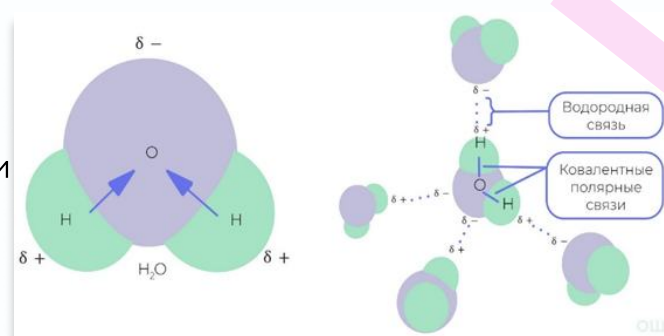


ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КЛЕТКИ

Вода

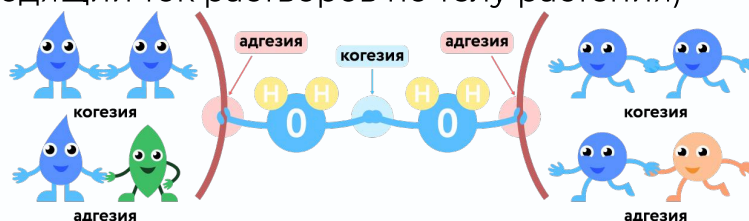


Молекула имеет вид диполя, т.е. на одном конце отрицательный заряд, а на другом положительный.

Свойства	Описание
Сцепление	<p>Когезия – это явление, при котором молекулы воды образуют между собой водородные связи, что позволяет им удерживаться вместе на небольших расстояниях друг от друга</p> <p>Адгезия – это явление, при котором молекулы воды образуют водородные связи с другими молекулами, имеющие полярные участки.</p>
Теплоёмкость	Вода обладает высокой удельной теплоёмкостью за счет наличия большого количества водородных связей. Благодаря этому свойству тепло быстро и равномерно распределяется по всему объёму воды, находящиеся в клетках, что препятствует их перегреванию в отдельных точках.
Расширение при замерзании	При замерзании скорость движения молекул воды снижается и водородные связи становятся стабильными. Между молекулами воды возникает существенная дистанция, что и уменьшает плотность, таким образом лёд плавает на поверхности воды и формирует теплоизоляционный слой на поверхности водоёмов, что позволяет обитателям благополучно перезимовать.
Полярный растворитель	<p>Гидрофильные вещества – это вещества, имеющие полярное или ионное строение, хорошо растворимы в воде.</p> <p>Гидрофобные вещества – это вещества, имеющие неполярное строение, нерастворимы в воде.</p>

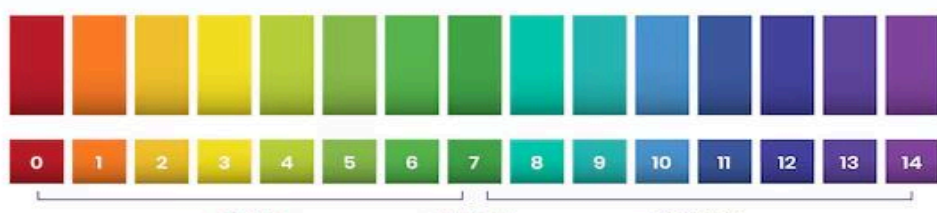
Функции воды:

- Вода – дисперсионная среда, играет важную роль в коллоидной системе цитоплазмы, определяет структуру и функциональную активность многих макромолекул, служит основной средой для протекания многих химических реакций.
 - Обеспечивает транспортировку веществ в организме (диффузия, кровообращение, восходящий, нисходящий ток растворов по телу растения)
 - Тургорное давление. Вода не сжимается, создает тургорное давление, определяет объем и упругость клеток и тканей.
 - Вода прозрачная, пропускает свет.
- Обеспечение фотосинтеза в водной среде



Минеральные соли

Ионы K^+ , Na^+	<ul style="list-style-type: none"> • Создают трансмембранный потенциал клетки • Обеспечивают проведение нервного импульса • Регулируют внутриклеточное осмотическое давление • Активизируют ферменты белкового синтеза • Стимулируют рост растений, выработку гормонов
Ионы Ca^{2+}	<ul style="list-style-type: none"> • Свёртываемость крови • Передача нервного импульса в синапсе • Сокращение скелетных мышц • Компоненты клеточной стенки растений • Входит в состав костей и зубов • Повышает ЧСС
Ионы Mg^{2+}	<ul style="list-style-type: none"> • Входит в состав хлорофилла • Содержится в костях и зубах • Принимает участие в синтезе ДНК • Активизирует энергетический обмен в клетке
Ионы Fe^{2+}	<ul style="list-style-type: none"> • Входит в состав гемоглобина и миоглобина • Содержится в хрусталике и роговице глаза • Принимает участие в клеточном дыхании
Ионы Cu^{2+}	<ul style="list-style-type: none"> • Входит в гемоцианин • Кофактор фермента, отвечающего за синтез мелатонина
Ионы Cl^-	<ul style="list-style-type: none"> • Входит в состав соляной кислоты • Определяет осмотическое давление
Ионы I^-	<ul style="list-style-type: none"> • Входит в состав тиреоидных гормонов щитовидной железы



кислая среда

*нейтральная
среда*

щелочная среда

Кислотность среды (pH) – концентрация ионов водорода в окружающей среде.

