

Биология (от греч. Bios- жизнь, logos – слово, наука) представляет собой комплекс наук о живой природе, предметом которых являются все проявления жизни: строение и функции живых существ, их происхождение и развитие, а также взаимосвязи с окружающей средой.

Что изучает биология?

Биология изучает строение и жизнедеятельность живых организмов, их многообразие, законы исторического и индивидуального развития.



Основные биологические науки.

по объекту изучения:

микробиология (бактерии)

ботаника (растения)

зоология (животные)

микология (грибы)



БИОЛОГИЯ

10		20		30		40		50	
10	10	20	<u>20</u>	<u>30</u>	<u>30</u>	<u>40</u>	<u>40</u>	<u>50</u>	<u>50</u>

Клетка

A vibrant biological scene set against a bright green background. In the center is a large, leafy tree. To its right are several mushrooms. Two blue butterflies are flying on either side of the tree. In the upper right corner, two birds are shown in flight. In the bottom left corner, there is a blue button with the word 'Клетка' (Cell) written on it.

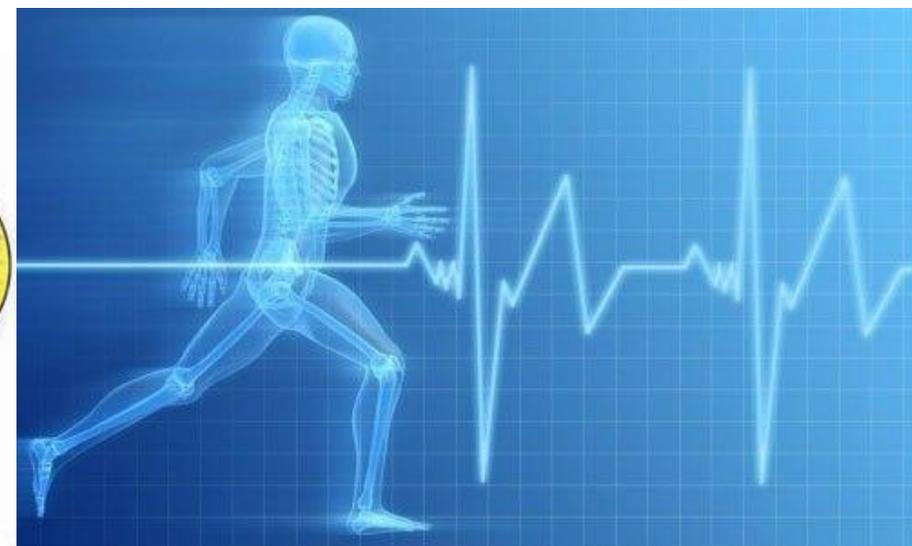
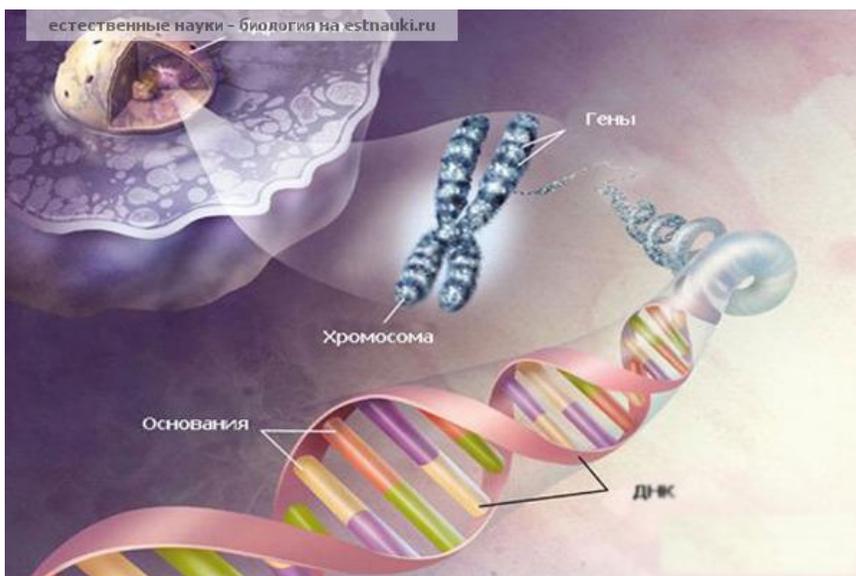
по изучаемым свойствам:

генетика (закономерности наследования признаков)

биохимия (химический состав и пути взаимопревращения веществ)

физиология (особенности жизнедеятельности, функции отдельных органов. Например, строение скелета и мышц изучает анатомия, а механизм мышечного сокращения – физиология)

экология (взаимоотношения с окружающей средой. Объектами являются организменный и надорганизменные уровни организации жизни)



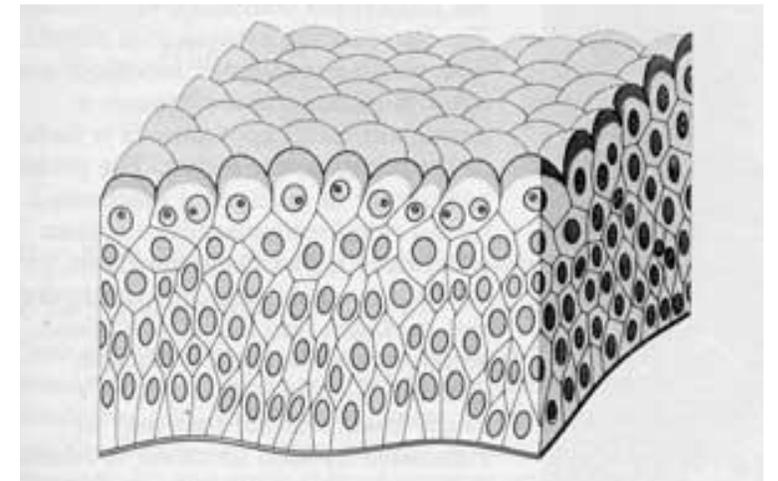
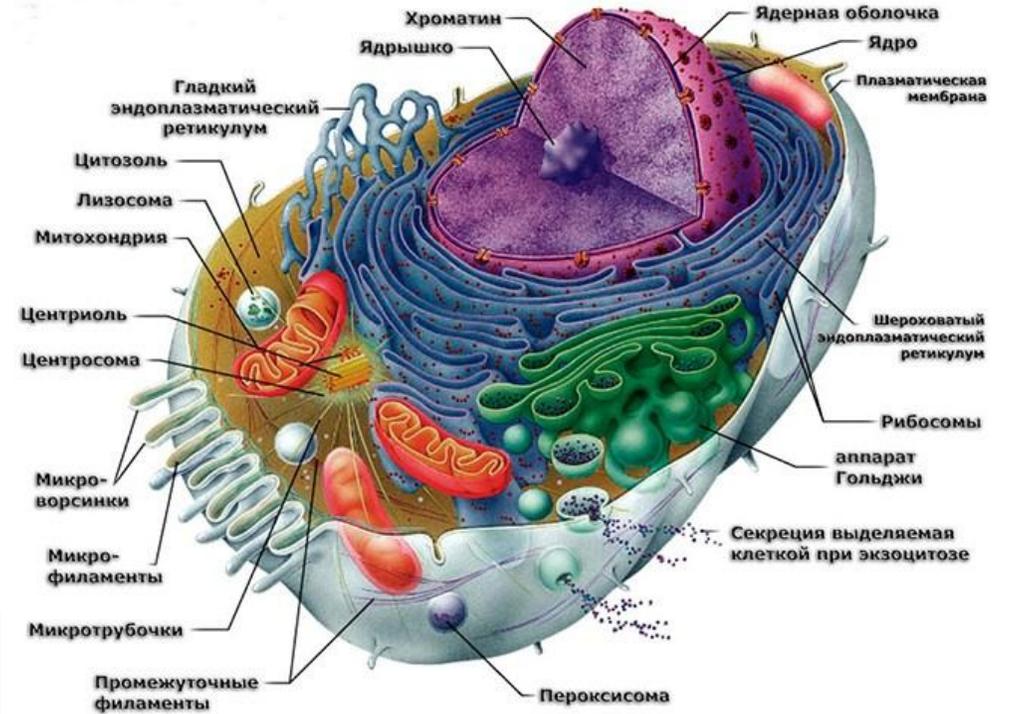
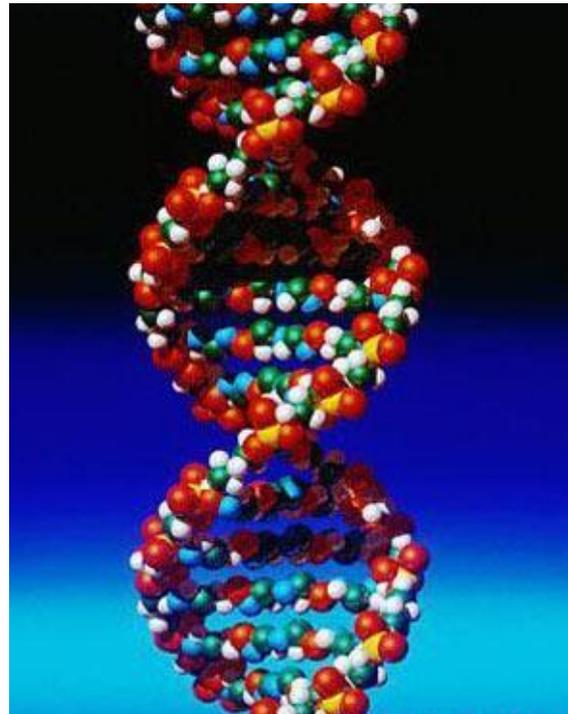
по уровню организации:

молекулярная биология (молекулярный уровень)

цитология (клеточный уровень)

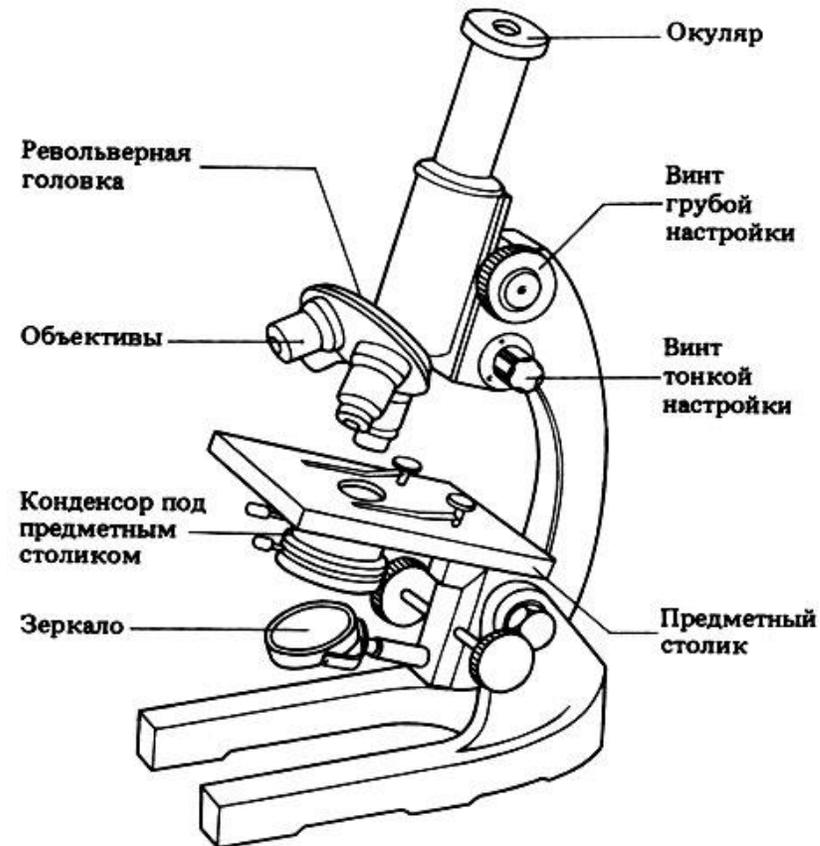
гистология (тканевой уровень)

анатомия и морфология (организменный уровень)



