белковых молекул.

Функции рибосом.

Биосинтез белка, или Трансляция.

Трансляция — синтез белка рибосомой на основе информации, записанной в матричной РНК

20) Трансляция-синтез белка на матрице РНК. Инициация, элонгация и терминация трансляции.

Трансляция

Рибосомы-органеллы, осуществляющие процесс синтеза белка. Рибосомы узнают трехнуклеотидные кодоны иРНК, сопоставляют им соответствующие антикодоны тРНК, несущие аминокислоты к растущей белковой цепи. Процесс трансляции разделяют на:

1. Инициацию (узнавание рибосомой стартового кодона и начало синтеза)
2. Элонгация (синтез белка)
3. Терминация (узнавание терминирующего кодона и отделение продукта)

Инициация

Синтез начинается с АУГ-кодона- стартовый или инициаторный конец. Инициация трансляции предусматривает узнавание рибосомой этого кодона и привлечение инициаторной тРНК. Также необходимо наличие определенных нуклеотидных последовательностей в районе стартового кодона. Существование последовательности, отличающей стартовый АУГ от внутренних, необходимо, иначе инициация синтеза белка происходила бы хаотично на всех АУГ-кодонах. Процесс инициации обеспечивается специальными белками – факторами инициации. Механизм инициации у про- и эукариот отличается: прокариотические рибосомы сразу находят стартовый АУГ и иницируют синтез на любых иРНК, а эукариотические рибосомы сначала присоединяются к иРНК и сканируют ее в поисках стартового кодона.

Элонгация

Происходит процесс наращивания полипептидной цепи с участием 2х факторов элонгации. Первый переносит заряженную аминокислотой тРНК в А-сайт рибосомы, рибосома катализирует образование пептидной связи, пептид удлиняется на один аминокислотный остаток. Второй белок катализирует перемещение рибосомы по иРНК на один триплет, тРНК оказывается на Р-сайте, а пустая тРНК- на Е-сайте. Цикл заканчивается, когда новая тРНК оказывается на А-сайте.

Терминация.

Окончание синтеза белка, когда в А-сайте рибосомы оказывается один из стоп-кодонов: УАГ, УАА, УГА. Затем в действие вступают специфические белки, катализирующие отсоединение полипептидной цепи от иРНК, а также вызывающие диссоциацию РНК из рибосомы.

21) Цикл элонгации трансляции.

Элонгация трансляции — этап биосинтеза белка, на котором происходит образование пептидных связей между аминокислотами.

Цикл.

Рибосома содержит 2 функциональных участка для взаимодействия с тРНК: аминоацильный (акцепторный) и пептидилный (донорный). Аминоацил-тРНК попадает в акцепторный участок рибосомы и взаимодействует с образованием водородных связей между триплетами кодона и антикодона. После образования водородных связей система продвигается на 1 кодон и оказывается в

донорном участке. Одновременно в освободившемся акцепторном участке оказывается новый кодон, и к нему присоединяется соответствующий аминоацил-тРНК.

Пептидилтрансферазый участок рибосомы переносит аминокислоту из донорного участка в аминоацильный, и между аминокислотами образуется пептидная связь. При этом образуется н-пептидил-тРНК. Она перемещается в донорный участок вместе с триплетом мРНК. Комплекс «делает шаг» вперед. Далее цикл повторяется.

22) Клетка. Клеточная теория. Прокариоты и эукариоты.

Клетка - основная структурно-функциональная единица всех живых организмов, является элементарной биологической системой.

Одноклеточные - организмы состоящие из одной клетки.

Колониальные - организмы, состоящие из множества клеток, функционирующих независимо друг от друга.

Многоклеточные - организмы, состоящие из множества клеток, тесно взаимодействующих между собой.

Основные положения клеточной теории

1. Клетка является элементарной структурной единицей живых организмов. Клетки одноклеточных и многоклеточных организмов имеют подобное строение, происхождение, хим.состав, проявление процессов жизнедеятельности.

2. Новые клетки образуются в результате деления материнской.

3. Многоклеточные организмы развиваются из одной клетки на протяжении индивидуального развития, разные типы клеток формируются благодаря специализации, в многоклеточном организме клетки образуют ткани, ткани-органы, которые тесно связаны между собой и регулируются нервной гуморальной и иммунной системами.

Прокариоты (доядерные) – их клетки не имеют ядра и клеточных органелл (кроме рибосом). В цитоплазме прокариот содержится кроме рибосом также разнообразные

включения, один или 2 ядерных участка- нуклеотиды- с наследственным материалом в

виде кольцевой молекулы ДНК.

Эукариоты- их клетки имеют хорошо сформированное ядро. Каждая клетка состоит из поверхностного аппарата, цитоплазмы и внутриклеточных структур.

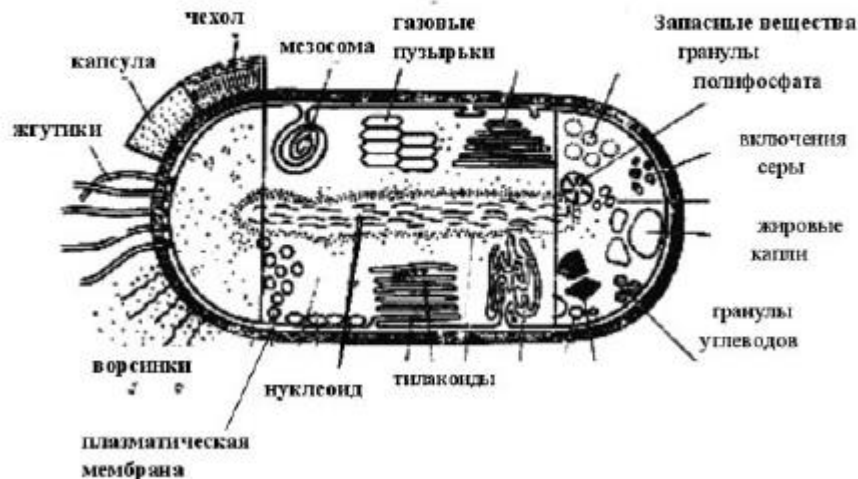
23. Строение прокариотической клетки.

У прокариотических клеток есть цитоплазматическая мембрана, также как и эукариотических. У бактерий мембрана двуслойная (липидный бислой), у архей мембрана довольно часто бывает однослойной. Мембрана архей состоит из веществ, отличных от тех, из которых состоит мембрана бактерий. Поверхность клеток может быть покрыта капсулой, чехлом или слизью. У них могут быть жгутики и ворсинки.

Клеточное ядро, такое как у эукариот, у прокариот отсутствует. ДНК находится внутри клетки, упорядоченно свернутая и поддерживаемая белками. Этот ДНК-белковый комплекс называется нуклеоид.

СТРОЕНИЕ ПРОКАРИОТИЧЕСКОЙ КЛЕТКИ

обобщенная схема



Энергетические процессы у прокариотов идут в цитоплазме и на специальных структурах - мезосомах (выростах клеточной мембраны, которые закручены в спираль для увеличения площади поверхности, на которой происходит синтез АТФ). Внутри клетки могут находиться газовые пузырьки, запасные вещества в виде гранул полифосфатов,

гранул углеводов, жировых капель. Могут присутствовать включения серы (образующейся, например, в результате бескислородного фотосинтеза). У фотосинтетических бактерий имеются складчатые структуры, называемые тилакоидами, на которых идет фотосинтез. Таким образом, у прокариот, в принципе, имеются те же самые элементы, но без перегородок, без внутренних мембран. Те перегородки, которые имеются, являются выростами клеточной мембраны.

24) Ядро эукариотической клетки.