Буферные системы поддерживают определённый уровень концентрации ионов водорода (pH) в клетке

Опасность изменения pH связана

- 1) со снижением активности ферментов и гормонов, активных в узком диапазоне pH
 - 2) с изменением осмотического давления биологических жидкостей;
 - 3) с изменением скорости биохимических реакций, катализируемых катионами H^+
- При изменении pH крови на 0,3 единицы может наступить тяжелое коматозное состояние, а 0,4 единицы - смертельный исход.

Бикарбонатная буферная система

(HCO_3^- , H_2CO_3) сохраняет pH внеклеточной среды (плазмы крови) на уровне 7,4

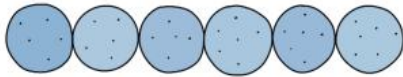
Фосфатная буферная система

(HPO_4^{2-} , H_2PO_4^-) поддерживает pH внутриклеточной жидкости в пределах 6,9–7,4

Ацидоз	Алкалоз
<ul style="list-style-type: none">• За кисление• Развивается в результате увеличения концентрации ионов водорода выше нормы или уменьшения концентрации ионов HCO_3^-• Снижение pH артериальной крови ниже 7,35	<ul style="list-style-type: none">• Защелачивание• Происходит в следствие уменьшения концентрации ионов водорода в жидкостях организма или избытка ионов HCO_3^-• Увеличение pH артериальной крови более 7,35
Респираторный (газовый) ацидоз	Респираторный (газовый) алкалоз
<ul style="list-style-type: none">• Уменьшение выделения углекислого газа через легкие из-за нарушений функций легочной ткани, дыхательной мускулатуры, уменьшения активности дыхательного центра• Повышенная концентрация углекислого газа во вдыхаемом воздухе	<ul style="list-style-type: none">• Гипервентиляция в следствие прямой стимуляции дыхательного центра при поражении мозга• Гипервентиляция в следствие рефлекторной стимуляции дыхательного центра (например, при горной болезни)• Гипервентиляция в следствие использования ИВЛ
Метаболический (обменный) ацидоз	Метаболический (обменный) алкалоз
<ul style="list-style-type: none">• В результате избыточного образования или поступления в организм органических или неорганических кислот• При нарушении обмена веществ (сахарный диабет, голодание) когда в тканях образуется избыток продуктов неполного окисления, которые являются преимущественно кислотами (молочная кислота, кетоновые тела)• Интенсивная физическая работа• Гипоксия любого происхождения• Тяжелые поражения печени препятствуют нейтрализации кислот	<ul style="list-style-type: none">• В результате избыточной потери кислот, в основном составе соляной кислоты• Потеря калия из межклеточной жидкости• Поступление в организм щелочных металлов

Полимер - это вещество, которое состоит из большого числа повторяющихся звеньев - **мономеров**.
К полимерам относятся белки, полисахариды и нуклеиновые кислоты.
Жиры не полимеры и не мономеры.

Гомополимеры



- В составе одинаковые мономеры.
- Полисахариды (целлюлоза, крахмал, гликоген)

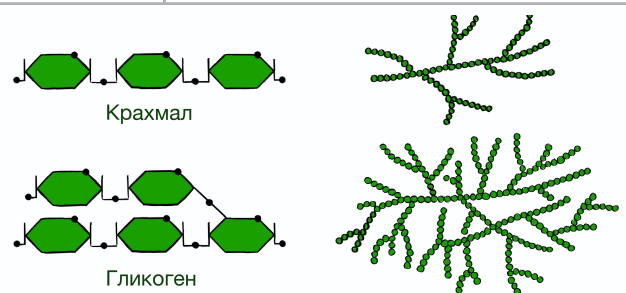
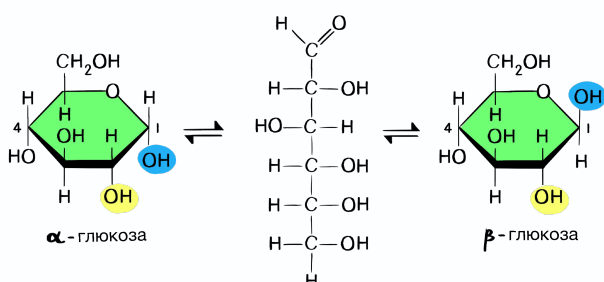
Гетерополимеры