Специфические методы цитологии

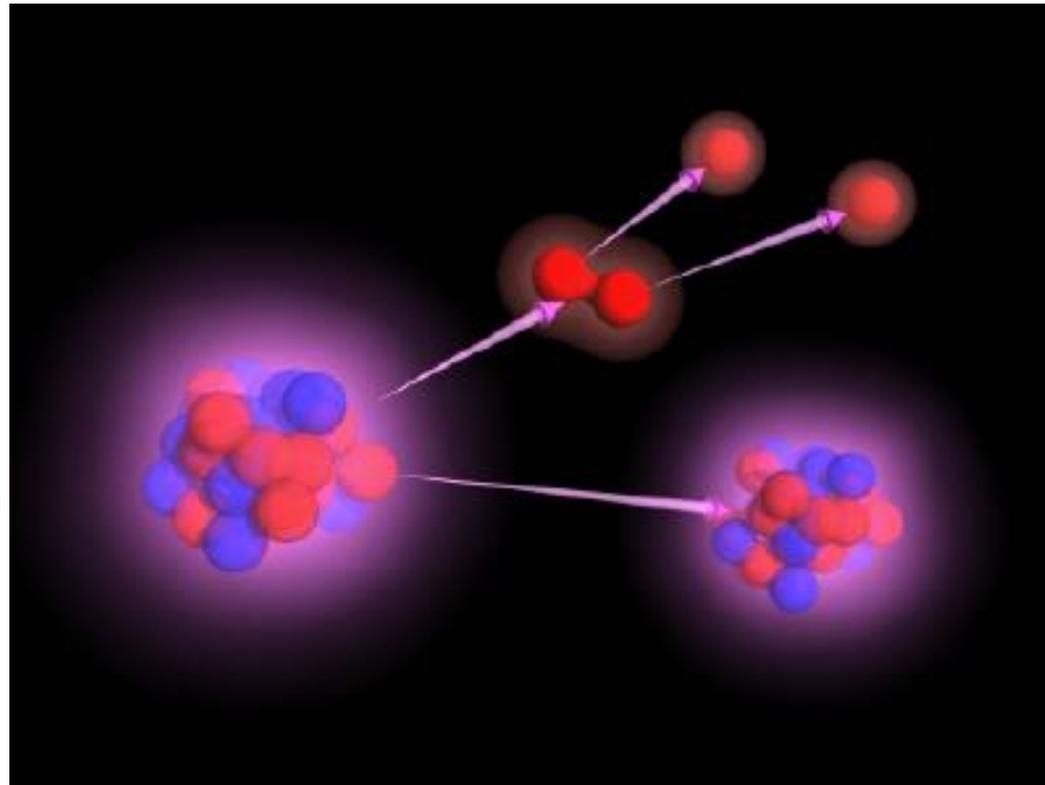
1. Микроскопия «разглядывание» клетки с помощью микроскопа. Световой микроскоп позволяет увидеть крупные органоиды (аппарат Гольджи, митохондрии и др.), а так же процессы, происходящие в клетке при ее делении (конденсацию хромосом, их расхождение, образование дочерних клеток, конъюгацию гомологичных хромосом при мейозе). Более мелкие структуры клетки и вирусные частицы могут быть изучены с помощью электронного микроскопа, имеющего большую разрешающую способность.



2. Центрифугирование. С помощью этого метода можно получать фракции отдельных органоидов. Для этого клетки измельчают. Полученный гомогенат помещают в центрифугу. Под действием центробежной силы органоиды начинают оседать на дно пробирки. Сначала центрифуга вращается не очень быстро, поэтому в первую очередь начинают оседать самые тяжелые части, по мере увеличения скорости вращения начинают оседать более легкие структуры. В итоге изначально однородная масса расслаивается, и в каждом слое преобладают определённые клеточные структуры, которые можно отделить и изучить.



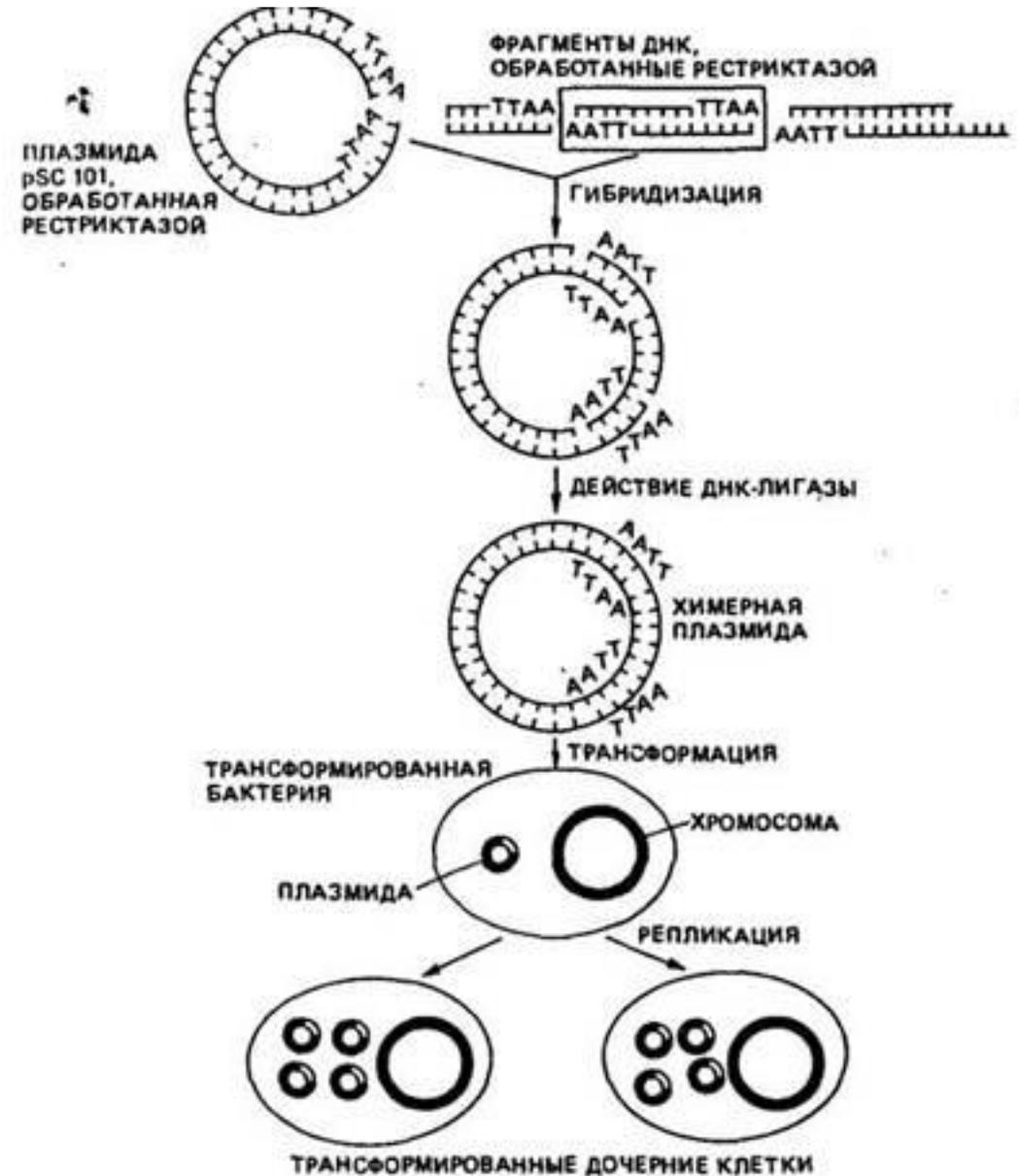
3. Метод меченых атомов основан на использовании радиоактивных изотопов, отличающихся относительной атомной массой от обычных. Подобные атомы называются мечеными потому, что их всегда можно обнаружить с помощью соответствующего оборудования. Меченые атомы вводятся в состав какого-либо вещества, вещество поступает в клетку (организм), а затем фиксируется нахождение меченого атома в составе определённых веществ и структур. Данный метод позволяет изучать различные биохимические реакции в организме, пути превращения веществ в ходе метаболизма и т. п .



Систематика – наука, изучающая многообразие живых организмов и классифицирующая их.

Клеточная инженерия занимается получением гибридных клеток (гибридизация раковых клеток и лимфоцитов, клонирование)

Генная инженерия занимается получением гибридных молекул ДНК и РНК. Если клеточная инженерия работает на уровне клетки, то генная работает на молекулярном уровне. В данном случае специалисты «пересаживают» гены одного организма другому. Напр, создание ГМО.



Метод получения рекомбинантных (содержащих чужеродный ген) плазмид.

Этапы процесса:

- 1. Рестрикция — разрезание ДНК, например, человека на фрагменты.
- 2. Лигирование — фрагмент с нужным геном включают в плазмиды и сшивают их.
- 3. Трансформация — введение рекомбинантных плазмид в бактериальные клетки.
- 4. Скрининг — отбор среди клонов трансформированных бактерий тех, которые плазмиды, несущие нужный ген человека.

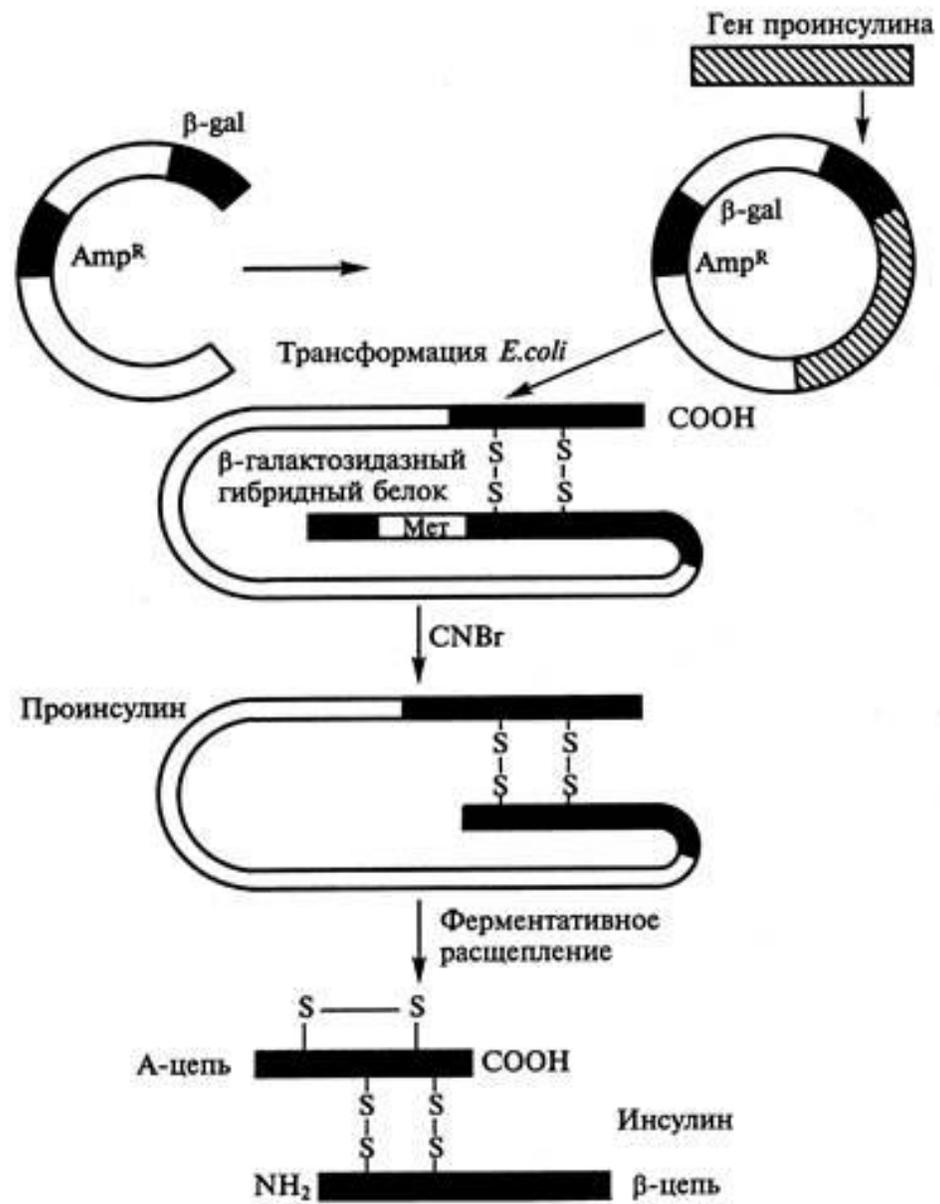
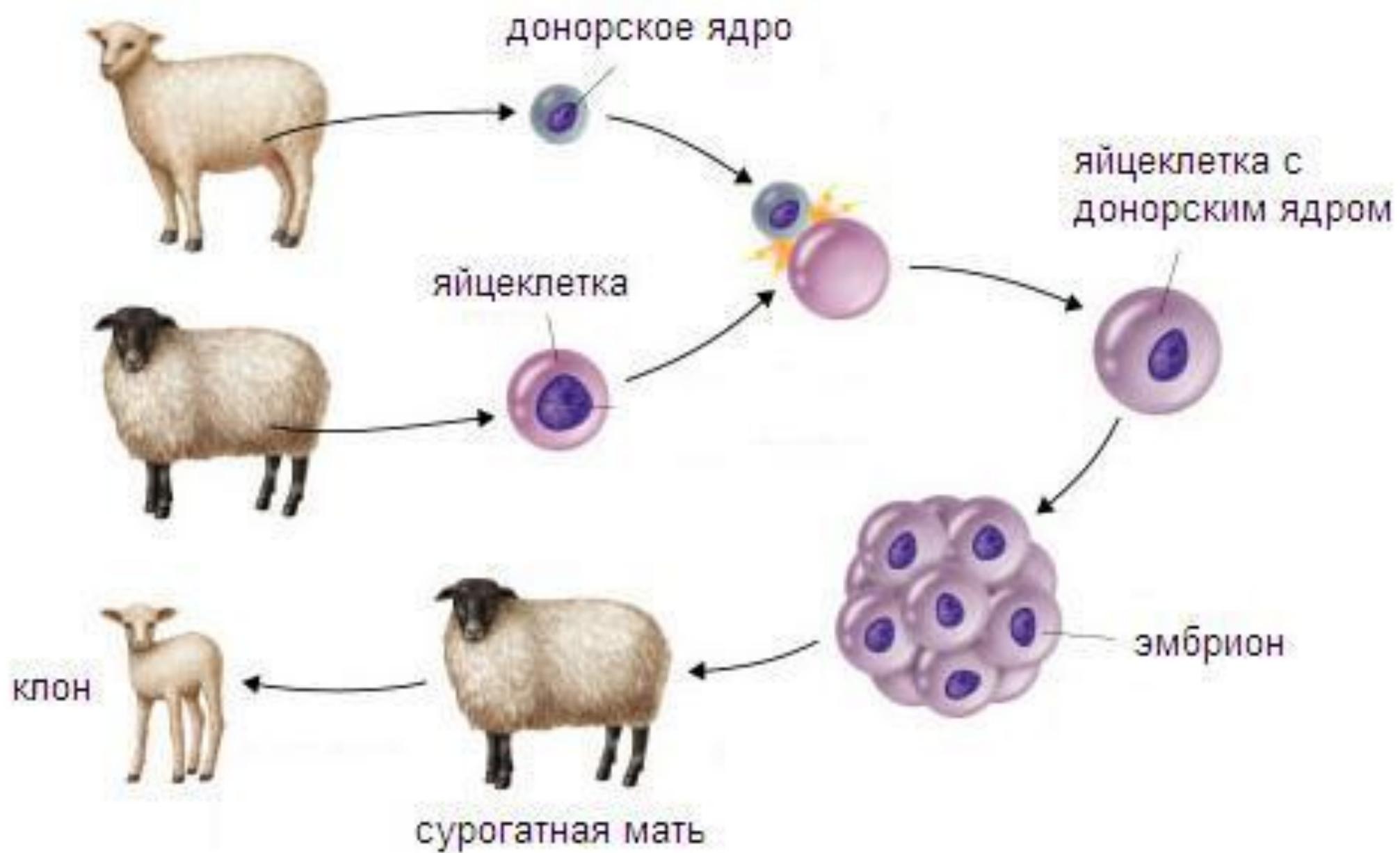