Ядро содержится в каждой клетке эукариот (кроме эритроцитов, тромбоцитов животных, ситовидных трубок растений). Клетки имеют обычно одно ядро, но встречаются двухядерные (инфузории, у них вегетативное ядро регулирует синтез белков, генеративное-передачу генетической информации), многоядерные. Размеры ядра от 1 мкм до 1 см.

Ядро покрыто двумя мембранами с ядерными порами, прикрытыми особыми тельцами внутри-ядерный сок, ядрышко, рибонуклепротеидные комплексы и нити хроматина.

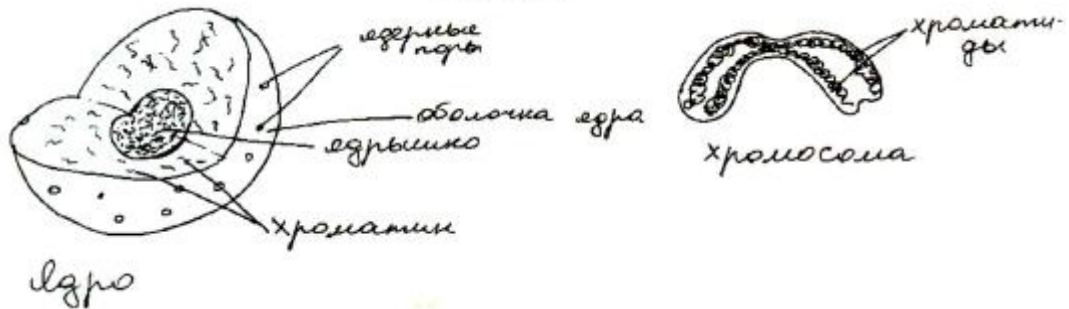
Кариоплазма (ядерный сок) - внутреннее содержимое ядра, похожее на цитоплазму. Содержит белковые фибриллы, образующие внутренний скелет ядра. Ядрышко состоит из комплекса РНК с белками, внутриядрышкового хроматина и из предшественников субъединиц рибосом.

Нити хроматина- зромосомы в период между делениями клетки.

Хромосомы - Ядерные структуры, в которых находятся гены, состоят из ДНК и белка, а также из ферментов и РНК.

Функции ядра:

сохранение и передача генетической информации, организация и регуляция процессов обмена веществ, физиологических и морфологических в клетке.



25. Клеточная мембрана. Ее строение и функции. Клеточные стенки.

Клеточная мембрана (или цитолемма, или плазмалемма, или плазматическая мембрана) отделяет содержимое любой клетки от внешней среды, обеспечивая её целостность; регулирует обмен между клеткой и средой; внутриклеточные мембраны разделяют клетку на специализированные замкнутые отсеки — компартменты или органеллы, в которых поддерживаются определённые условия среды.

Клеточная стенка, если таковая у клетки имеется (обычно есть у растительных клеток), покрывает клеточную мембрану.

Клеточная мембрана представляет собой двойной слой (бислоем) молекул класса липидов, большинство из которых представляет собой так называемые сложные липиды - фосфолипиды. Молекулы липидов имеют гидрофильную («головка») и гидрофобную («хвост») часть. При образовании мембран гидрофобные участки молекул оказываются обращены внутрь, а гидрофильные — наружу.

Функции:

1. **Барьерная** — обеспечивает регулируемый, избирательный, пассивный и активный обмен веществ с окружающей средой. Избирательная проницаемость означает, что проницаемость мембраны для различных атомов или молекул зависит от их размеров, электрического заряда и химических свойств. Избирательная проницаемость обеспечивает отделение клетки и клеточных компартментов от окружающей среды и снабжение их необходимыми веществами.

2. **Транспортная** — через мембрану происходит транспорт веществ в клетку и из клетки. Транспорт через мембраны обеспечивает: доставку питательных веществ, удаление конечных продуктов обмена, секрецию различных веществ, создание ионных градиентов, поддержание в клетке оптимального рН и концентрации ионов, которые нужны для работы клеточных ферментов. Частицы, по какой-либо причине неспособные пересечь фосфолипидный бислой (например, из-за гидрофильных свойств, так как мембрана внутри гидрофобна и не пропускает гидрофильные вещества, или из-за крупных размеров), но необходимые для клетки, могут проникнуть сквозь мембрану через специальные белки-переносчики (транспортёры) и белки-каналы или путем эндоцитоза.

3. **Матричная** — обеспечивает определенное взаиморасположение и ориентацию мембранных белков, их оптимальное взаимодействие.

4. **Механическая** — обеспечивает автономность клетки, ее внутриклеточных структур, также соединение с другими клетками (в тканях). Большую роль в обеспечении механической функции имеют клеточные стенки, а у животных межклеточное вещество.

5. **Энергетическая** — при фотосинтезе в хлоропластах и клеточном дыхании в митохондриях в их мембранах действуют системы переноса энергии, в которых также участвуют белки;

6. **Рецепторная** — некоторые белки, находящиеся в мембране, являются рецепторами (молекулами, при помощи которых клетка воспринимает те или иные сигналы).

7. **Ферментативная** — мембранные белки нередко являются ферментами. Например, плазматические мембраны эпителиальных клеток кишечника содержат пищеварительные ферменты.

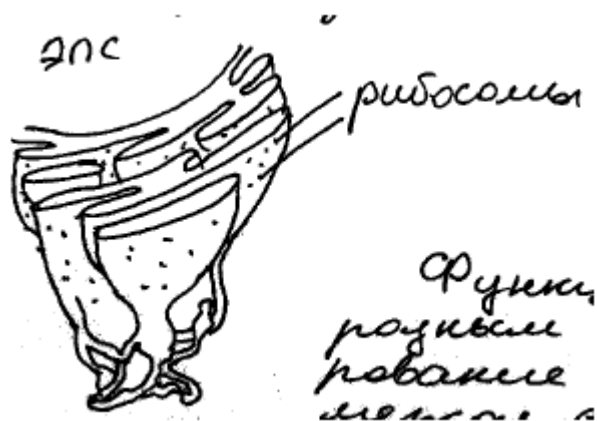
Клеточная стенка — жёсткая оболочка клетки, расположенная снаружи от цитоплазматической мембраны и выполняющая структурные, защитные и транспортные функции.

26) Одномембранные органеллы цитоплазмы: эндоплазматическая сеть, аппарат Гольджи, лизосомы, пероксисомы.

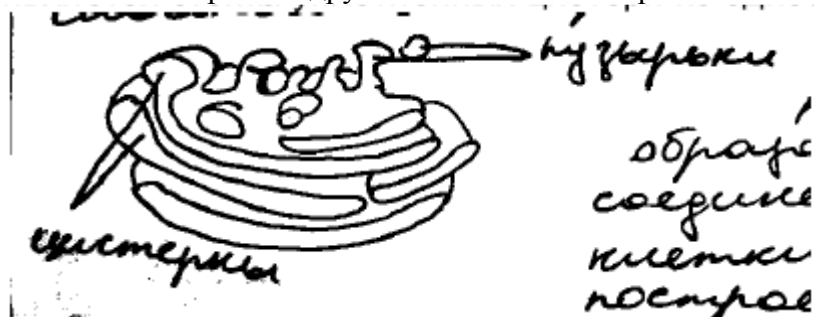
Одномембранные органеллы цитоплазмы:

Эндоплазматическая сеть - состоит из системы тркбочек и канальцев и их утолщений, которые соединяются между собой и пронизывают всю клетку и соединяют с мембранами. Утолщения эпс-цистерны. Если на поверхности ЭПС есть рибосомы, то она называется гранулярной (шероховатой), если нет-агранулярной(гладкой).

Функции ЭПС: синтез и транспорт по разным частям клетки, веществ, формирование ядерной оболочки в период между делением клетки. В полостях собираются токсины обезвреживаются и выводятся.