- В составе разные мономеры.
- Регулярные (гиалурионовая кислота)
- Нерегулярные (белки, нуклеиновые кислоты)

Углеводы

Моносахариды	Дисахариды	Полисахариды
Сладкие на вкус, растворимы в воде		Не имеют вкуса, не растворимы в воде
<p>Триозы (C3)</p> <ul style="list-style-type: none"> • ПВК (пировиноградная кислота) • Лактат (молочная кислота) <p>Пентозы (C5)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Рибоза • Дезоксирибоза <p>Гексозы (C6)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Глюкоза • Фруктоза • Галактоза 	<p>Сахароза глюкоза + фруктоза</p> <p>Мальтоза глюкоза + глюкоза</p> <p>Лактоза глюкоза + галактоза</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Целлюлоза (клеточная стенка растений) • Хитин (клеточная стенка грибов, внешний скелет члестногих) • Гликоген (запасающий углевод животных и грибов) • Крахмал (запасающий углевод растений)



Функции углеводов:

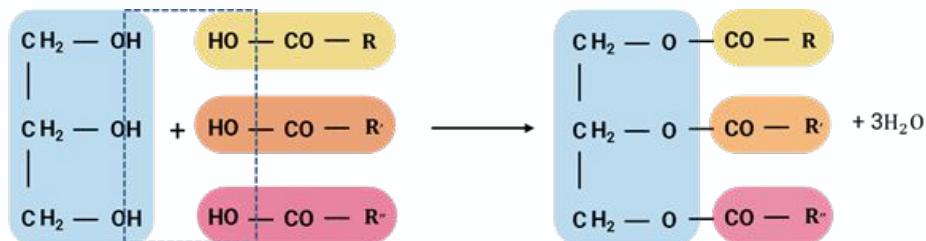
1. Энергетическая. Основной источник энергии для биосинтеза, транспорта веществ, движения, при расщеплении 1 г глюкозы выделяется 17,6 кДж энергии
2. Запасающая: крахмал, инулин у растений, гликоген у животных, грибов. Они расходуются по мере возникновения потребности в энергии.
3. Структурная:
 - глюкоза — компонент целлюлозы, крахмала, гликогена;
 - фруктоза — компонент инулина;
 - рибоза — компонент РНК, АТФ;
 - дезоксирибоза — компонент ДНК;
 - целлюлоза, хитин, муреин — строительный материал клеточных стенок.
4. Опорная: целлюлоза в клетках растений, хитин в клетках грибов и образует покровы членистоногих.
5. Рецепторная: углеводные компоненты мембран обеспечивают узнавание клеток, рецепцию гормонов и медиаторов.
6. Защитная: гликопротеиды — иммунные реакции организма, вязкие секреты желёз (слюна, слизь желудка, кишечника, восковой налёт плодов), выделяемые различными железами, богаты углеводами и их производными, в частности гликопротеидами. Они предохраняют стенки полых органов (пищевод, кишечник, желудок, бронхи) и плодов от механических повреждений, проникновения вредных бактерий и вирусов

Липиды

Хорошо растворяются в неполярных растворителях (бензине, хлороформе и др.), но нерастворимы или мало растворимы в воде

Триглицериды (жиры)

Сложные эфиры трёхатомного спирта глицерина и высокомолекулярных жирных кислот.



Глицерин

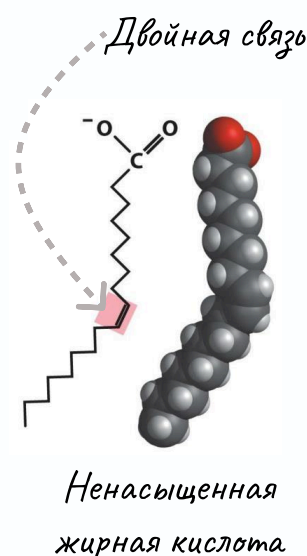
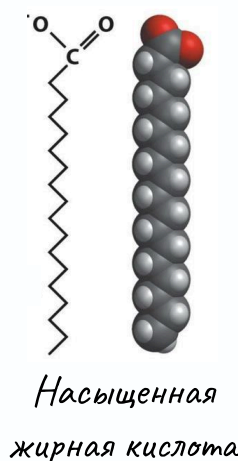
Жирные кислоты

Жир

Двойная связь

В зависимости от состава жирных кислот выделяют две группы жиров:

- Жиры с насыщенными жирными кислотами имеют только одинарные связи, твёрдые (животные жиры, исключение пальмовое масло).
- Жиры с ненасыщенными жирными кислотами имеют одинарные и двойные связи, жидкие (растительные масла, исключение рыбий жир).