Рис. Схема синтеза инсулина



Селекция – наука, занимающаяся выведением новых и улучшением существующих пород домашних животных, сортов культурных растений и штаммов бактерий и грибов.

Методы селекции:

Искусственный отбор – отбор особей с интересующими признаками и получениями от них потомства.

Гибридизация – скрещивание организмов разных сортов, пород. Позволяет повысить генетическое разнообразие исходного материала для отбора.

Искусственный мутагенез – обработка селекционного материала мутагенными факторами (излучениями, ядами) с целью получения мутаций.



КЛАССИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ СЕЛЕКЦИИ



Вид – группа особей с общими морфофизиологическими, биохимическими и поведенческими признаками, способная к взаимному скрещиванию, дающему в ряду поколений плодовитое потомство, закономерно распространённая в пределах определённого ареала и сходно изменяющаяся под влиянием факторов внешней среды.

Генотип – совокупность генов данного организма.

Фенотип – совокупность внешних и внутренних признаков организма.

Критерии вида

(совокупность признаков, отличающих данный вид от другого)

Критерий	Характеристика
Морфологический	Сходство внешнего и внутреннего строения
Генетический	Сходство генома
Эколого-географический	Собственный ареал распространения
Этологический	Сходство поведения животных
Биохимический	Видовая специфичность белков, нуклеиновых кислот
Физиологический	Сходство процессов жизнедеятельности

Бионика занимается поиском возможностей применения принципов организации, свойств и структур живой природы в технических устройствах.

Биотехнология – изучает возможности использования организмов или продуктов их жизнедеятельности для решения технологических задач (инсулин, антибиотики)

Палеонтология – наука, изучающая живой мир прошлого на основании

обнаруженных ископаемых останков.

Отцом бионики называют великого Леонардо да Винчи. В записях этого гения можно найти первые попытки технического воплощения природных механизмов. Чертежи да Винчи иллюстрируют его стремление создать летательный аппарат, способный двигать крыльями, как при полёте птицы. В своё время такие идеи были слишком дерзкими, чтобы стать востребованными. Они заставили обратить на себя внимание значительно позже. Первым, кто стал применять принципы бионики в архитектуре, был Антони Гауди-и-Курнет. Его имя прочно впечатано в историю этой науки.

Архитектурные сооружения по проектам великого Гауди впечатляли в момент их сооружения, и такой же восторг они вызывают через много лет у современных наблюдателей.





Самым простым примером проявления науки бионики является изобретение шарниров. Всем знакомое крепление, основанное на принципе вращения одной части конструкции вокруг другой. Такой принцип используют морские ракушки, для того чтобы управлять двумя своими створками и по надобности открывать их или закрывать. Тихоокеанские сердцевидки-великаны достигают размеров 15-20 см. Шарнирный принцип в соединении их ракушек хорошо просматривается невооружённым взглядом. Мелкие представители этого вида применяют такой же способ фиксации створок.

В быту мы часто используем разнообразные пинцеты. Природным аналогом такого прибора становится острый и клещеобразный клюв веретенника. Эти птицы применяют тонкий клюв, втыкая его в мягкую почву и доставая оттуда мелких жуков, червяков и прочее.



Биотехнология

Антибиотики природного происхождения чаще всего продуцируются [актиномицетами](#)



Уровни организации жизни

Каждый уровень представляет собой открытую (обменивающуюся веществом и энергией с окружающей средой) саморегулирующуюся систему.

Молекулярный нуклеиновые кислоты и белки(хранение и передача информации), обмен веществ.

Клеточный. Клетка – наименьшая структурная и функциональная единица организма.

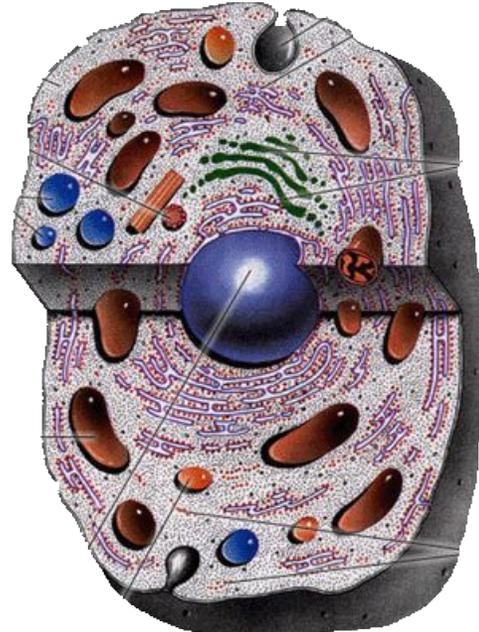
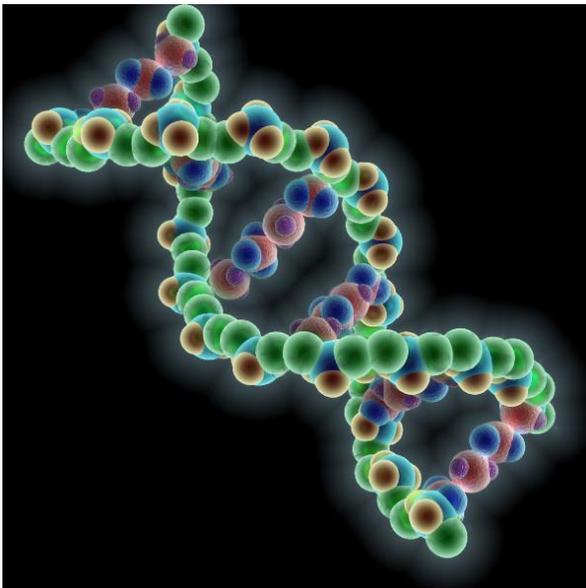
Организменный – отдельная особь, биологический индивид.

Популяционно-видовой. Популяция – относительно изолированная группа особей одного вида.

Биогеоценотический – представлен биогеоценозами. Биогеоценоз – совокупность сообщества живых организмов и среды его обитания.

Биосферный – высший уровень организации жизни, включающий все экосистемы Земли. Биосфера – область распространения жизни на планете.

Популяционно-видовой, биогеоценотический и биосферный уровни являются надорганизменными.



Свойства живого

Обмен веществ(метаболизм) – важнейшее свойство. Можно разделить на 2 процесса: биосинтез (ассимиляция, анаболизм, пластический обмен) и распад(диссимиляция, катаболизм, энергетический обмен). В ходе обмена веществ организм обеспечивается энергией и строительным материалом.

Единство химического состава. В живых организмах преобладают С, О, Н, N. Наличие белков и нуклеиновых кислот.

Клеточное строение. Неклеточное строение имеют только вирусы, но они проявляют признаки живого только попав в клетку-хозяина.

Раздражимость – способность организма реагировать на внешнее или внутренние воздействия.

Самовоспроизведение. Происходит в соответствии с генетической программой, записанной в молекулах ДНК.

Наследственность и изменчивость

Рост и развитие. Рост –количественные изменения (увеличение массы), развитие – качественные изменения (формирование систем органов, цветение и плодоношение) развитие характерно как для отдельной особи, так и для всей живой природы в целом (историческое развитие – эволюция)

Саморегуляция. Гомеостаз – способность организмов поддерживать постоянство своего

Химическая организация живой системы

В одной клетке содержится приблизительно $230 \cdot 10^{12}$ различных молекул, что позволяет сравнить ее с миниатюрной лабораторией, в которой постоянно происходит синтез и распад множества разнообразных веществ.

В состав клетки могут входить практически все химические элементы периодической таблицы Менделеева, причем на долю четырёх из них приходится около 98% массы клетки. Это кислород (65-75%), углерод (15-18%), водород (8-10%) и азот (1,5-3,0%). Остальные химические элементы подразделяются на макроэлементы (около 1,9) и микроэлементы (около 0.1).

Наиболее распространенные химические элементы составляют группу макроэлементов, к которым относятся S, P, Ca, K, Na, Mg, Fe, Cl.

Химические элементы, встречающиеся в очень незначительных количествах, составляют группу микроэлементов, к которым относятся Cu, Co, Mn, Ag, U, Ba, Pb.

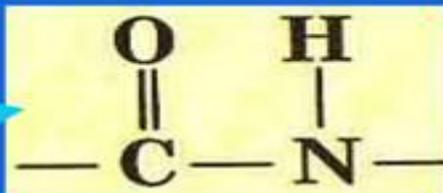
Макроэлементы и микроэлементы являются необходимыми для нормальной жизнедеятельности клетки, так как они регулируют метаболические процессы. Причем, концентрация различных ионов в клетке существенно отличается от их концентрации в межклеточном веществе. Так, в клетке высока концентрация ионов калия и магния, в то время как ионы натрия и хлора в основном локализуются в межклеточном веществе. Благодаря сохранению определенной концентрации ионов в клетке, обеспечивается постоянная величина осмотического давления и кислотно-щелочного равновесия клеточных элементов, что необходимо для поддержания внутриклеточного гомеостаза, а следовательно, и ее жизнеспособности.

Макроэлементы и микроэлементы в клетке могут находиться в диссоциированном состоянии или образовывать воду, неорганические, в том числе соли (хлористый натрий, фосфорнокислый калий и др.), и органические (белки, жиры, углеводы) соединения. Среди органических веществ преобладают белки (10-20%), липиды (1-5%), углеводы (0,2-2,0%), нуклеиновые кислоты (1-2%). Разнообразие форм и функций клеток в живом организме определяется прежде всего белками и нуклеиновыми кислотами.