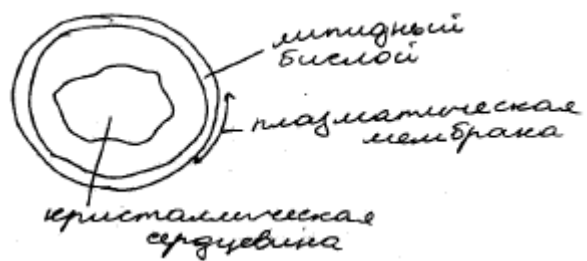
Аппарат Гольджи- состоит из тела и пузырьков Гольджи. Основной структурой тела является стопка уплотненных цистерн из однослойной мембраны. **Функции**- накопление, преобразование, синтез веществ, образование пузырьков, транспорт, соединение к другим участкам клетки или вывод из за его границы, построение плазматической мембраны и других клеточных мембран.



Лизосомы- одномембранные пузырьки, внутри которых находятся гидролитические ферменты, способные расщепить органические соединения. Лизосомы, принимающие участие в переваривании отдельных компонентов клеток, целых клеток называются аитолизосомами. С их помощью уничтожаются повреждения, дефектные органеллы, мертвые клетки, исчезает хвост, у головастика, хрящи при образовании костей и т.д. **Функции**- активация пищеварительных вакуолей, переваривание веществ, частиц, старых органелл и т.д.



Пероксисомы- содержит большое количество ферментов, катализирующих окислительно-восстановительные реакции. Отделена от цитоплазмы одной мембраной. Все ее ферменты синтезируются на рибосомах. **Функции**- окисление жирных кислот, фотодыхание, разрушение токсичных соединений, синтез желчных кислот, холестерина, построение оболочки нервных волокон.



27) Митохондрии, их строение и функции. Происхождение митохондрий.

Митохондрия - двумембранная гранулярная или нитевидная органелла толщиной около 0,5 мкм. Характерна для большинства эукариотических клеток как автотрофов (фотосинтезирующие растения), так и гетеротрофов (грибы, животные). Энергетическая станция клетки; основная функция — окисление органических соединений и использование освобождающейся при их распаде энергии в синтезе молекул АТФ, который происходит за счёт движения электрона по электронно-транспортной цепи белков внутренней мембраны.

Структура митохондрий:



Наружная мембрана: Наружная мембрана митохондрии имеет толщину около 7 нм, не образует выпячиваний и складок, и замкнута сама на себя. На наружную мембрану приходится около 7 % от площади поверхности всех мембран клеточных органелл.

Основная функция — отграничение митохондрии от цитоплазмы. Наружная мембрана митохондрии состоит из билипидного слоя и пронизывающих его белков; соотношение липидов и белков по массе — примерно 1:1. Особую роль играет порин — каналообразующий белок: он формирует в наружной мембране отверстия диаметром 2-3 нм, через которые могут проникать небольшие молекулы и ионы. Крупные молекулы могут пересекать наружную мембрану только посредством активного транспорта через транспортные белки митохондриальных мембран.

Межмембранное пространство: Межмембранное пространство представляет собой пространство между наружной и внутренней мембранами митохондрии. Его толщина — 10-20 нм. Так как наружная мембрана митохондрии проницаема для небольших молекул и ионов, их концентрация в периплазматическом пространстве мало отличается от таковой в цитоплазме.

Внутренняя мембрана: Внутренняя мембрана образует многочисленные гребневидные складки — кристы, существенно увеличивающие площадь ее поверхности. Характерной чертой состава внутренней мембраны митохондрий является присутствие в ней кардиолипина — особого фосфолипида, делающего мембрану абсолютно непроницаемой для протонов. Ещё одна особенность внутренней мембраны митохондрий — очень высокое содержание белков. Внутренняя мембрана митохондрии в отличие от внешней не имеет специальных отверстий для транспорта мелких молекул и ионов; на ней, на стороне, обращенной к матриксу, располагаются особые молекулы АТФ-синтазы, состоящие из головки, ножки и основания. При прохождении через них протонов происходит синтез АТФ. В основании частиц, заполняя собой всю толщу мембраны, располагаются компоненты дыхательной цепи. Наружная и внутренняя мембраны в некоторых местах соприкасаются, там находится специальный белок-рецептор, способствующий транспорту митохондриальных белков, в матрикс митохондрии.

Матрикс: ограниченное внутренней мембраной пространство. В матриксе (розовом веществе) митохондрии находятся ферментные системы окисления пирувата, жирных кислот, а также ферменты цикла трикарбоновых кислот (цикла Кребса). Кроме того, здесь же находится митохондриальная ДНК, РНК и собственный белоксинтезирующий аппарат митохондрии.

28) Пластиды. Виды пластид, их функции Внутренне строение пластид.

Пластиды- содержат в мембранах хлорофилл, определяют зеленый цвет растений, находятся в зеленых частях растений.

Строение - внешняя мембрана гладкая, внутренняя складчатая. Между мембранами щель. Внутри находятся граны, образованные тилакоидами(вид уплотненных вакуолей). Граны соединены стромами. На внутренних мембранах- >тилакадов находятся фотосинтезирующие элементы-хлорофилл. Внутри также

содержится рибосомы, включая, молекула ДНК(кольцевая), зерна крахмала.

Основная функция - фотосинтез.

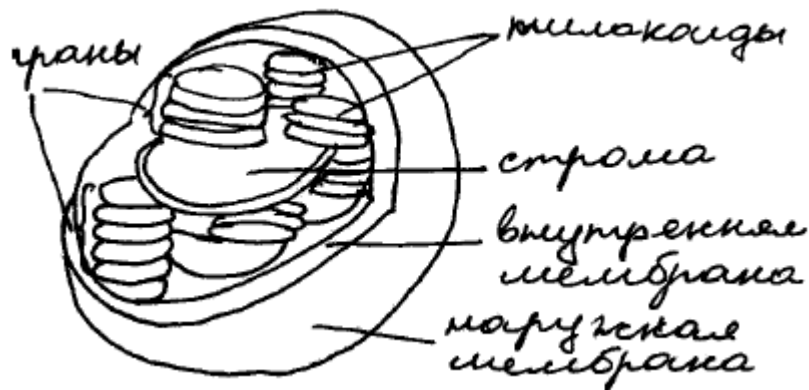
Хромопласты - содержат цветные пигменты, имеют немного плеокадов(?!), почти отсутствует мембранная система.Находятся в цветных частях растений.

Функция- привлекают насекомых, животных для опыления, распространения плодов и семян.

Лейкопласты - бесцветные пластиды, находятся в неокрашенных частях растений.

Функция - запасают питательные вещества, продукты метаболизма клетки. Содержат кольцевую ДНК, рибосомы, включая, ферменты. Могут быть заполнены полностью зернами крахмала.

Под воздействием яркого света лейкопласты вырабатывают пигмент хлорофилл и становятся хлоропластами.



29) Обмен веществ и превращение энергии в клетке. Автотрофные и гетеротрофные организмы. Фотоавтотрофы и хемоавтотрофы.

Обмен веществ и энергии (метаболизм) осуществляется на всех уровнях организма: клеточном, тканевом и организменном. Он обеспечивает постоянство внутренней среды организма - гомеостаз - в непрерывно меняющихся условиях существования. В клетке протекают одновременно два процесса - это пластический обмен (анаболизм или ассимиляция) и энергетический обмен (катаболизм или диссимиляция).

Пластический обмен - это совокупность реакций биосинтеза, или создание сложных молекул из простых. В клетке постоянно синтезируются белки из аминокислот, жиры из глицерина и жирных кислот, углеводы из моносахаридов, нуклеотиды из азотистых оснований и сахаров. Эти реакции идут с затратами энергии. Используемая энергия освобождается в ходе энергетического обмена.