Фосфолипиды

Триглицериды, в молекуле которых одна молекула высших жирных кислот заменена на остаток фосфорной кислоты. Входят в состав клеточной мембраны

Воска

Сложные эфиры высших жирных кислот и высокомолекулярных одноатомных спиртов. Такой воск, как спермацет, накапливается в специальном органе кита и с его помощью кит может регулировать уровень глубины нахождения.

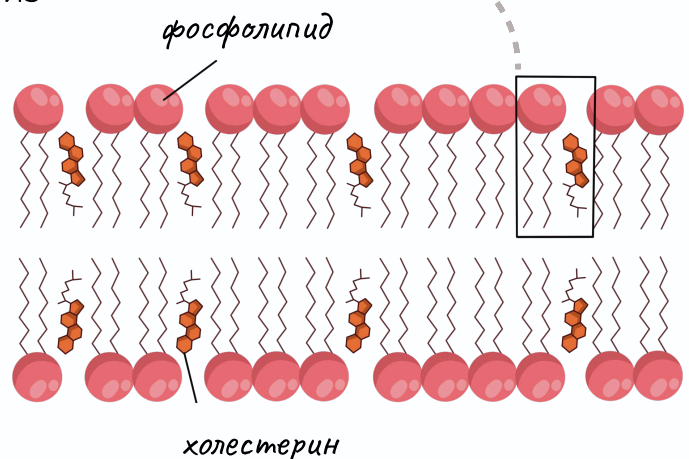
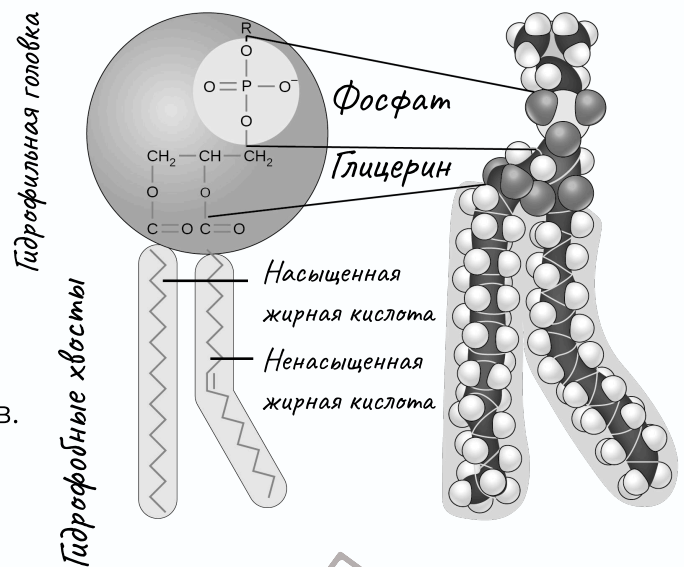
Стероиды

Высокомолекулярные спирты, состоящие из нескольких циклических блоков. Важную роль в организме человека и животных играет холестерин.

- Холестерин входит в состав мембран клеток и придаёт ей жесткость, стабильность и регулирует проницаемость.
- У растений и грибов холестерин не встречается.
- Производные холестерина образуют гормоны надпочечников, альдостерон, кортизол и половые гормоны.
- Необходим для синтеза витамина D.
- Предшественник желчных кислот

Функции липидов:

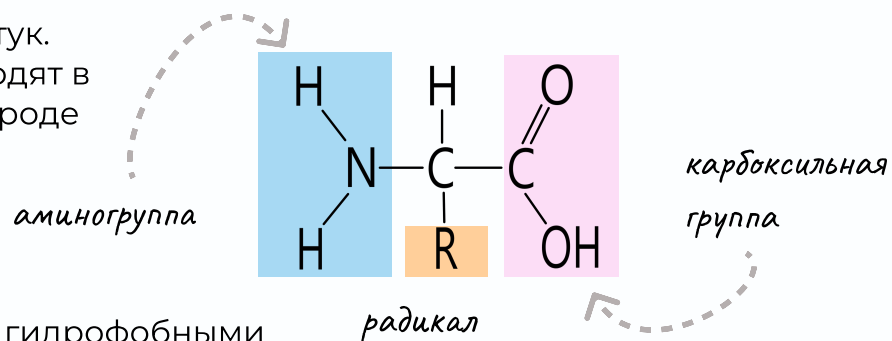
1. **Структурная.** Фосфолипиды – основа клеточных мембран. Холестерин – прочность животных мембран.
2. **Энергетическая.** Самые энергоемкие.
3. **Запасаящая.** Запас питательных веществ у животных в виде подкожного жира. Запас в семенах растений (семена подсолнечника).
4. **Регуляторная.** Гормоны коры надпочечников: альдостерон, гидрокортизол. Половые гормоны: тестостерон, прогестерон, эстроген. Жирорастворимые витамины.
5. **Защитная.** Амортизация. Толстый слой жира защищает ткани и органы от повреждений. Воск покрывает эпидермис растений, кожу, перья, шерсть.
6. **Теплоизоляционная**
7. **Увеличение плавучести.** Плотность жира меньше воды.
8. **Электроизоляционная.** Миелин – оболочка липидной природы, покрывающая аксоны нервных клеток, выполняет функцию ускорения движения нервного импульса.
9. **Источник метаболической воды.** Метаболическая вода (эндогенная вода) – вода, образующаяся при окислении органических веществ. Из 1 г жира образуется 1,1 г воды (горб верблюда, курдюк барана).