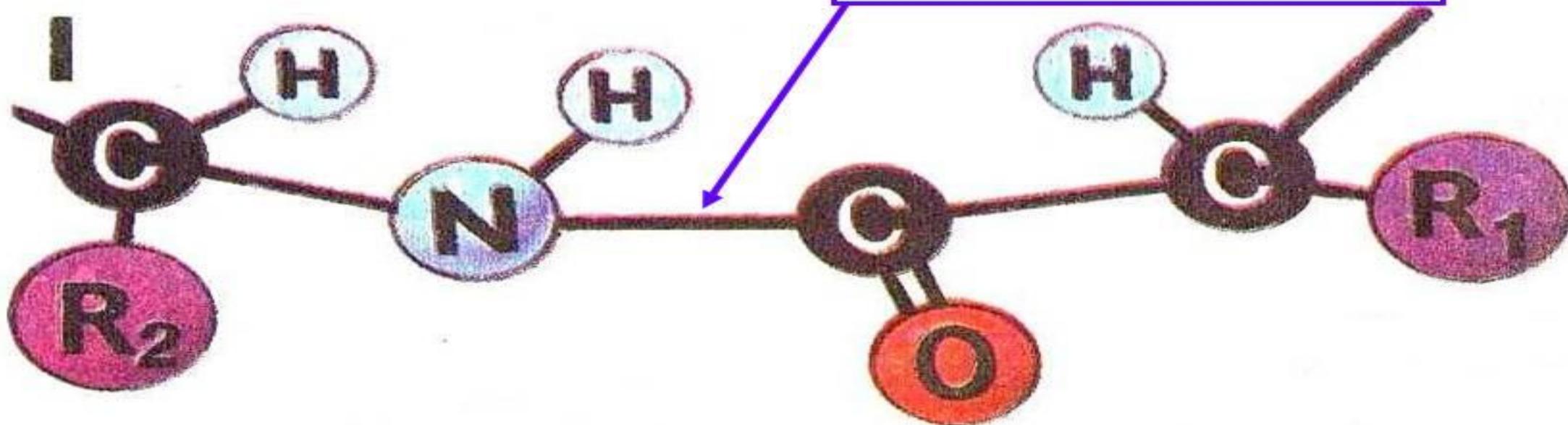
Белковую молекулу можно рассматривать как высокополимерное соединение, мономером которого служат аминокислоты. В состав каждой аминокислоты входит одна или несколько аминогрупп (NH_2) и карбоксильных групп (COOH). При построении белковой молекулы карбоксильная группа одной аминокислоты соединяется с аминогруппой другой аминокислоты, в результате чего возникает связь ($-\text{CO}-\text{NH}-$) и вода. В результате соединения двух аминокислот образуется дипептид, а соединение нескольких аминокислот приводит, в конечном итоге к образованию полипептидов.

структура	Особенности строения	Какими связями поддерживается	Ассоциативный ряд
первичная	Полипептидная цепь, т.е. определённое количество аминокислот, соединённых в цепочку. Формируется на рибосомах в процессе	Поддерживается прочными ковалентными связями, которые в данном случае называются пептидными	Натянутый (т.е. прямой) телефонный шнур (тот самый, который соединяет трубку стационарного телефона с самим

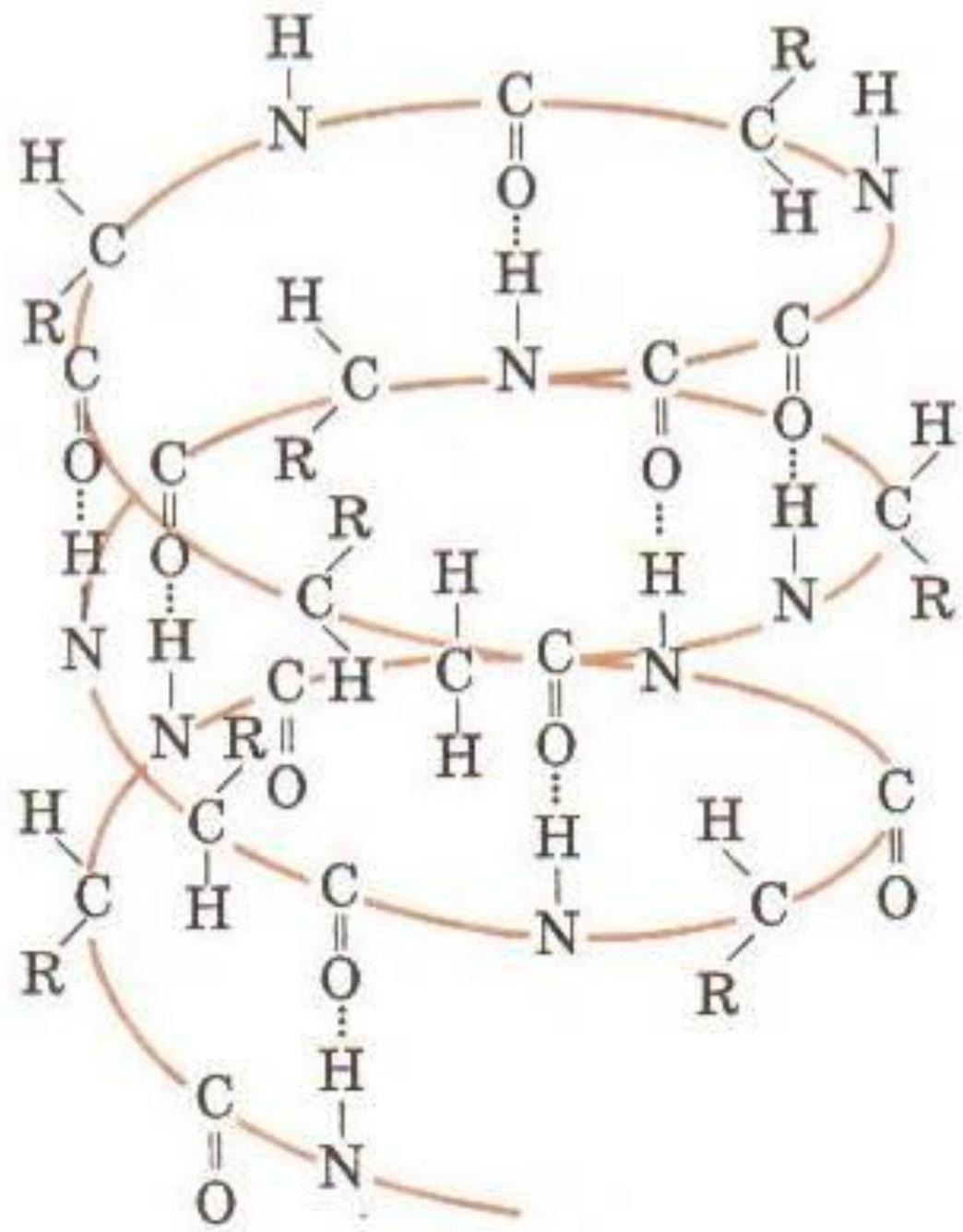
Пептидная группа



Пептидная связь



Первичная структура белка



вторичная	Полипептидная цепь, скрученная в спираль	Поддерживается я непрочными, но многочисленны ми водородными связями	Тот же шнур, только в покое. Обратите внимание, как он сворачивается в спираль
------------------	---	---	---

третичная

Может иметь шаровидную форму (глобула), или форму нити (фибрилла), или что-то вроде трубочки и т. п.

Поддерживается связями, возникающими между радикалами аминокислот. В основном эти связи слабые (гидрофобные, водородные, ионные), но среди них особое место занимают дисульфидные мостики – малочисленные, но прочные связи

Тот же шнур, только скомканный. Спираль (как бы вторичная структура) сохранилась, но при этом образовалась новая пространственная конфигурация



четвертичная

**Несколько
полипептидных
цепей,
объединённых
в один
комплекс**

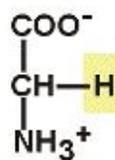
**Поддерживается теми же
связями, что и
третичная
структура**

**Несколько
телефонных
шнуров,
скомканных в
одно целое**

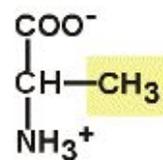
**Четвертичная
структура белка**



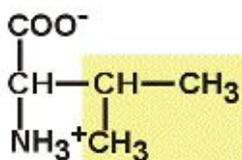
Белки – биополимеры нерегулярного строения, мономерами которых являются аминокислоты. В состав белков входит 20 видов аминокислот и последовательность их соединения в разных белковых молекулах различаются. В результате белки имеют очень разнообразное строение и, как следствие, разнообразные свойства и функции.



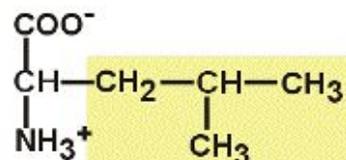
Глицин



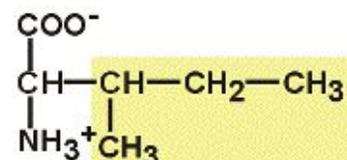
Аланин



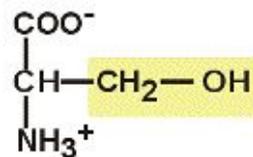
Валин



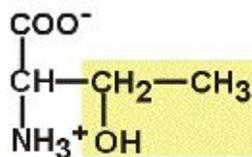
Лейцин



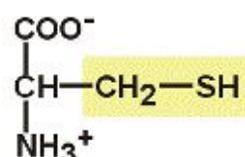
Изолейцин



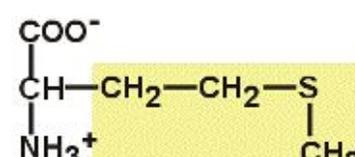
Серин



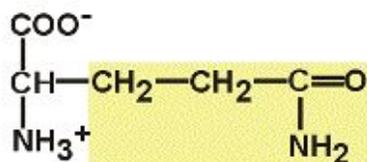
Треонин



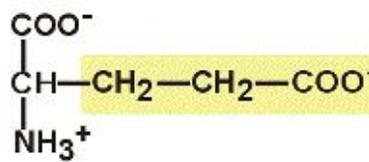
Цистеин



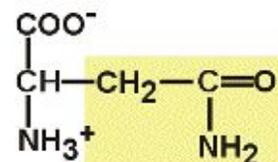
Метионин



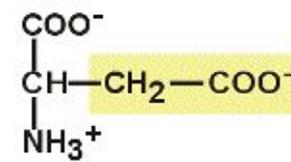
Глутамин



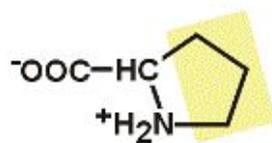
Глутаминовая кислота



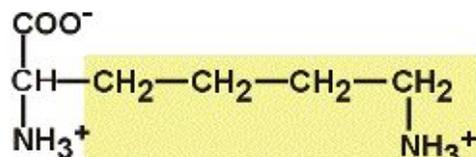
Аспарагин



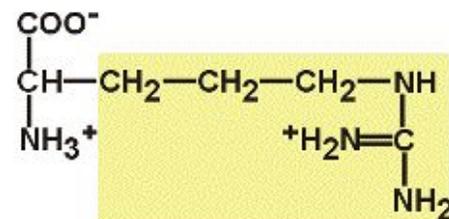
Аспарагиновая кислота



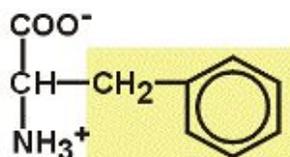
Пролин



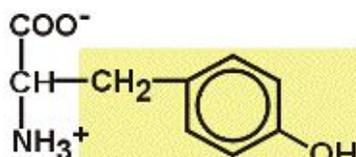
Лизин



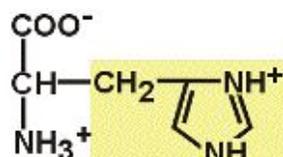
Аргинин



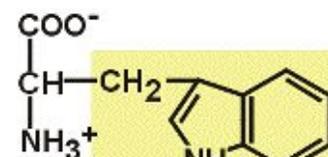
Фенилаланин



Тирозин



Гистидин

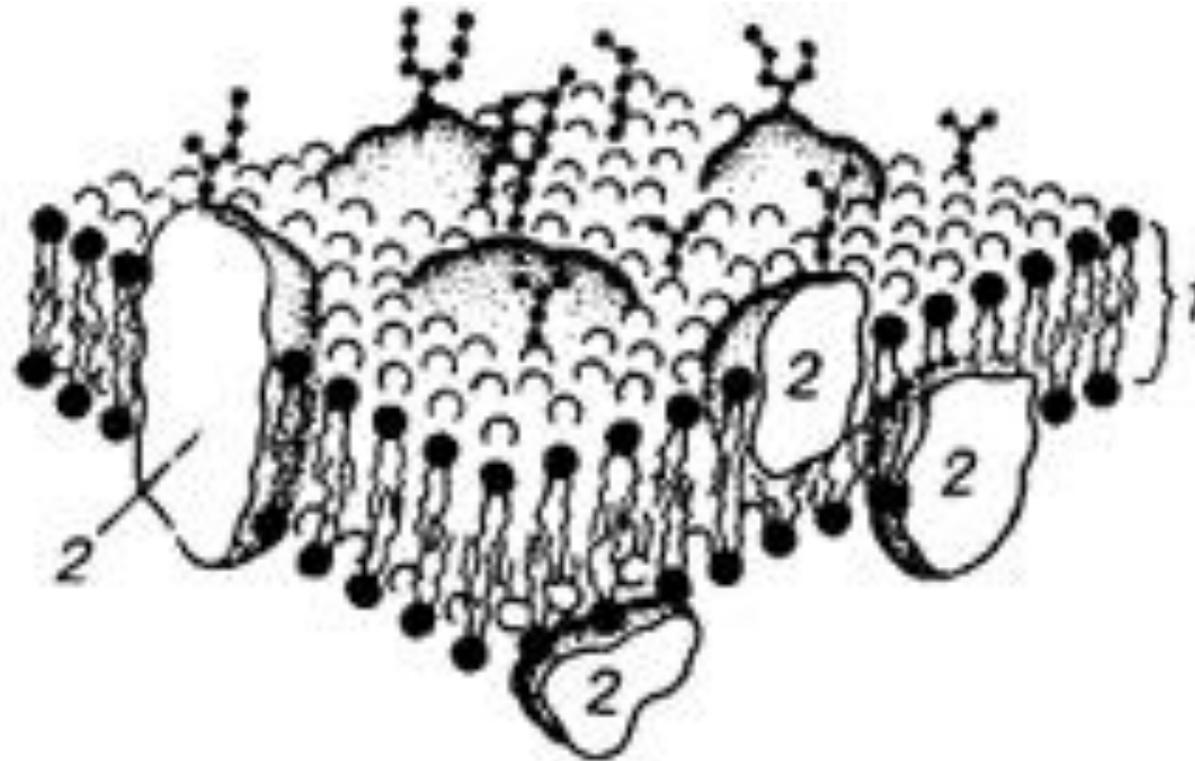


Триптофан

Функции белков

Строительная функция белков одна из самых важных, поскольку они входят в состав всех клеточных структур (мембран, органоидов и цитоплазмы).