Энергетический обмен - это совокупность реакций расщепления сложных органических соединений до более простых молекул. Часть энергии, высвобождаемой при этом, идет на синтез богатых энергетическими связями молекул АТФ (аденозин-трифосфорной кислоты). Расщепление органических веществ осуществляется в цитоплазме и митохондриях с участием кислорода. Реакции ассимиляции и диссимиляции тесно связаны между собой и внешней средой. Из внешней среды организм получает питательные вещества. Во внешнюю среду выделяются отработанные вещества.

Автотрофы - организмы, синтезирующие органические соединения из неорганических.

Автотрофы составляют первый ярус в пищевой пирамиде. Именно они обеспечивают пищей гетеротрофов. Следует отметить, что иногда резкой границы между автотрофами и гетеротрофами провести не удаётся. Например, одноклеточная эвглена на свету является автотрофом, а в темноте — гетеротрофом.

Фототрофы: Организмы, для которых источником энергии служит солнечный свет, называются фототрофами. Такой тип питания носит название фотосинтеза. К фотосинтезу способны зелёные растения и многоклеточные водоросли, а также цианобактерии и многие другие группы бактерий благодаря содержащемуся в их клетках пигменту — хлорофиллу.

Хемотрофы: Остальные организмы в качестве внешнего источника энергии используют энергию химических связей пищи или восстановленных неорганических соединений — таких, как сероводород, метан, сера, двухвалентное железо и др.

30) Гликолиз- основной способ анаэробного получения энергии живым клеткам.

Гликолиз (*фосфотриозный путь*, или *шунт Эмбдена — Мейерхофа*, или *путь Эмбдена-Мейергофа-Парнаса*) — ферментативный процесс последовательного расщепления **глюкозы** в клетках, сопровождающийся синтезом **АТФ**. Гликолиз при аэробных условиях ведёт к образованию **пировиноградной кислоты (пирувата)**, гликолиз в анаэробных условиях ведёт к образованию **молочной кислоты (лактата)**. Гликолиз является основным путём **катаболизма** глюкозы в организме животных.

Гликолитический путь представляет собой 10 последовательных реакций, каждая из которых катализируется отдельным **ферментом**.

Процесс гликолиза условно можно разделить на два этапа. Первый этап, протекающий с расходом энергии 2-х молекул **АТФ**, заключается в расщеплении молекулы глюкозы на 2 молекулы **глицеральдегид-3-фосфата**. На втором этапе происходит **НАД**-зависимое окисление глицеральдегид-3-фосфата, сопровождающееся синтезом АТФ. Сам по себе гликолиз является полностью анаэробным процессом, то есть не требует для протекания реакций присутствия **кислорода**.

Гликолиз — один из древнейших метаболических процессов, известный почти у всех живых организмов. Предположительно гликолиз появился более 3,5 млрд лет назад у первичных **прокариот**.

Локализация

В клетках эукариотических организмов десять ферментов, катализирующих распад глюкозы до **ПВК**, находятся в **цитозоле**, все остальные ферменты, имеющие отношение к энергетическому обмену, — в **митохондриях** и **хлоропластах**. Поступление глюкозы в клетку осуществляется двумя путями: натрий-зависимый **симпорт** (преимущественно для **энтероцитов** и эпителия почечных канальцев) и облегчённая диффузия глюкозы с помощью белков-переносчиков. Работа этих белков-транспортёров контролируется гормонами и, в первую очередь, **инсулином**. Сильнее всего инсулин стимулирует транспорт глюкозы в **мышцах** и **жировой ткани**.

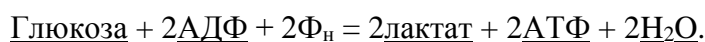
Результат

Результатом гликолиза является превращение одной молекулы глюкозы в две молекулы пировиноградной кислоты (ПВК) и образование двух восстановительных эквивалентов в виде **кофермента НАД·Н**.

Полное уравнение гликолиза имеет вид:



При отсутствии или недостатке в клетке кислорода пировиноградная кислота подвергается восстановлению до молочной кислоты, тогда общее уравнение гликолиза будет таким:



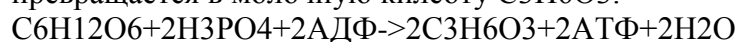
Таким образом, при анаэробном расщеплении одной молекулы глюкозы суммарный чистый выход АТФ составляет две молекулы, полученные в реакциях субстратного фосфорилирования АДФ.

У аэробных организмов конечные продукты гликолиза подвергаются дальнейшим превращениям в биохимических циклах, относящихся к клеточному дыханию. В итоге после полного окисления всех метаболитов одной молекулы глюкозы на последнем этапе клеточного дыхания — окислительном фосфорилировании, происходящем на митохондриальной дыхательной цепи в присутствии кислорода, — дополнительно синтезируются ещё 34 или 36 молекулы АТФ на каждую молекулу глюкозы.

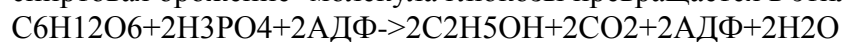
Гликолиз - ферментативный процесс последовательного расщепления глюкозы в клетках, сопровождающийся синтезом АТФ в анаэробных условиях. Протекают реакции гликолиза в цитоплазме клеток, в ходе которых при расщеплении 1 м глюкозы выделяется 200 кДж энергии, 60% которой рассеивается в виде тепла, а оставшиеся 40% идут на синтез из 2х молекул АДФ 2х молекул АТФ.

Получившаяся

пировиноградная кислота в клетках животных и грибов и микроорганизмов превращается в молочную кислоту $C_3H_6O_3$.



В растительных клетках и в некоторых грибах вместо гликолида происходит спиртовое брожение- молекула глюкозы превращается в этиловый спирт и CO_2 .



В условиях дефицита кислорода организм благодаря гликолизу может получать энергию, а полученный этиловый спирт и молочная кислота в аэробных условиях подвергается дальнейшей ферментации.

31) Цикл ди- и трикарбоновых кислот (цикл Сент-Дьёрди-Кребса)

Сент-Дьёрди обнаружил, что при добавлении небольших количеств fumarовой, яблочной и янтарной кислоты к измельченной мышце поглощается значительно большее количество кислорода, чем требуется для их окисления. Он осознал, что кислоты используются не как источник энергии, а в качестве катализатора, то есть они поддерживают реакцию горения, не претерпевая изменения. Каждая из кислот способствовала окислению углевода, присутствующего в клетках ткани. Это была важная новая идея. Сент-Дьёрди предположил, что водород из этого углевода восстанавливал щавелевоуксусную; образовавшаяся яблочная кислота восстанавливала fumarовую; полученная таким образом янтарная кислота, в свою очередь, переносила атом водорода в цитохромы.

К 1937 году Сент-Дьёрди определил, что это циклический процесс, и был близок к определению всех этапов синтеза аденозинтрифосфата (АТФ), молекулы, при помощи которой в клетке происходит перенос энергии. Как оказалось, ошибка Сент-Дьёрди заключалась в излишней сосредоточенности на малате и оксалоацетате, и вскоре Ханс Кребс выяснил, что ключевым звеном являлась лимонная кислота. Таким образом, «цикл Сент-Дьёрди» стал циклом лимонной кислоты, или циклом Кребса; Кребс, получивший в 1953 году Нобелевскую премию за эту работу, позже называл его «цикл трикарбоновой кислоты».

ТРИКАРБОНОВЫХ КИСЛОТ ЦИКЛ – цикл лимонной кислоты или цикл Кребса – широко представленный в организмах животных, растений и микробов путь окислительных превращений ди- и трикарбоновых кислот, образующихся в качестве промежуточных продуктов при распаде и синтезе белков, жиров и углеводов. Открыт [Х.Кребсом](#) и У.Джонсоном (1937). Этот цикл является основой [метаболизма](#) и выполняет две важные функции – снабжения организма энергией и интеграции всех главных метаболических потоков, как катаболических (биорасщепление), так и анаболических (биосинтез).