Белки

Белки – это нерегулярные полимеры, мономерами которых являются аминокислоты.

Аминокислоты: 20 штук.
Протеиногенные, входят в состав белков. В природе около 200.



Радикалы могут быть гидрофобными и гидрофильными, это влияет на образование связей внутри белка, и как, следствие на форму белка.

Структуры белка

Первичная структура

- Определенная последовательность остатков аминокислот в линейной полипептидной цепи.
- Между аминокислотами пептидные связи.
- Последовательность аминокислот определяется структурой гена (последовательностью нуклеотидов в молекуле ДНК), кодирующего данный белок

Вторичная структура

- α -спираль и β -складчатый слой.
- Водородные связи между карбоксильными и амидными группами

Третичная структура

Чаще всего имеет форму глобулы.

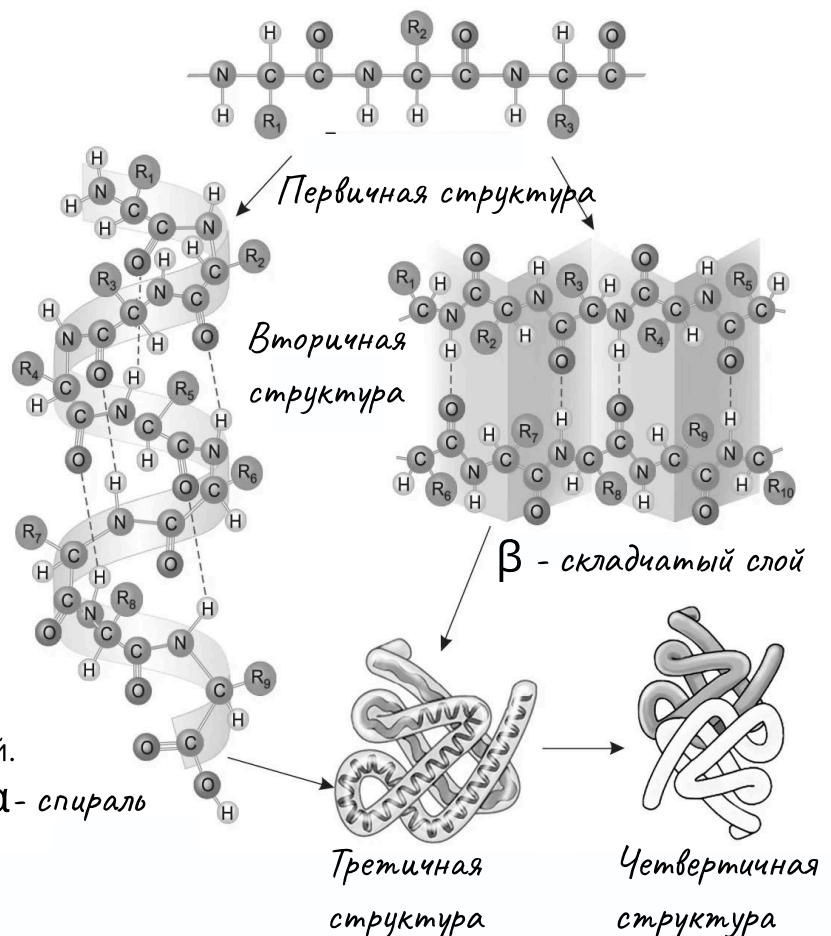
В стабилизации третичной структуры белка принимают участие радикалы аминокислот:

- Ковалентные связи (между двумя остатками цистеина — дисульфидные мостики).
- Ионные связи между противоположно заряженными боковыми группами аминокислотных остатков.
- Водородные связи.
- Гидрофобные взаимодействия

Четвертичная структура

Комплекс из нескольких одинаковых или разных полипептидных цепей.

Формируются разные связи (водородные, ионные, гидрофобные и дисульфидные)



Денатурация

- Это утрата белковой молекулой своей природной (нативной) структуры под действием различных внешних факторов.
- При денатурации разрушаются химические связи (водородные, ионные, дисульфидные). Пептидные связи в норме не разрушаются.