Фактически белки – основной строительный материал для организма. Рост и развитие без достаточного количества белка не могут происходить нормально. Именно поэтому растущий организм должен обязательно получать белки с пищей.

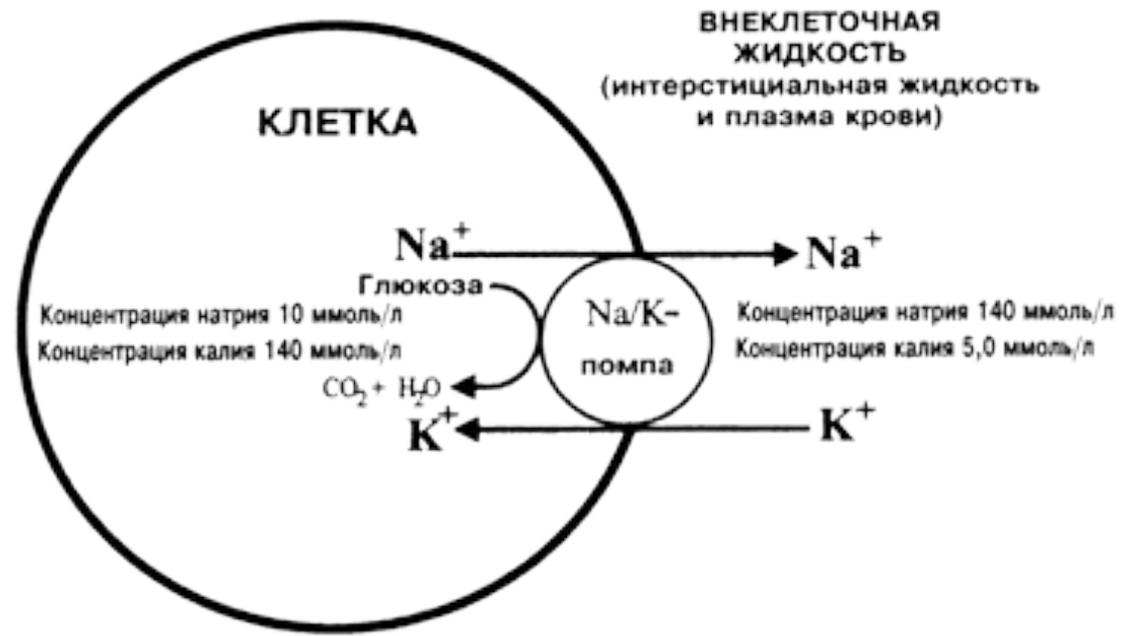
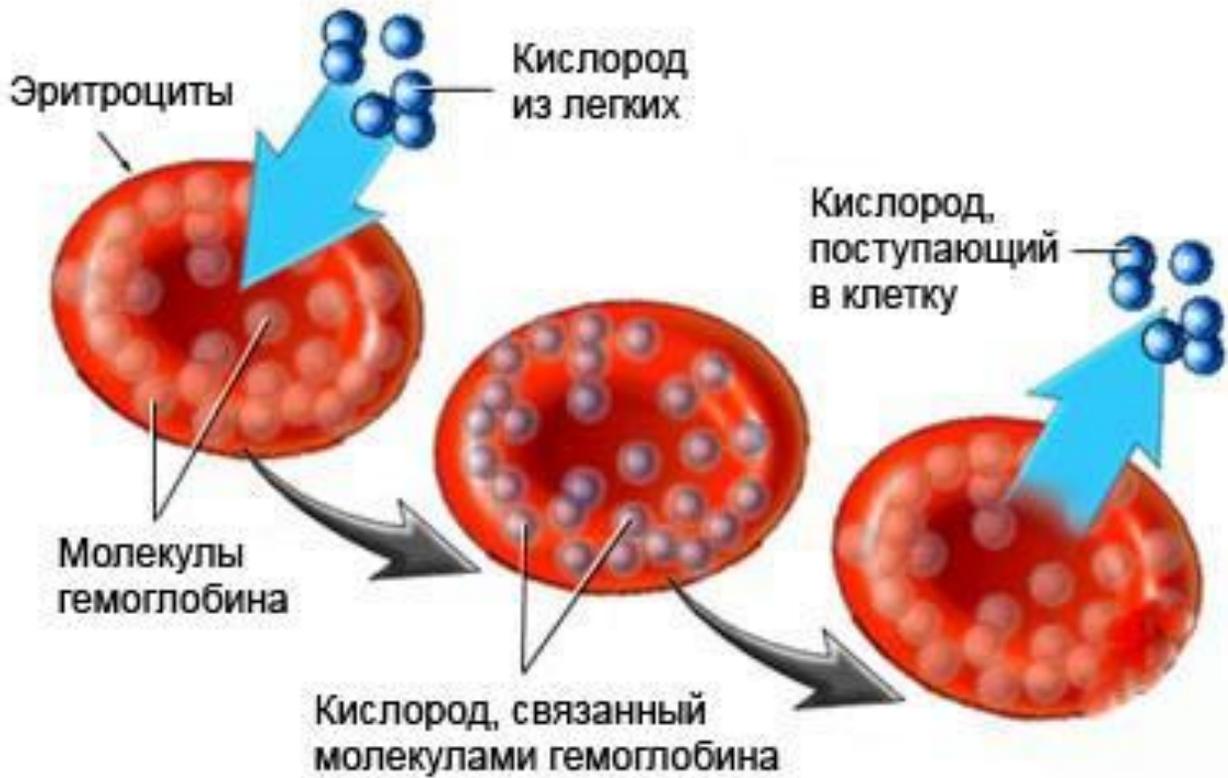


Ферментативная функция белков не менее важна. Большинство химических реакций, происходящих в клетке, были бы невозможны без участия биологических катализаторов – ферментов. Почти все ферменты (энзимы) по своей природе являются белками. Каждый фермент ускоряет только одну реакцию (или реакцию одного типа). В этом выражается специфичность ферментов. Кроме того, ферменты действуют в довольно узком диапазоне температур. Повышение температуры приводит к их денатурации и потере каталитической активности. Примером типичного фермента является каталаза, расщепляющая образующийся в ходе обмена пероксид водорода на воду и кислород ($2\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$). Действие каталазы можно наблюдать при обработке перекисью водорода кровоточащей раны. Выделяющийся газ – кислород. Можно также обработать перекисью нарезанные клубни картофеля. Произойдет то же самое.

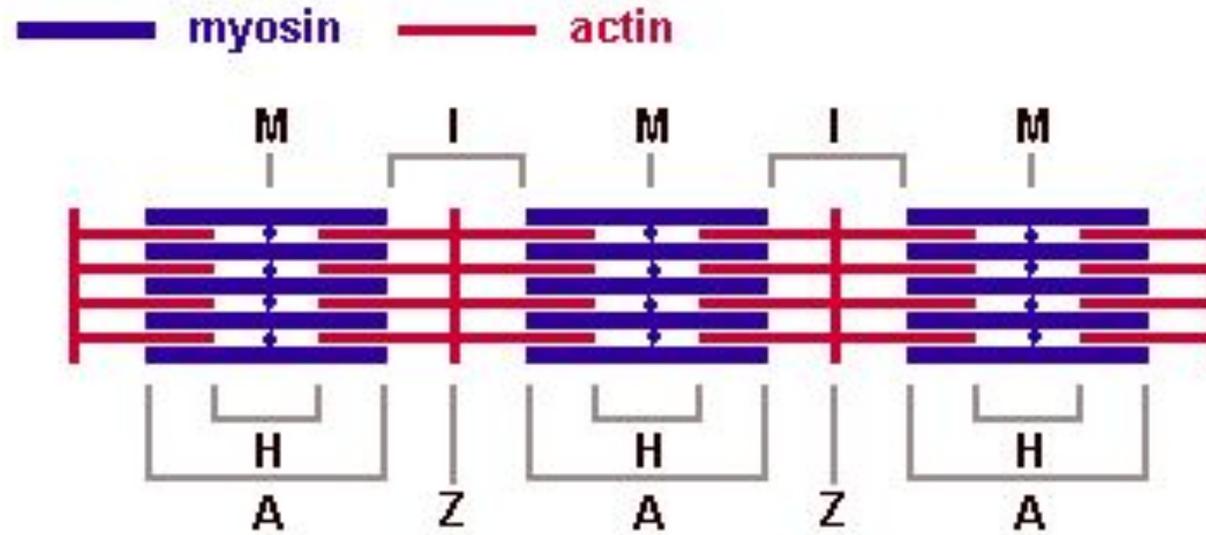


Известно, что интенсивность всех метаболических реакций (анаболических и катаболических) регулируется ферментами, которые представляют собой белки. Анаболические метаболические реакции сопровождаются новообразованием и накоплением химических веществ, а катаболические, напротив, проявляются разрушением веществ. В растущем и обновляющемся организме преобладают анаболические реакции, что проявляется в структурных преобразованиях субклеточных структур, увеличении числа клеточных элементов, накоплении массы органа и организма в целом.

Транспортная функция белков заключается в переносе различных веществ. Одни белки осуществляют транспорт в масштабах всего организма. Например, гемоглобин крови переносит кислород и углекислый газ по всему телу. Другие белки, встроенные в мембраны клеток, обеспечивают транспорт различных веществ в клетку и из нее. Типичный пример – калий-натриевый насос – сложный белковый комплекс, выкачивающий из клетки натрий и закачивающий в нее калий.