Цикл Кребса состоит из 8 стадий (в двух стадиях на схеме выделены промежуточные продукты), в ходе которых происходит:

- 1) полное окисление ацетильного остатка до двух молекул CO_2 ,
- 2) образуются три молекулы восстановленного никотинамидадениндинуклеотида (НАДН) и одна восстановленного флавинадениндинуклеотида (ФАДН₂), что является главным источником энергии, производимой в цикле и
- 3) образуется одна молекула гуанозинтрифосфата (ГТФ) в результате так называемого субстратного окисления.

В целом, путь энергетически выгоден ($\Delta G^0 = -14,8$ ккал.)

32) Окисленное фосфорилирование в митохондриях.

Фосфорилирование –

процесс переноса остатка фосфорной кислоты от фосфорилирующего агента-донора к субстрату, как правило, катализируемый ферментами и ведущий к образованию эфиров фосфорной кислоты^[1]:



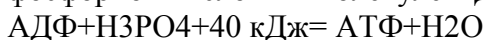
В живых клетках фосфорилирование — один из наиболее распространённых видов посттрансляционной модификации белка. Процессы фосфорилирования и дефосфорилирования различных субстратов являются одними из важнейших биохимических реакций. Они катализируются особыми ферментами, выделяемыми в особый класс киназ, или иначе фосфотрансфераз.

Так, например, фосфорилирование или дефосфорилирование того или иного белка часто регулирует функциональную активность данного белка (усиливает ее или наоборот «выключает» данный белок функционально).

Фосфорилирование также необходимо для получения активных коферментных форм многих витаминов группы В. Например, при двойном фосфорилировании тиамина образуется кокарбоксилаза (кофермент фермента карбоксилазы), при фосфорилировании пиридоксала (альдегидной формы витамина В6) — пиридоксаль-6-фосфат, являющийся коферментом многих ферментов обмена аминокислот, при фосфорилировании никотинамида (витамина РР) — никотинамид-динуклеотид-фосфат (НАДФ), являющийся коферментом во многих важнейших окислительно-восстановительных реакциях и т. д.

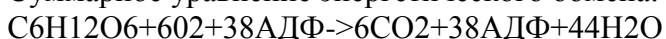
Также с фосфорилирования гексоз начинается процесс гликолиза. Фосфорилирование АДФ обеспечивает запасание энергии в форме АТФ для ее последующего расходования. И это лишь малая часть реакций фосфорилирования, протекающих в живых клетках.

синтез молекулы АТФ путем присоединения одного остатка фосфорной кислоты к молекуле АДФ.



АДФ и фосфорная кислоты восстанавливают АТФ с помощью особой ферментной системы, которая использует для этого разницу электрических потенциалов, различие концентраций ионов водорода. Эта ферментная система переводит ионы водорода на внутреннюю поверхность внутренней мембраны с внешней поверхности. Процесс перенесения электрона по дыхательной цепи митохондрий имеет название сопряжения окисления

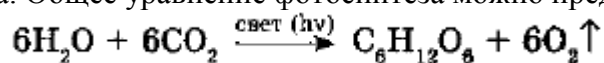
Суммарное уравнение энергетического обмена:



Выделяется почти 2,8 тысяч кДж энергии, 55% запасается в виде АТФ, 45% рассеиваются в виде тепла.

33) Фотосинтез -образование органических веществ из неорганических за счет энергии света. Световая стадия фотосинтеза, ее локализация и продукты.

Фотосинтез – это процесс первичного синтеза органических веществ из неорганических (углекислого газа и воды), осуществляемый с использованием энергии Солнца. Общее уравнение фотосинтеза можно представить так:



Энергетически вредные вещества – вода и углекислый газ – в процессе фотосинтеза превращаются в энергоёмкие органические вещества, при этом солнечная энергия аккумулируется в их химических связях. В результате для организмов становятся доступными энергия и углерод. Кроме того, в процессе фотосинтеза в атмосферу выделяется кислород, необходимый для дыхания.

Световая фаза — этап фотосинтеза, в течение которого за счёт энергии света образуются богатые энергией соединения АТФ и молекулы — носители энергии.

Осуществляется в хлоропластах, в которых на мембранах располагаются молекулы хлорофилла. Хлорофилл поглощает энергию солнечного света, которая затем используется при синтезе молекул АТФ из АДФ и фосфорной кислоты, а также способствуют расщеплению молекул воды: $2\text{H}_2\text{O} = 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- + \text{O}_2$.

Кислород, образующийся при расщеплении выделяется в окружающую среду в свободной форме.

Под влиянием энергии солнечного света молекула хлорофилла возбуждается, в результате чего один из её электронов переходит на более высокий энергетический уровень. Этот электрон, проходя по цепи переносчиков (белков мембраны хлоропласта), отдаёт избыточную энергию на окислительно-восстановительные реакции (синтез молекул АТФ).

Молекулы хлорофилла, потерявшие электроны, присоединяют электроны, образующиеся при расщеплении молекулы воды.

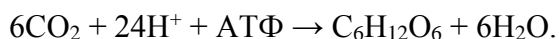
Под действием света электрон в реакционном центре переходит в возбуждённое состояние «перескакивая» на высокий энергетический уровень молекулы хлорофилла.

Часть электронов, захваченных ферментами способствует образованию АТФ путём присоединения остатка фосфорной кислоты (Ф) и АДФ. Другая часть электронов принимает участие в разложении воды на молекулярный кислород, ионы водорода и электроны. Образовавшийся водород с помощью электронов присоединяется к веществу, способному транспортировать водород в пределах хлоропласта.

34) Темновая стадия фотосинтеза. Локализация в клетке. Исходные вещества и продукты темновой стадии. Общее уравнение фотосинтеза.

Эта фаза протекает в строме хлоропласта. Для ее реакций не нужна энергия света, поэтому они происходят не только на свету, но и в темноте. Реакции темновой фазы представляют собой цепочку последовательных преобразований углекислого газа (поступает из воздуха), приводящую к образованию глюкозы и других органических веществ.

Первая реакция в этой цепочке — фиксация углекислого газа; акцептором углекислого газа является пятиуглеродный сахар **рибулозобифосфат** (РиБФ); катализирует реакцию фермент **рибулозобифосфат-карбоксилаза** (РиБФ-карбоксилаза). В результате карбоксилирования рибулозобисфосфата образуется неустойчивое шестиуглеродное соединение, которое сразу же распадается на две молекулы **фосфоглицериновой кислоты** (ФГК). Затем происходит цикл реакций, в которых через ряд промежуточных продуктов фосфоглицериновая кислота преобразуется в глюкозу. В этих реакциях используются энергии АТФ и НАДФ·Н₂, образованных в световую фазу; цикл этих реакций получил название «цикл Кальвина»:



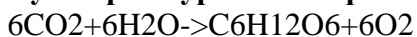
Кроме глюкозы, в процессе фотосинтеза образуются другие мономеры сложных органических соединений — аминокислоты, глицерин и жирные кислоты, нуклеотиды. В настоящее время различают два типа фотосинтеза: С₃- и С₄-фотосинтез.

Синтезируются органические вещества (СО₂ восстанавливается до глюкозы) с использованием энергии, которая образовалась в световой фазе. Превращение СО₂ в С₆Н₁₂О₆ называется циклом Кальвина.

Начинается цикл с реакции атмосферного углекислого газа с рибулозобисфосфатом. Катализирует процесс фермент карбоксилаза.