Ренатурация

- Это восстановление нативной структуры белка
- Для этого необходимо короткое воздействие денатурирующих агентов.
- Ренатурация невозможна при разрушении первичной структуры.
- Часто осуществляется белками-шаперонами

Факторы денатурации

Физические

- Повышение или понижение температуры
- Радиация
- УФ-лучи
- Механическое воздействие

Биологические

- Токсины, яды живых организмов

Химические

- Окисление активными формами кислорода
- Изменение pH среды при воздействии кислот и щелочей
- Воздействие тяжелых металлов
- Воздействие агрессивных химикатов (формальдегид) и растворителей (спирт)

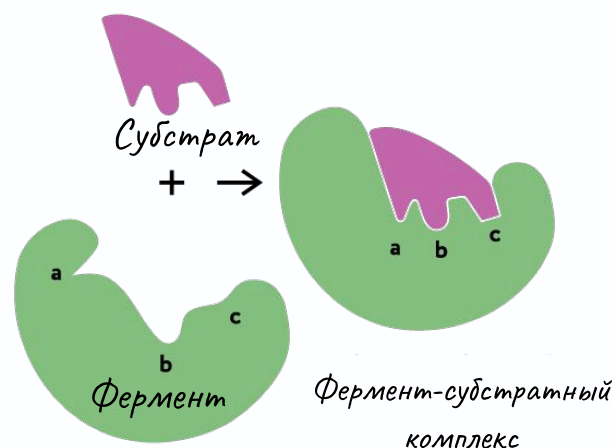
Функции белков

- Строительная (компоненты мембран, коллаген, тубулин)
- Транспортная (гемоглобин)
- Двигательная (актин, миозин)
- Защитная (антитела, лизоцим, тромбопластин, фибриноген)
- Гормональная (инсулин, глюкагон)
- Сигнальная (белки входят в состав гликокаликса, гормоны, нейромедиаторы)
- Запасаящая (ферритин, миоглобин, легумин)
- Ферментативная
- Энергетическая (белки расщепляются с целью получения энергии в крайних случаях)

Ферменты (энзимы)

Строение фермента:

- **Активный центр** - участок фермента с уникальной структурой, которая связывается с субстратом и проводит реакцию
- Активный центр включает:
 - Субстратный центр (контактный) служит «якорной» площадкой для соединения фермента с субстратом;



- Каталитический центр фермента является его главной частью. Здесь происходит реакция.
- **Аллостерический центр** (регуляторный). С его помощью можно регулировать активность фермента (присоединять ингибитор или активатор). Имеется не у всех ферментов.

Свойства фермента:

- Активность (ферменты активны строго в определенных условиях)
- Специфичность (один фермент-один субстрат - одна реакция)

Факторы влияющие на скорость ферментативных реакций:

- Концентрация фермента: чем выше концентрация фермента, тем выше вероятность встречи субстрата с ферментом, соответственно, выше скорость ферментативных реакций.
- Концентрация субстрата: при высоких концентрациях субстрата активные центры ферментов оказываются заняты субстратом, поэтому скорость реакции не повышается.
- Температура и кислотность среды pH: все ферменты белки и при изменении температуры и кислотности среды происходит денатурация, скорость ферментативных реакций падает

Нуклеиновые кислоты

Нуклеиновые кислоты – это нерегулярные полимеры, мономерами которых являются нуклеотиды.

Мононуклеотид (нуклеотид) состоит из:

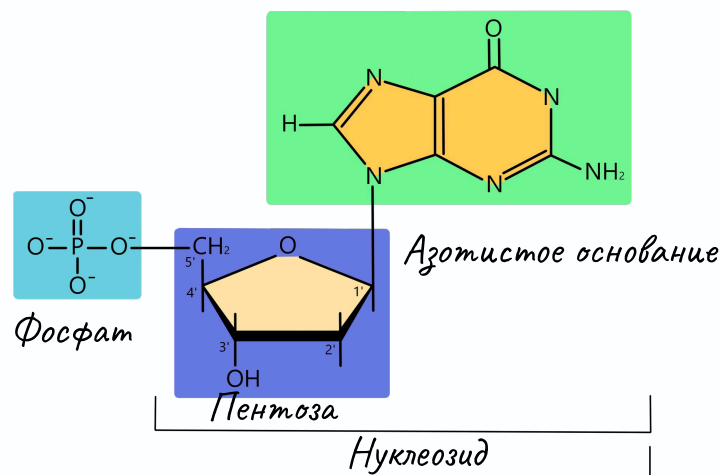
1. Азотистого основания.

Азотистые основания бывают пуриновые (аденин – А, гуанин – Г) и пиримидиновые (цитозин – Ц, тимин – Т, урацил – У).