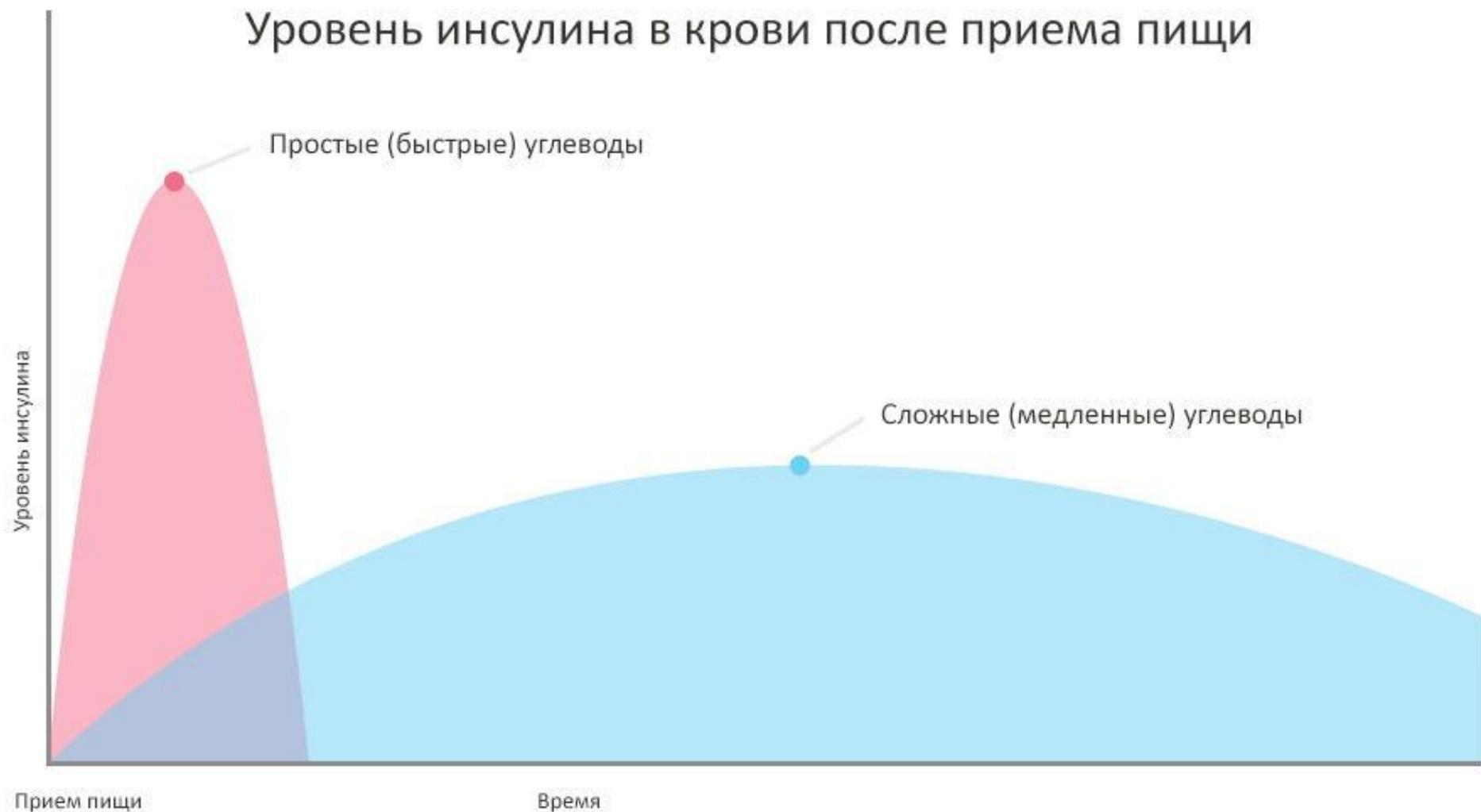


Двигательную функцию белков не надо путать с транспортной. В данном случае речь идет о движении организма или отдельных его частей относительно друг друга. В качестве примера можно привести белки, входящие в состав мышечной ткани: актин и миозин. Взаимодействие этих белков и обеспечивает сокращение мышечного волокна. Защитная функция выполняется многими специфическими белками. Антитела, вырабатываемые лимфоцитами в кровь, защищают организм от болезнетворных микроорганизмов. Особые клеточные белки интерфероны обеспечивают противовирусную защиту. Протромбин плазмы участвует в свертывании крови, предохраняя организм от потери крови.



Bands and lines in the contractile apparatus of skeletal muscle

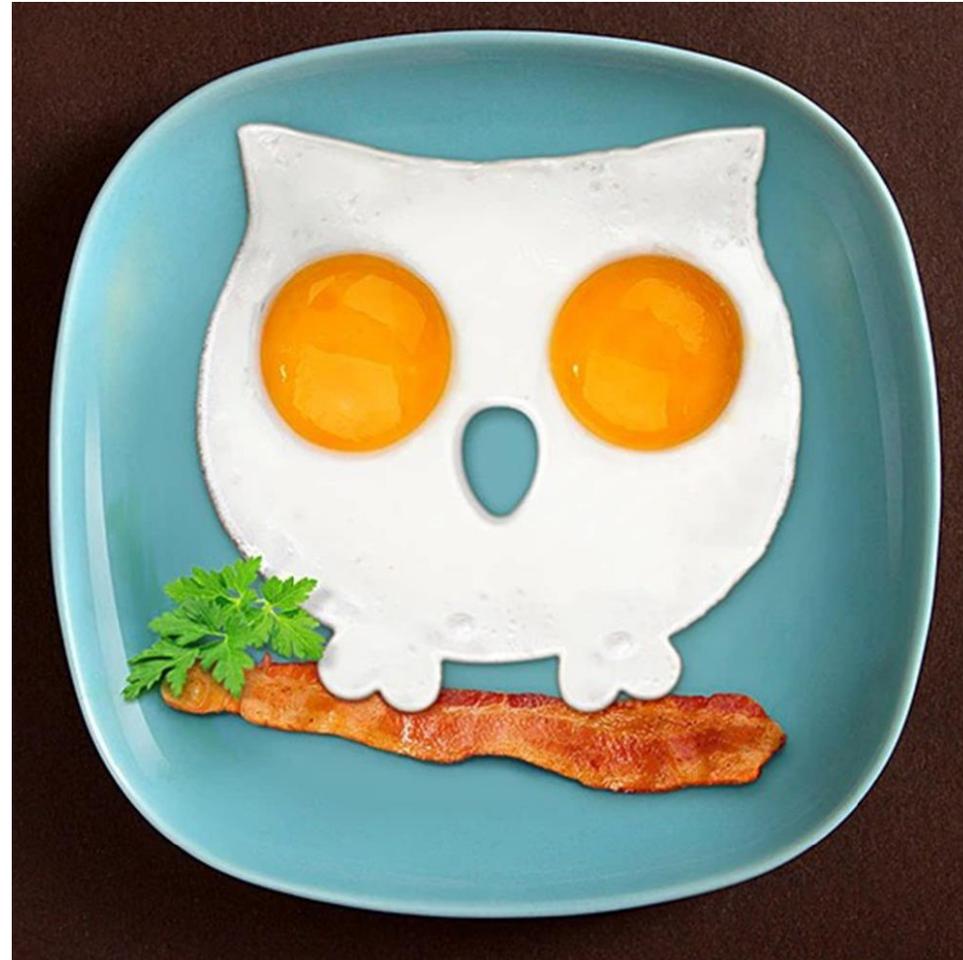
Регуляторную функцию выполняют белки, являющиеся гормонами. Типичный белковый гормон инсулин регулирует содержание глюкозы в крови. Ещё один белковый гормон – гормон роста.



Денатурация и ренатурация белков

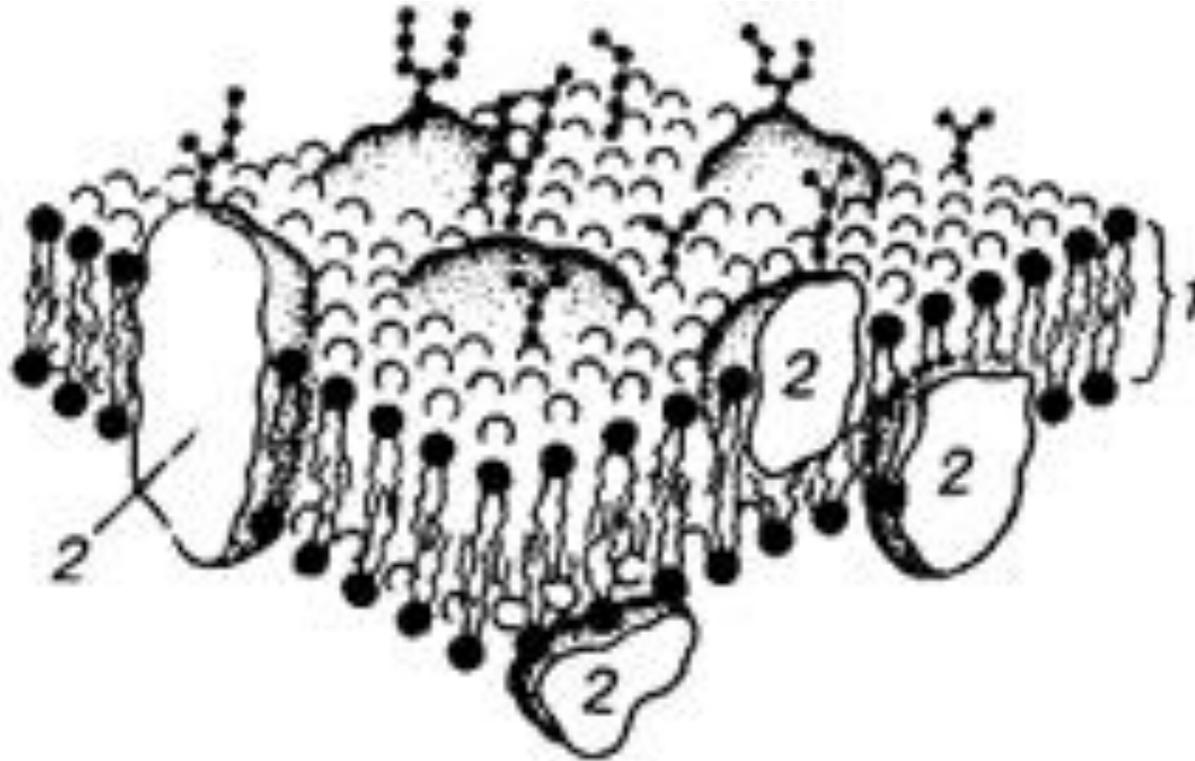
Важнейшей особенностью большинства белков является неустойчивость их структуры при нефизиологических условиях. При повышении температур, изменении рН среды, воздействии растворителей и при других неблагоприятных условиях связи, поддерживающие пространственную структуру белка разрушаются. Происходит денатурация, т.е. нарушение природной структуры белка. В первую очередь разрушаются четвертичная и третичная структуры. Если действие неблагоприятного фактора не прекращается или усиливается, то разрушается вторичная и даже первичная структура. Разрушение первичной структуры – разрыв связей между аминокислотами – означает конец существования молекулы белка. Если же первичная структура сохраняется, то при благоприятных условиях белок может восстановить свою пространственную

Например, при жарке яиц под действием высокой температуры с яичным белком происходят следующие изменения: был жидким и прозрачным, стал твердым и непрозрачным. Однако после остывания белок не становится опять прозрачным и жидким. В данном случае ренатурация не происходит, т. к. при жарке разрушилась первичная структура белка.



Углеводы

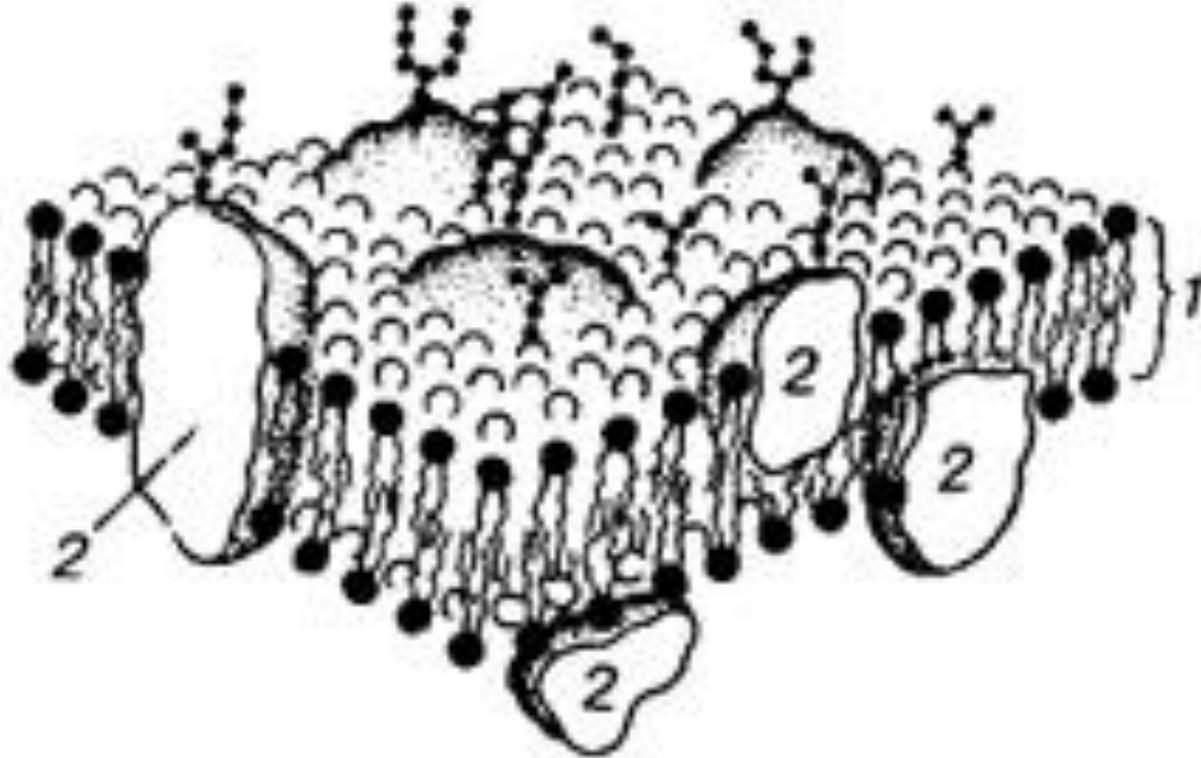
Основная функция углеводов – энергетическая. Кроме того, они входят в состав поверхностного слоя оболочки (гликокаликса) животной клетки и в состав клеточной стенки бактерий, грибов и растений, выполняя строительную (структурную) функцию.