Рибулозобисфосфат- пятиуглеродный сахар, соединенный с двумя остатками фосфорной кислоты. Происходит целый ряд химических преобразований, каждое из которых катализирует свой фермент.

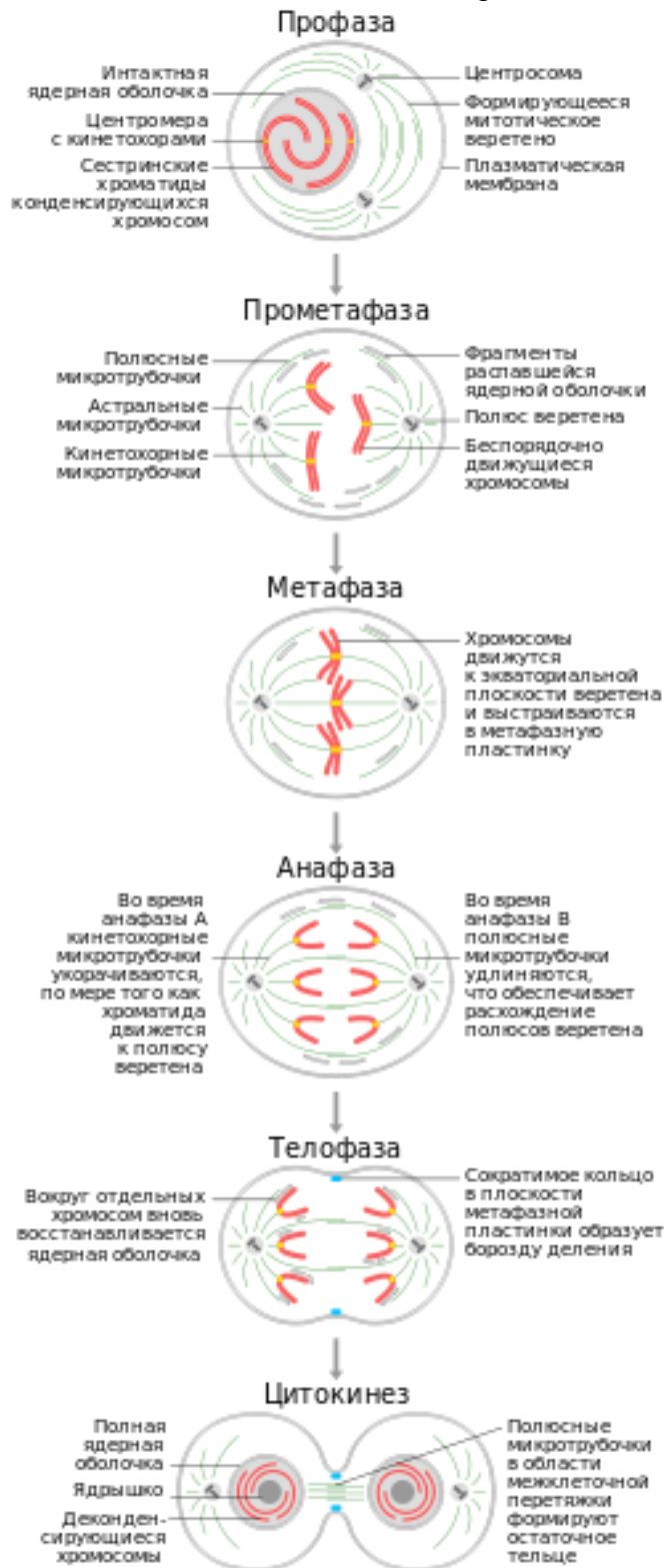
Суммарное уравнение фотосинтеза:



35) Клеточный цикл. Митоз как основной способ деления эукариотических клеток. Фазы митоза.

Клеточный цикл — это период существования клетки от момента её образования путем деления материнской клетки до собственного деления или гибели.

Митоз - не прямое деление клетки, наиболее распространенный способ репродукции эукариотических клеток. Биологическое значение митоза состоит в строго одинаковом распределении хромосом между дочерними ядрами, что обеспечивает образование генетически идентичных дочерних клеток.



36) Половой процесс. Виды полового процесса.

Половой процесс- объединение генетического материала двух разных особей в одной клетке.

Виды:

Конъюгация- процесс точного и тесного сближения гомологичных хромосом. Характерна для бактерий, водорослей, грибов, некоторых простейших.

Копуляций - процесс слияния половых клеток.

Изогамия- слияние одинаковых по размерам подвижных гамет.

Анизогамия(гетерогамия)-слияние подвижных гамет, разных по размерам.

Оогамия- слияние гамет разных по размерам, одно из которых подвижная(маленькая), а вторая неподвижная.

Партеногенез- развитие организма из неоплодотворенной яйцеклетки. Новый организм имеет генотип материнского организма. Этот вид характерен для некоторых червей насекомых, ракообразных, пресмыкающихся, растений.

37) Мейоз. Фазы мейоза. Биологический смысл мейоза.

При половом размножении дочерний организм возникает в результате слияния двух половых клеток (гамет) и последующего развития из оплодотворенной яйцеклетки зиготы.

Половые клетки родителей обладают гаплоидным набором (n) хромосом, а в зиготе при объединении двух таких наборов число хромосом становится диплоидным ($2n$): каждая пара гомологичных хромосом содержит одну отцовскую и одну материнскую хромосому. Гаплоидные клетки образуются из диплоидных в результате особого клеточного деления мейоза.

Мейоз — разновидность митоза, в результате которого из диплоидных ($2n$) соматических клеток половых желез образуются гаплоидные гаметы ($1n$). При оплодотворении ядра гаметы сливаются, и восстанавливается диплоидный набор хромосом. Таким образом, мейоз обеспечивает сохранение постоянного для каждого вида набора хромосом и количества ДНК.

Мейоз представляет собой непрерывный процесс, состоящий из двух последовательных делений, называемых мейозом I и мейозом II. В каждом делении различают профазу, метафазу, анафазу и телофазу. В результате мейоза I число хромосом уменьшается вдвое (редукционное деление): при мейозе II гаплоидность клеток сохраняется (эквационное деление). Клетки, вступающие в мейоз, содержат генетическую информацию $2n2x$. В профазе мейоза I происходит постепенная спирализация хроматина с образованием хромосом. Гомологичные хромосомы сближаются, образуя общую структуру, состоящую из двух хромосом (бивалент) и четырех хроматид (тетрада). Соприкосновение двух гомологичных хромосом по всей длине называется конъюгацией. Затем между гомологичными хромосомами появляются силы отталкивания, и хромосомы сначала разделяются в области центромер, оставаясь соединенными в области плеч, и образуют перекресты (хиазмы). Расхождение хроматид постепенно увеличивается, и перекресты смещаются к их концам. В процессе конъюгации между некоторыми хроматидами гомологичных хромосом может происходить обмен участками кроссинговер, приводящий к рекомбинации генетического материала. К концу профазы растворяются ядерная оболочка и ядрышки, формируется ахроматиновое веретено деления. Содержание генетического материала остается прежним ($2n2x$).

В метафазе мейоза I биваленты хромосом располагаются в экваториальной плоскости клетки. В этот момент спирализация их достигает максимума. Содержание генетического материала не изменяется ($2n2x$).

В анафазе мейоза I гомологичные хромосомы, состоящие из двух хроматид, окончательно отходят друг от друга и расходятся к полюсам клетки. Следовательно, из каждой пары гомологичных хромосом в дочернюю клетку попадает только одна — число хромосом уменьшается вдвое (происходит редукция). Содержание генетического материала становится $1n2x$ у каждого полюса. В телофазе происходит формирование ядер и разделение цитоплазмы образуются две дочерние клетки. Дочерние клетки содержат гаплоидный набор хромосом, каждая хромосома — две хроматиды ($1n2x$).