2. Пятиуглеродного сахара (Пентозы)

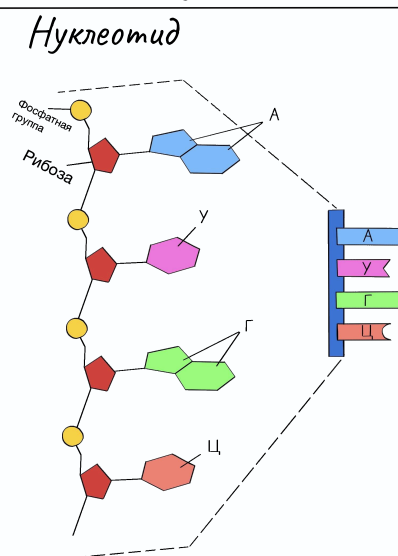
Рибоза (РНК) или Дезоксирибоза (ДНК).

3. Остатка фосфорной кислоты



РНК

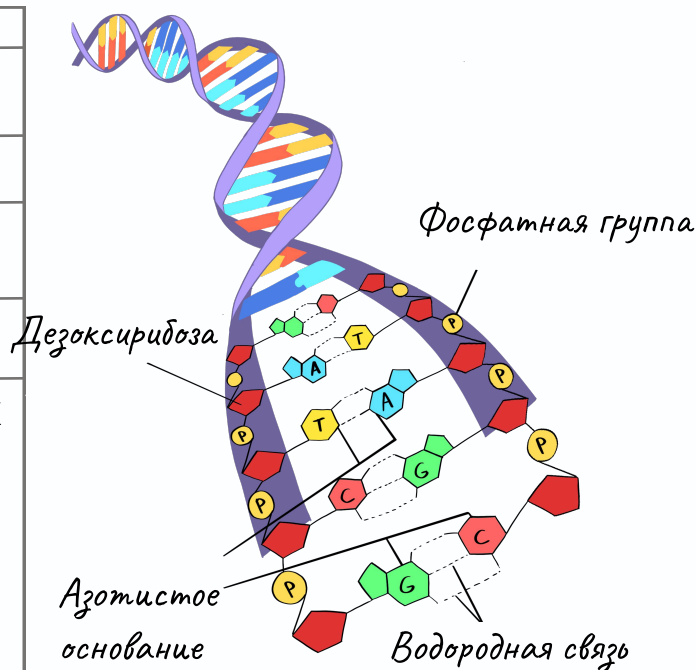
Признак	Характеристика
Количество нитей	Одна полинуклеотидная цепь
Пентоза	Рибоза
Азотистые основания	Аденин (А), Гуанин (Г), Цитозин (Ц), Урацил (У)
Химические связи	Водородные
Месторасположение в клетке	Ядро, митохондрии, рибосомы, хлоропласты, цитоплазма



Виды РНК	Функции
иРНК (матричная)	считывает информацию одного гена с ДНК, переносит информацию о первичной структуре белка из ядра к рибосоме, где становится матрицей для синтеза полипептида. Количество мРНК не превышает 3-5 % всех РНК, содержащихся в клетке
рРНК	входит в состав рибосом, участвует в сборке белка
тРНК	переносит аминокислоту к месту синтеза белка, самая маленькая из всех нуклеиновых кислот, имеет форму клеверного листа. Содержание тРНК составляет около 15% от общего количества клеточных РНК

ДНК

Признак	Характеристика
Количество нитей	Две спирально право закрученные цепи
Пентоза	Дезоксирибоза
Азотистые основания	Аденин (А), Гуанин (Г), Цитозин (Ц), Тимин (Т)
Химические связи	Водородные
Месторасположение в клетке	У эукариот молекулы ДНК находятся в ядре клетки, в митохондриях и пластидах. У прокариот оформленное ядро отсутствует, и ДНК находится в цитоплазме (нуклеоид).



Цепи ДНК антипараллельны (разнонаправлены), то есть против 3'-конца одной цепи находится 5'-конец другой и комплементарны.

Свойства ДНК:

1. Репарация - восстановление одной цепи ДНК по другой.
2. Репликация - самоудвоение ДНК

Принципы репликации

- ▶ **Комплементарность.** Каждая цепь молекулы ДНК содержит нуклеотидную последовательность, в точности комплементарную последовательности нуклеотидов другой цепи.
- ▶ **Полуконсервативный синтез.** Каждая цепь ДНК может служить матрицей для синтеза соответствующей недостающей цепи. Новые молекулы ДНК будут содержать одну новую и одну исходную материнскую ДНК.

Принцип комплементарности:

аденин комплементарен тимину, а цитозин — гуанину

Правило Чаргаффа: количество нуклеотидов с аденином в молекуле ДНК равно количеству нуклеотидов с тимином, а количество нуклеотидов с цитозином равно количеству нуклеотидов с гуанином.