По строению углеводы делятся на моносахариды, дисахариды и полисахариды. Среди моносахаридов наиболее важны глюкоза (основной источник энергии), рибоза (входит в состав РНК), дезоксирибоза (входит в состав ДНК). Основными полисахаридами являются целлюлоза и крахмал у растений, гликоген и хитин у животных и грибов. Все полисахариды являются полимерами регулярного строения, т. е. состоят только из одного вида мономеров. Например, мономером крахмала, гликогена и целлюлозы является глюкоза.

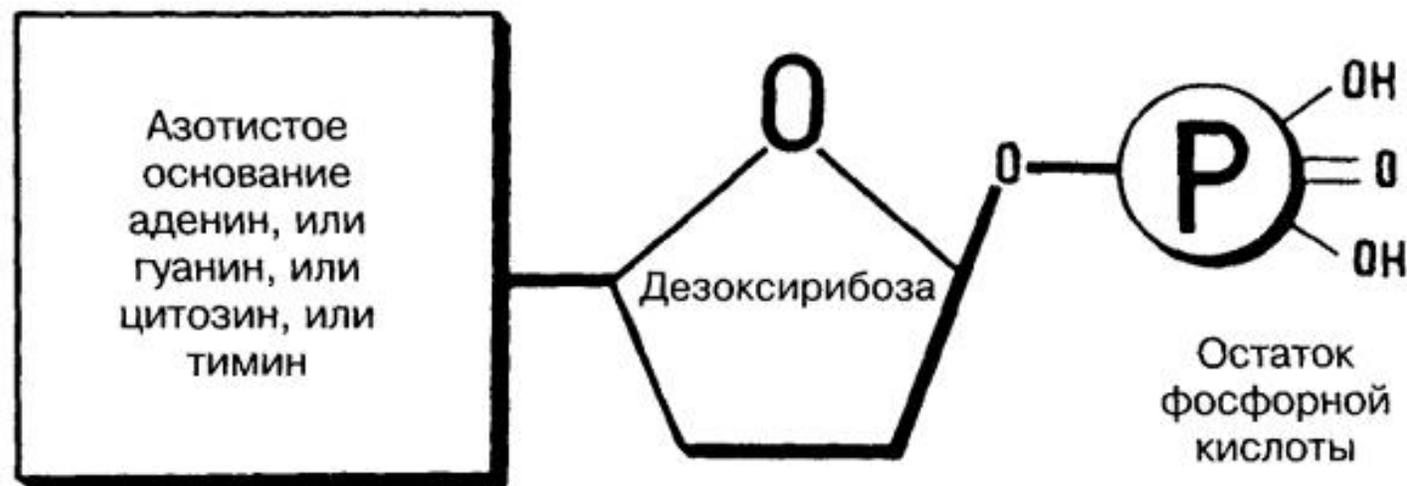
Липиды

Липиды выполняют энергетическую функцию и при этом дают вдвое больше энергии на 1 г вещества, чем углеводы. Но особенно важна их строительная функция, т.к. именно двойной слой липидов (а точнее, фосфолипидов) является основой биологических мембран. Кроме того, подкожная жировая клетчатка выполняет функцию механич



Нуклеиновые кислоты

Нуклеиновые кислоты, так же как и белки, являются полимерами нерегулярного строения. Мономерами нуклеиновых кислот являются нуклеотиды. Каждый нуклеотид состоит из азотистого основания, углевода и остатка фосфорной кислоты.



Современная модель строения ДНК предложена Д. Уотсоном и Ф. Криком. Молекула ДНК представляют собой 2 цепочки нуклеотидов, спирально закрученных друг вокруг друга. Азотистые основания направлены внутрь молекулы так, что напротив аденина одной цепочки всегда расположен тимин другой цепочки, а напротив гуанина расположен цитозин. Аденин – тимин и гуанин – цитозин комплементарны, а принцип их расположения в молекуле ДНК называется принципом комплементарности. Между аденином и тимином образуются 2 водородные связи, а между цитозином и гуанином – три. Таким образом, две цепочки нуклеотидов в молекуле ДНК соединяются множеством непрочных водородных

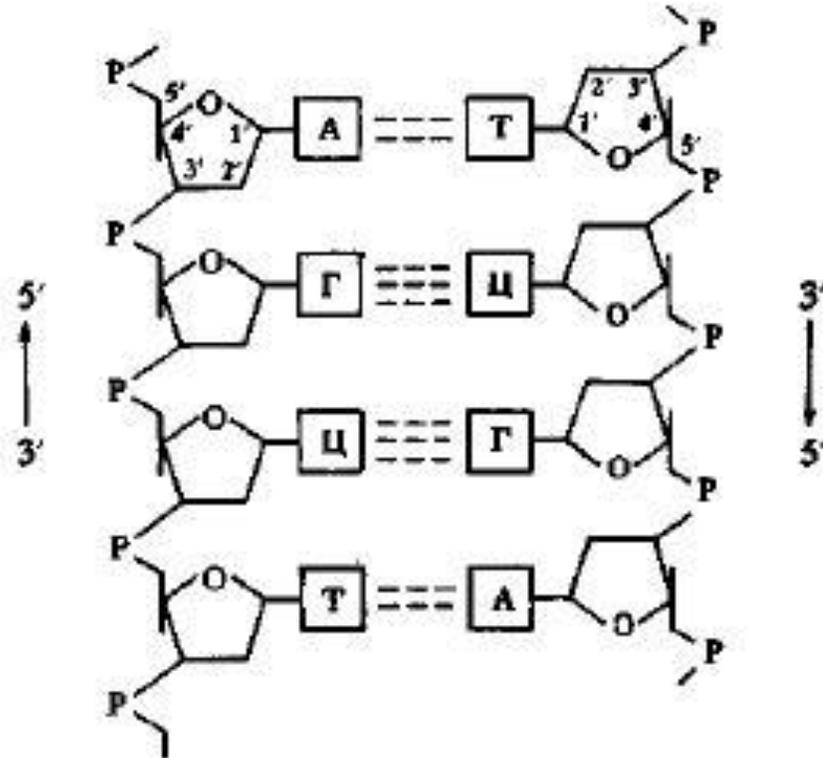


Рис. 5.3. Отрезок полинуклеотидной цепи ДНК

Следствием комплементарности А – Т, Г – Ц является то, что количество адениловых нуклеотидов в ДНК всегда равно количеству тимидиловых. И точно так же число гуаниловых и цитидиловых нуклеотидов будет одинаково. Например, если в ДНК 10% нуклеотидов с аденином, то нуклеотидов с тиминном будет тоже 10%, а с гуанином и цитозинном по 40% каждого.

Виды РНК и их роль в биосинтезе белка
иРНК переносит информацию о первичной структуре белка от ДНК к рибосомам.
тРНК доставляет аминокислоты к рибосомам.
рРНК входит в состав рибосом, т. е. также участвует в синтезе белка.

Признак	ДНК	РНК
Мономеры	Нуклеотиды, состоящие из остатка фосфорной кислоты, дезоксирибозы и одного из азотистых оснований (цитозина, гуанина, аденина, тимина)	Нуклеотиды, состоящие из остатка фосфорной кислоты, рибозы и одного из азотистых оснований (цитозина, гуанина, аденина или урацила)
Строение	Двойная спираль	Одинарная цепь
Функции	Хранение и передача наследственной информации. Регуляция процессов жизнедеятельности	Биосинтез белка (т.е. по сути процесс реализации наследственной информации)

Биологические мембраны покрывают поверхность клетки, а также окружают ядро, митохондрии, лизосомы и образуют канальцы ЭПС и аппарата Гольджи. В состав биологической мембраны входят белки, жиры, углеводы, которые на протяжении всей жизни клетки многократно обмениваются.

Молекулы липидов образуют двойной фосфолипидный слой. Причем, липидная молекула биологической мембраны разделена на две функционально различные части: длинный гидрофобный (хвостик) и короткую гидрофильную головку.

В состав двойного липидного слоя погружены молекулы белков.

Мембранные белки полностью погруженные в двойной липидный слой биологической мембраны называются интегральными. К ним относятся рецепторные белки и белки ионных каналов, формирующие в мембране небольшие поры, через которые проходят ионы Na, K, Ca, Cl.

По биологической роли мембранные белки подразделяются на структурные, рецепторные, транспортные и ферментативные.

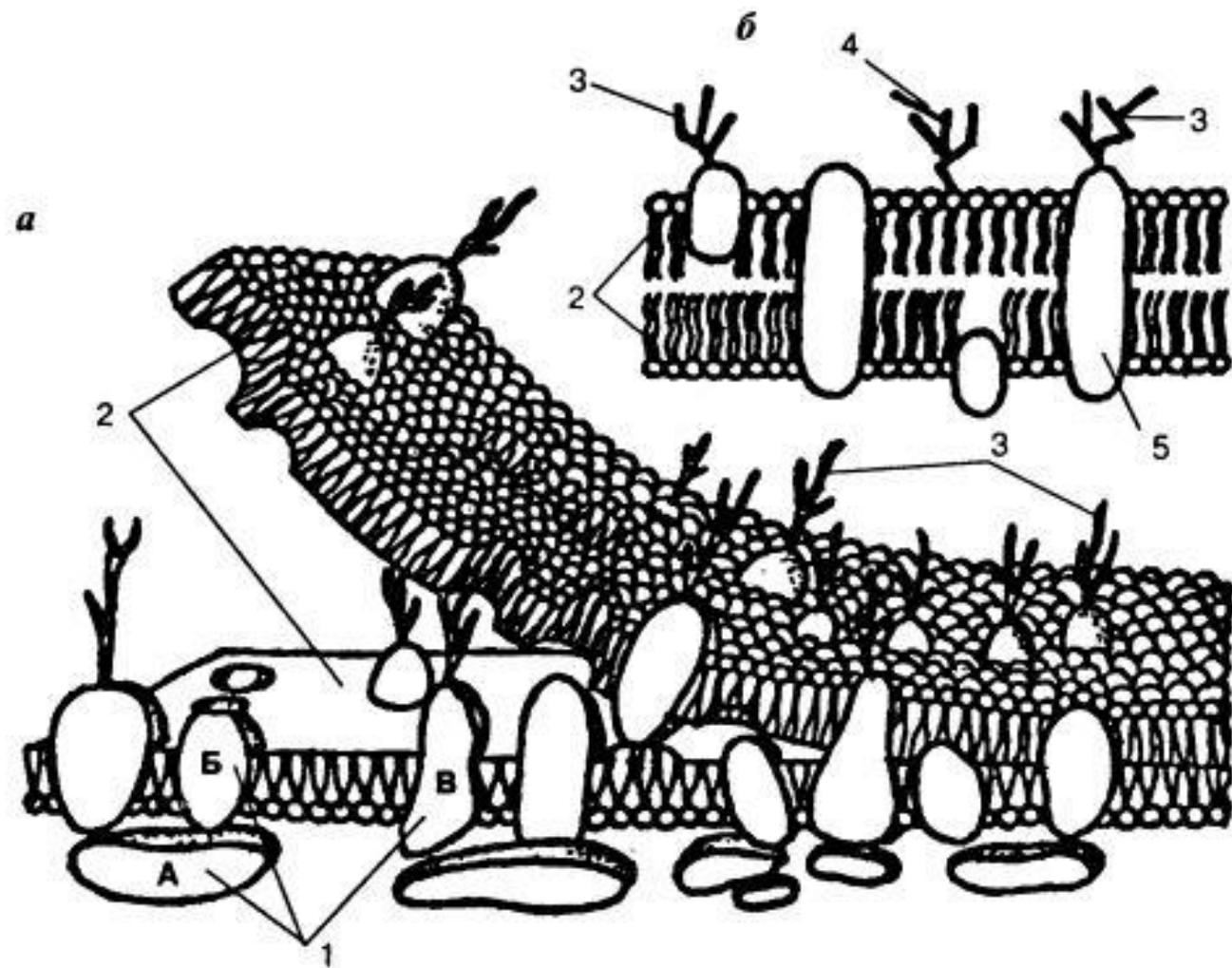


Рис. 1.6. Схема строения мембраны: а — трехмерная модель; б — плоскостное изображение: 1 — белки, примыкающие к липидному слою (А), погруженные в него (Б) или пронизывающие его насквозь (В); 2 — слои молекул липидов; 3 — гликопротеины; 4 — гликолипиды; 5 — гидрофильный канал, функционирующий как пора.

Свойства и функции мембран. Все клеточные мембраны представляют собой подвижные текучие структуры, поскольку молекулы липидов и белков не связаны между собой ковалентными связями и способны достаточно быстро перемещаться в плоскости мембраны. Благодаря этому мембраны могут изменять свою конфигурацию, т. е. обладают текучестью.

Свойства мембраны:

Подвижность

Способность к самозамыканию

Избирательная проницаемость

Функции биологических мембран следующие:

- 1.** Отграничивают содержимое клетки от внешней среды и содержимое органелл от цитоплазмы.
- 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 протекания мембранных химических процессов).
- 5.** Участвуют в преобразовании энергии.