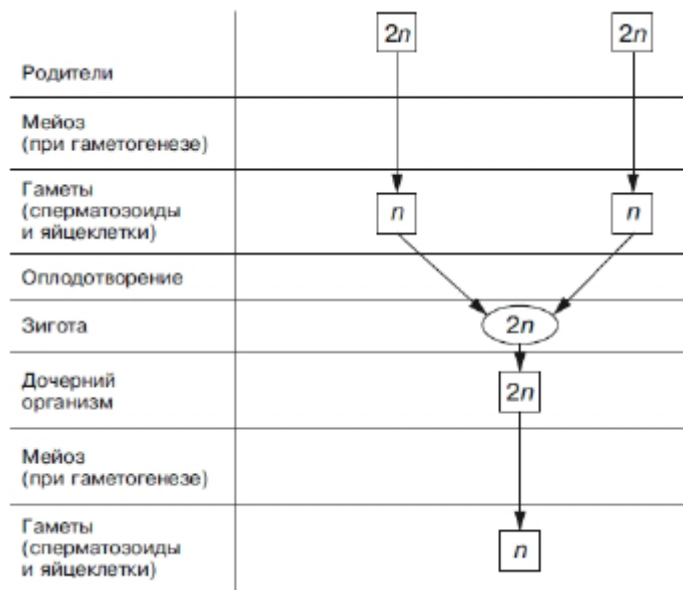
Интеркинез — короткий промежуток между первым и вторым мейотическими делениями. В это время не происходит репликации ДНК, и две дочерние клетки быстро вступают в мейоз II, протекающий по типу митоза. В профазе мейоза II происходят те же процессы, что и в профазе митоза. В метафазе хромосомы располагаются в экваториальной плоскости. Изменений содержания генетического материала не происходит ($1n2x$). В анафазе мейоза II хроматиды каждой хромосомы отходят к противоположным полюсам клетки, и содержание генетического материала у каждого полюса становится $1n1x$. В телофазе образуются 4 гаплоидные клетки ($1n1x$). Таким образом, в результате мейоза из одной диплоидной материнской клетки образуются 4 клетки с гаплоидным набором хромосом. Кроме того, в профазе мейоза I происходит рекомбинация генетического материала (кроссинговер), а в анафазе I и II — случайное

отхождение хромосом и хроматид к одному или другому полюсу. Эти процессы являются причиной комбинативной изменчивости.

Биологическое значение мейоза:

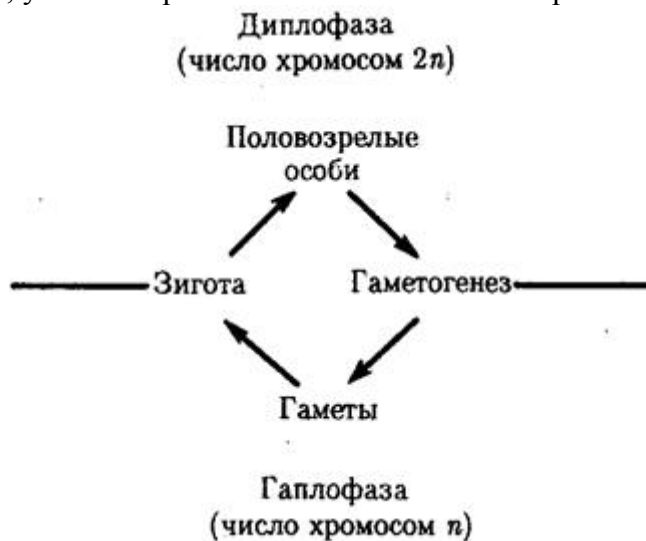
- 1) является основным этапом гаметогенеза;
- 2) обеспечивает передачу генетической информации от организма к организму при половом размножении;
- 3) дочерние клетки генетически не идентичны материнской и между собой.

Так же, биологическое значение мейоза заключается в том, что уменьшение числа хромосом необходимо при образовании половых клеток, поскольку при оплодотворении ядра гамет сливаются. Если бы указанной редукции не происходило, то в зиготе (следовательно, и во всех клетках дочернего организма) хромосом становилось бы вдвое больше. Однако это противоречит правилу постоянства числа хромосом. Благодаря мейозу половые клетки гаплоидны, а при оплодотворении в зиготе восстанавливается диплоидный набор хромосом.



38) Продукты мейоза в разных группах организмов. Чередование гаплоидной и диплоидной фазы в жизненных циклах.

Организмы с половым размножением в результате мейоза образуют гаплоидные гаметы. В момент оплодотворения благодаря слиянию двух таких клеток возникает диплоидная зигота. Многократные митотические деления зиготы и ее потомков приводят к увеличению числа диплоидных клеток, которые строят тело организма в процессе его развития. По достижении последней половой зрелости возобновляется процесс образования гаплоидных гамет. Таким образом, в жизненных циклах организмов, размножающихся половым способом, выделяются две фазы: гаплоидная и диплоидная (рис. 5.11). Относительная продолжительность этих фаз варьирует у представителей различных групп живых существ: у простейших и грибов преобладает первая, у высших растений и животных — вторая.



39) Наследственность. Многогибридное скрещивание. Первый и второй законы Менделя.

Наследственность — способность организмов передавать свои признаки и особенности развития потомству. Благодаря этой способности все живые существа сохраняют в своих потомках характерные черты вида. Такая преемственность наследственных свойств обеспечивается передачей генетической информации.

Моногибридное скрещивание — скрещивание форм, отличающихся друг от друга по одной паре альтернативных признаков. При этом скрещиваемые предки являются гетерозиготными по положению аллеля в хромосоме.

Моногибридное наследование представляет собой пример наследования единственного признака (гена), различные формы которого называют аллелями. Например, при моногибридном скрещивании между двумя чистыми линиями растений, гомозиготных по соответствующим признакам — одного с жёлтыми семенами (доминантный признак), а другого с зелёными семенами (рецессивный признак), можно ожидать, что первое поколение будет только с жёлтыми семенами, потому что аллель жёлтых семян доминирует над аллелью зелёных. При моногибридном скрещивании сравнивают только один характерный признак.

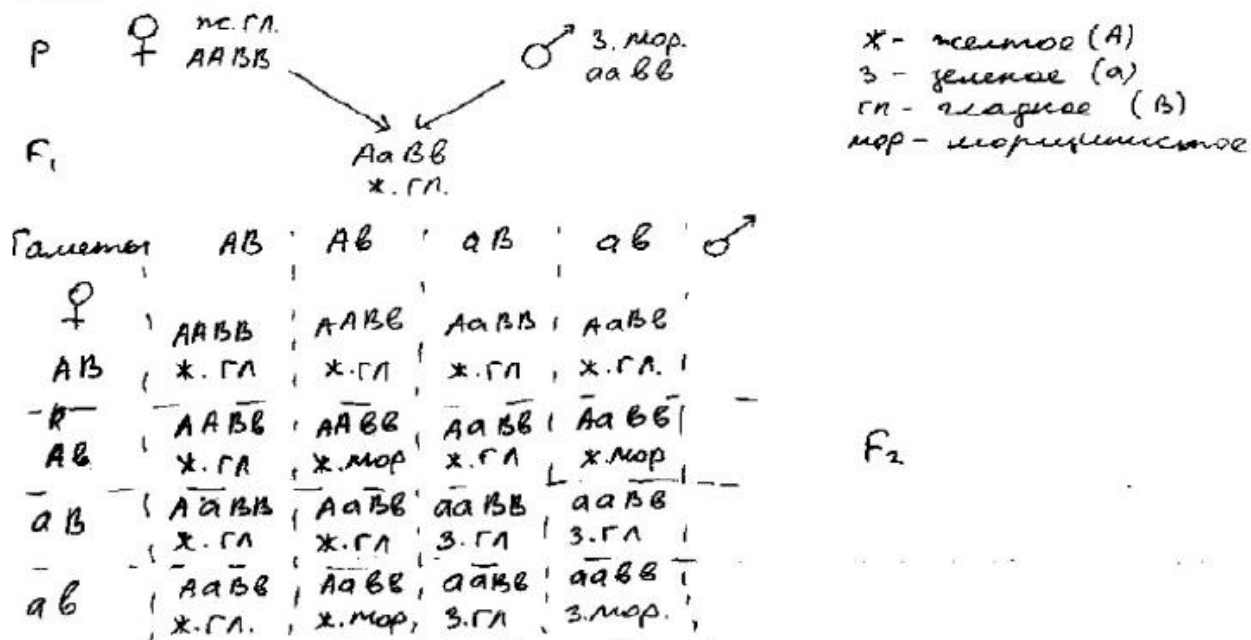
Как правило, моногибридное скрещивание используется для определения того, каким будет второе поколение от пары родителей, гомозиготных по доминантному и рецессивному аллелю соответственно. Результатом такого скрещивания в первом поколении будет единообразие полученных гибридов