Иными словами:

$$A = T; G = C \text{ или } (A + G) / (C + T) = 100 \%$$

- ▶ **Антипараллельность.** Две цепи в молекуле ДНК антипараллельны.
- ▶ **Челночный синтез.** Фермент ДНК-полимераза обеспечивает синтез новой цепи ДНК на матрице исходной цепи, соединяет нуклеотиды только в направлении от 5'-нуклеотида к 3'-нуклеотиду. Поэтому синтез одной цепи идёт непрерывно, а на другой фрагментами в обратном направлении. Затем фрагменты соединяются между собой в цепь.

Этапы репликации

1. Инициация (запуск)

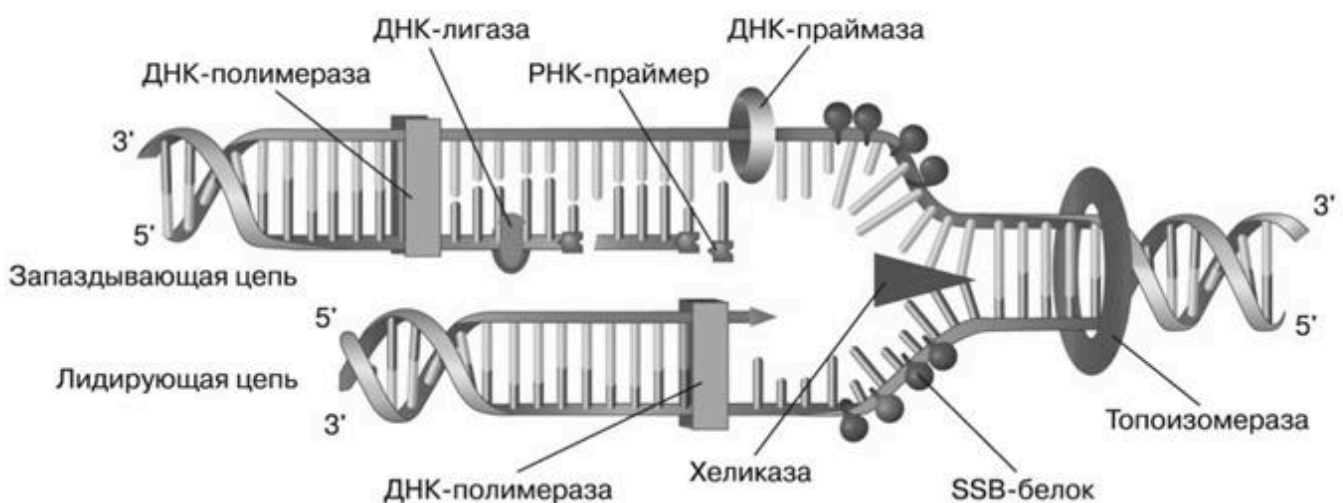
- Топоизомераза раскручивает спираль ДНК.
- Фермент хеликаза разъединяет водородные связи между цепями ДНК. В результате образуется репликационная вилка.
- SSB- белки (белки связывающие одноцепочечную ДНК) удерживают раскрученную материнскую цепь.
- Праймаза синтезирует РНК-праймер

2. Элонгация (удлинение, наращивание дочерних цепей ДНК)

- Присоединение ДНК-полимеразы к РНК-праймеру.
- Движение ДНК-полимеразы, синтез дочерней цепи ДНК комплементарной и антипараллельной материнской цепи в направлении от 5' к 3' концу.
- Синтез одной цепи идет непрерывно – лидирующая цепь. Синтез второй цепи идет фрагментами (челночный синтез) – отстающая цепь. Фрагменты отстающей цепи (фрагменты Оказаки) сшиваются ферментом лигазой

3. Терминация (остановка)

- Репликационная вилка достигает соседнего участка ДНК, на котором также осуществлялась репликация, ферменты завершают свою работу.
- ДНК спирализуется и приобретает вторичную структуру



РНК праймер удаляется с конца цепи ДНК, но нуклеотиды ДНК не могут присоединиться на концы. Поэтому ДНК укорачивается с каждой репликацией. Теломеры укорачиваются с каждой репликацией, следовательно клетка имеет ограниченное количество делений.

Предел Хейфлика - граница количества делений соматических клеток

Теломеры - неинформативные многократно повторяющиеся короткие нуклеотидные последовательности на концах линейной эукариотической ДНК, необходимы для защиты информативной части ДНК в следствии укорочения в процессе репликации.

АТФ

АТФ - это нуклеотид, состоящий из азотистого основания (аденина), сахара (рибозы) и трёх остатков фосфорной кислоты, следующих один за другим. Связи между остатками фосфорной кислоты богаты энергией и называются - макроэргическими. Синтезируется АТФ митохондриями в ходе кислородного этапа энергетического обмена и во время фотосинтеза..