Закон единообразия гибридов первого поколения (**первый закон Менделя**) — при скрещивании двух гомозиготных организмов, относящихся к разным чистым линиям и отличающихся друг от друга по одной паре альтернативных проявлений признака, всё первое поколение гибридов (F1) окажется единообразным и будет нести проявление признака одного из родителей [3].

Закон расщепления (**второй закон Менделя**) — при скрещивании двух гетерозиготных потомков первого поколения между собой во втором поколении наблюдается расщепление в определенном числовом отношении: по фенотипу 3:1, по генотипу 1:2:1.

40) Дигибридное скрещивание. Третий закон Менделя. Анализирующее скрещивание.

Дигибридное скрещивание - скрещивание особей, у которых учитывают отличия по 2м признакам. Г. Мендель скрестил растения гороха с желтыми гладкими семенем(доминантные признаки) и зеленым морщинистым(рецессивные признаки). Растения являлись гомозиготами по обоим признакам.



Во втором поколении образовалось 4 фенотипа в отношении 9:3:3:1. Произошло независимое расщепление признаков: желтых и зеленых семян 3:1 и гладких и морщинистых 3:1. Эта закономерность получила название независимого комбинирования признаков, или третьего закона Менделя.

Закон: при скрещивании гибридов первого поколения, гетерозиготных по признаком, наблюдается независимое наследование и комбинирование признаков, если определяющие их гены расположены в разных гомологичны хромосомах.

Анализирующее скрещивание - используется для установления генотипа особей, которых не различаются по фенотипу. При этом особь, генотип которой нужно установить, скрещивают с особью, гомозиготной по рецессивному признаку (aa). Например, чтобы узнать какие из растений гороа с желтыми семенами имеют генотип AA, а какие Aa, следует скрестить с зелеными aa, и если получается потомство с полностью желтыми горошинами, то был AA, если желтых и зеленых 1:1, то Aa.

41) Взаимодействие неаллельных генов. Комплементация и эпистаз.

Неаллельные гены — это гены, расположенные в различных участках хромосом и кодирующие неодинаковые белки. Неаллельные гены также могут взаимодействовать между собой.

Комплементарное (дополнительное) действие генов — это вид взаимодействия неаллельных генов, доминантные аллели которых при совместном сочетании в генотипе обуславливают новое фенотипическое проявление признаков.

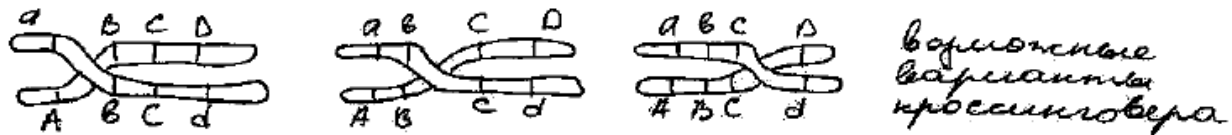
Эпистаз — взаимодействие неаллельных генов, при котором один из них подавляется другим. Подавляющий ген называется эпистатическим, подавляемый — гипостатическим.

Полимерия — взаимодействие неаллельных множественных генов, однозначно влияющих на развитие одного и того же признака; степень проявления признака зависит от количества генов.

42) Сцепленное наследование. Хромосомная теория наследовтельности. Сцепленное наследование.

Т.Х. Морган проводил исследование на мушке дрозофиле по ее скрещиванию. У данной мушки 8 хромосом, в каждой содержится большое количество генов. Гены, лежащие в одной хромосоме- сцепленные, а все гены, лежащие в одной хромосоме- группа сцепления. Они попадают в одну гамету и наследуются вместе. Из-за сцепления генов они в одной хромосоме наследуются все вместе, тогда как гены, расположенные в разных хромосомах, могут независимо комбинироваться в процессе мейоза по законам случайного распределения.

Но присутствует также явление как **кроссинговер** - во время мейоза гомологичные хромосомы обмениваются участками между хроматидами. Чем дальше расположены участки, тем больше вероятность кроссинговера. Во время такого обмена происходит рекомбинация генов, возрастает многообразия гамет с разными объединением генов.



Открытия сцепленного наследования и его нарушений позволило Т.Х. Моргану создать хромосомную теория наследовтельности:

- 1) гены расположены в хромосомах, каждый ген имеет определенное место(локус) в хромосоме
- 2) гены в хромосомах расположены линейно
- 3) гены одной хромосомы образуют группу сцепления; количество групп сцепления равняется гаплоидному набору хромосом хромосом и постепенно для каждого вида
- 4) аллельные гены находятся в одинаковых локусах гомологичных хромосомах
- 5) между гомологичными хромосомами возможен обмен аллельными генами (кроссинговер)
- 6) расстояние между генами в хромосомах пропорционально проценту кроссинговера между ними; (чем дальше гены один от другого, тем чаще между ними случается кроссинговер).
- 7) гены относительно стабильны, но могут изменяться в результате мутационного процесса.
- 8) каждый биологический вид имеет определенный набор хромосом (кариотип).

43) Генетическое определение пола. Наследования, сцепленное с полом.

Исключение из общего правила тождественности гомологичных хромосом по величине и форме представляют половые хромосомы. У большинства видов самка имеет две идентичные половые хромосомы, называемые X-хромосомами, тогда как самец имеет только одну X-хромосому и еще одну, меньшую по размерам половую хромосому, называемую Y-хромосомой, с которой его X-хромосома конъюгирует в мейозе. Таким образом, мужчины имеют 22 пары обычных хромосом (или аутосом) плюс одну X- и одну Y-хромосому, а женщины — 22 пары обычных хромосом плюс две X-хромосомы. У бабочек и птиц самцы, наоборот, имеют две X-хромосомы, а самки — X- и Y-хромосому!

У человека и у других видов, у которых самец имеет одну X- и одну Y-хромосому, образуются сперматозоиды двух типов: одна половина их содержит X-хромосому, а другая — Y-хромосому. Все яйцеклетки содержат по одной X-хромосоме. Оплодотворение яйцеклетки (с X-хромосомой) сперматозоидом, содержащим X-хромосому, ведет к образованию женской зиготы XX; оплодотворение же ее сперматозоидом с Y-хромосомой дает мужскую зиготу XY. Так как число сперматозоидов с X-хромосомой и с Y-хромосомой примерно одинаково, мальчики и девочки рождаются примерно в равном числе.

Наследование, сцепленное с полом — наследование какого-либо гена, находящегося в половых хромосомах. Наследование признаков, проявляющихся только у особей одного пола, но не определяемых генами, находящимися в половых хромосомах, называется наследованием, ограниченным полом.