Виды транспорта



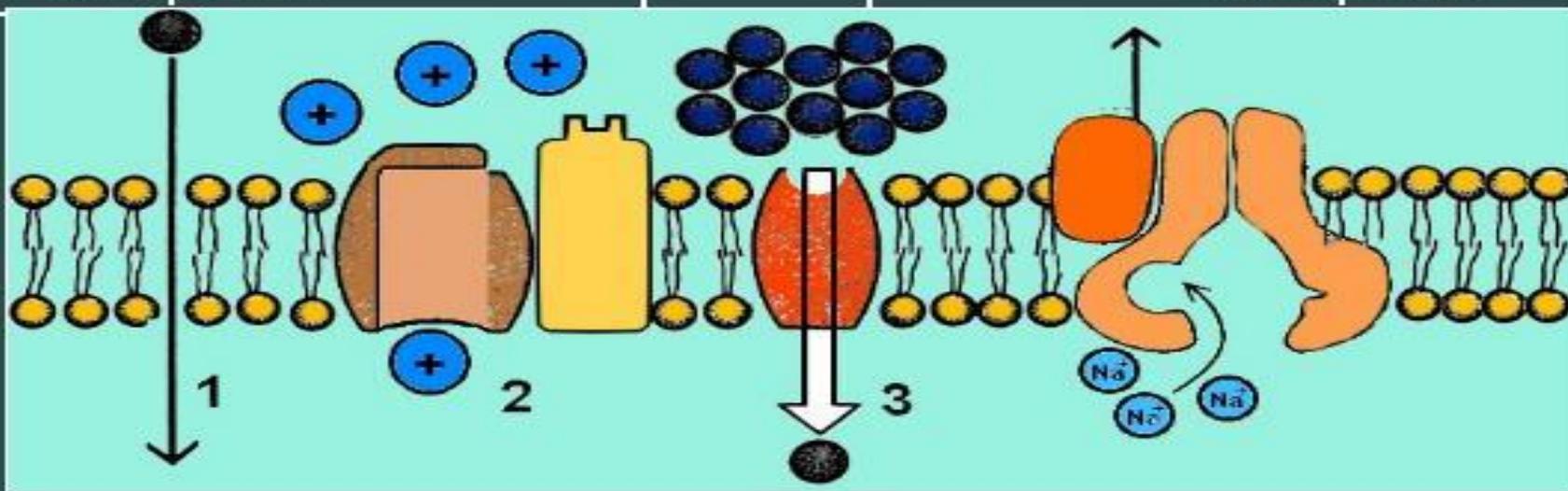
Пассивный транспорт

Активный транспорт



Перемещение веществ,
идущее без затрат
энергии

Перемещение веществ,
идущее с затратами
энергии



Существует несколько механизмов транспорта веществ через мембрану.

Диффузия — проникновение веществ через мембрану по градиенту концентрации (из области, где их концентрация выше, в область, где их концентрация ниже). Диффузный транспорт веществ (воды, ионов) осуществляется при участии белков мембраны, в которых имеются молекулярные поры, либо при участии липидной фазы (для жирорастворимых веществ).

При облегченной диффузии специальные мембранные белки-переносчики избирательно связываются с тем или иным ионом или молекулой и переносят их через мембрану по градиенту концентрации.

Активный транспорт сопряжен с затратами энергии и служит для переноса веществ против их градиента концентрации. Он осуществляется специальными белками-переносчиками, образующими так называемые *ионные насосы*. Наиболее изученным является Na^+ / K^+ -насос в клетках животных, активно выкачивающих ионы Na^+ наружу, поглощая при этом ионы K^+ . Благодаря этому в клетке поддерживается большая концентрация K^+ и меньшая Na^+ по сравнению с окружающей средой. На этот процесс затрачивается энергия АТФ.

В результате активного транспорта с помощью мембранного насоса в клетке происходит также регуляция концентрации Mg^{2+} и Ca^{2+} .

В процессе активного транспорта ионов в клетку через цитоплазматическую мембрану проникают различные сахара, нуклеотиды, аминокислоты.

Макромолекулы белков, нуклеиновых кислот, полисахаридов, липопротеидные комплексы и др. сквозь клеточные мембраны не проходят, в отличие от ионов и мономеров. Транспорт макромолекул, их комплексов и частиц внутрь клетки происходит совершенно иным путем — посредством эндоцитоза. При *эндоцитозе* (*эндо...* — внутрь) определенный участок плазмалеммы захватывает и как бы обволакивает внеклеточный материал, заключая его в мембранную вакуоль, возникшую вследствие впячивания мембраны. В дальнейшем такая вакуоль соединяется с лизосомой, ферменты которой расщепляют макромолекулы до мономеров.

Процесс, обратный эндоцитозу, — *экзоцитоз* (экзо... — наружу). Благодаря ему клетка выводит внутриклеточные продукты или непереваренные остатки, заключенные в вакуоли или пу-

зырьки. Пузырек подходит к цитоплазматической мембране, сливается с ней, а его содержимое выделяется в окружающую среду. Так выводятся пищеварительные ферменты, гормоны, гемицеллюлоза и др.

Тема: *Белки: биологические мембраны как основные струк-*

Ядро

Ядерная оболочка из двух мембран, между которыми перенуклеарное пространство.

Перенуклеарное пространство сообщается с полостями ЭПС. Ядерная оболочка пронизана многочисленными порами, где внутренняя и наружная оболочка сливаются.

Ядрышко служит местом синтеза рРНК.

Биосинтез белка. Важнейшим анаболическим процессом является синтез белка. Все морфологические и функциональные особенности любой клетки и организма в целом определяются структурой специфических белков, входящих в состав клеток. Способность к синтезу только строго определенных белков является наследственным свойством организмов. Последовательность расположения аминокислот в полипептидной цепи (первичной структуре белка), от которой зависят его биологические свойства, определяется последовательностью нуклеотидов в молекуле ДНК.

- Генетический код характеризуется следующими свойствами:
1. Код является *триплетным*, т. е. каждая аминокислота кодируется известным сочетанием из трех последовательно расположенных нуклеотидов, которое называется *триплетом* или *кодоном*. Нетрудно подсчитать, что число возможных комбинаций из четырех нуклеотидов по три составит 64, что более чем достаточно для кодирования 20 аминокислот, входящих в состав белка.
 2. Код является *множественным*, или «*вырожденным*», т. е. одна и та же аминокислота может кодироваться несколькими триплетами (от 2 до 6), в то время как каждый триплет кодирует только одну аминокислоту, например:
 - фенилаланин — ААА, ААГ;
 - изолейцин — ТАА, ТАГ, ТАТ;
 - пролин — ГГА, ГГГ, ГГТ, ГГЦ;
 - серин — АГА, АГГ, АГТ, АГЦ, ТСА, ТЦГ.

Исключение составляют метионин и триптофан, которые кодируются только одним триплетом (ТАЦ и АЦЦ в ДНК и соответственно АУГ и УГГ в РНК).

3. Код является *неперекрывающимся*, т. е. один и тот же нуклеотид не может входить одновременно в состав двух соседних триплетов.

4. Код *однозначен*, т. е. каждый триплет кодирует только одну аминокислоту.
5. Код *не имеет знаков препинания*. Это значит, что если произойдет выпадение одного нуклеотида, то при считывании его место займет ближайший нуклеотид из соседнего кодона, из-за чего изменится весь порядок считывания. Вместе с тем между генами имеются триплеты, обозначающие прекращение синтеза одной полипептидной цепи (в ДНК это АТТ, АТЦ и АЦТ, а в РНК соответственно УАА, УАГ и УГА).

6. Код универсален для всех живых организмов и вирусов: одинаковые триплеты кодируют одинаковые аминокислоты. Это открытие представляет собой серьезный шаг на пути к более глубокому познанию сущности живой материи, ибо *универсальность генетического кода свидетельствует о единстве происхождения всех живых организмов.*

К настоящему времени расшифрованы триплеты для всех 20 аминокислот, входящих в состав природных белков. Зная порядок расположения триплетов в молекуле ДНК (генетический код), можно установить последовательность расположения аминокислот в белке. В одной молекуле ДНК может быть закодирована последовательность аминокислот для многих белков. ***Функциональный отрезок молекулы ДНК, несущий в себе информацию о структуре одного белка, называется геном.*** Различают структурные гены, в которых закодирована информация для синтеза структурных и ферментных белков, и гены с информацией для синтеза тРНК, рРНК.

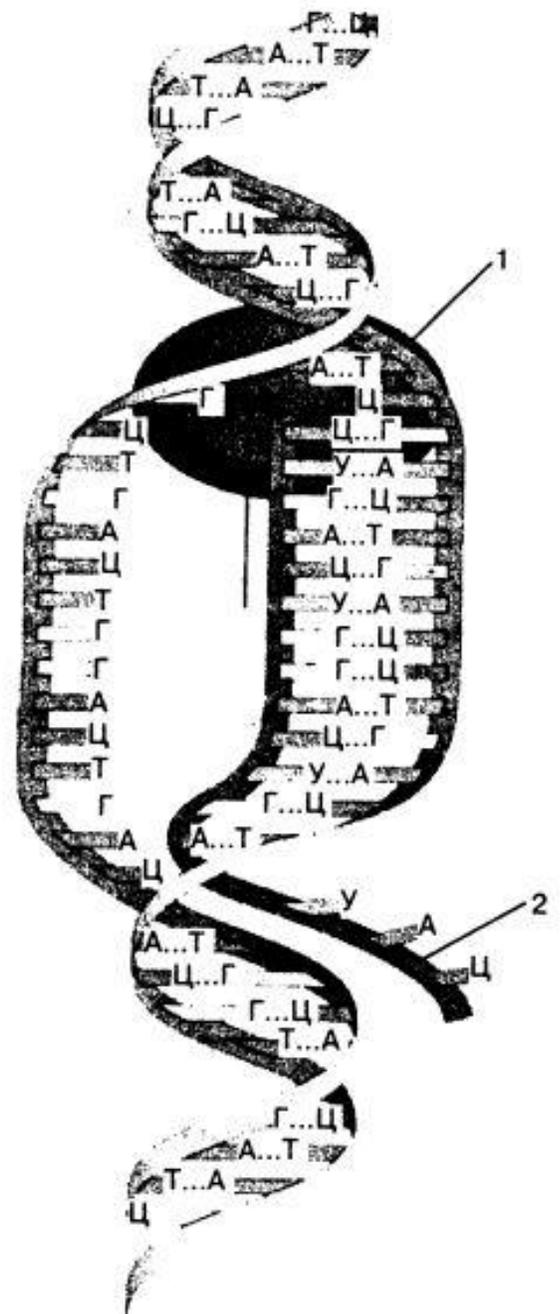
Итак, план построения белка закодирован в ДНК, которая непосредственного участия в синтезе белковых молекул не принимает.

Процесс биосинтеза белка осуществляется на рибосомах, расположенных преимущественно в цитоплазме. Следовательно, для передачи генетической информации с ядерной ДНК к месту синтеза белка требуется посредник. Таким посредником является иРНК, которая на основе принципа комплементарности синтезируется на одной из цепей молекулы ДНК. Этот процесс получил название *транскрипции* или *переписывания*.

Транскрипция происходит не на всей молекуле ДНК одновременно, а лишь на небольшом ее участке, отвечающем определенному гену (рис. 1.19). При этом часть двойной спирали ДНК раскручивается, обнажая короткий участок одной из цепей, который теперь будет служить матрицей для синтеза иРНК. Вдоль этой

цепи движется фермент РНК-полимераза, соединяя между собой нуклеотиды в растущую цепь иРНК, последовательность нуклеотидов которой является точной копией последовательности нуклеотидов матрицы — одного или группы рядом расположенных генов. Так, если в молекуле ДНК имеется азотистое основание цитозин, то в РНК — гуанин, и наоборот. В ДНК комплементарной парой являются аденин и тимин. Однако в состав иРНК вмес-

то тимина входит урацил. Транскрипция может происходить одновременно на нескольких генах одной хромосомы и на генах, расположенных на разных хромосомах.



На специальных генах синтезируются и два других типа РНК — тРНК и рРНК. Начало и конец синтеза всех типов РНК на матрице ДНК строго фиксирован специальными триплетами, которые контролируют запуск (*инициирующие*) и остановку (*терминирующие*) синтеза РНК. Триплеты выполняют функцию знаков препинания между генами.

Синтезированная в ядре иРНК отделяется от ДНК и через поры ядерной оболочки поступает в цитоплазму, где прикрепляется к рибосоме.

Молекула иРНК может связываться одновременно с несколькими рибосомами. Их число определяется длиной иРНК. Комплекс из иРНК и рибосом (от 5-6 до нескольких десятков) называется *полирибосомой* или *полисомой*. Образование полисом повышает эффективность функционирования иРНК за счет того, что одновременно протекает синтез нескольких идентичных полипептидных цепей. Именно на полисомах происходит *синтез белка*, или *трансляция* (рис. 1.20).

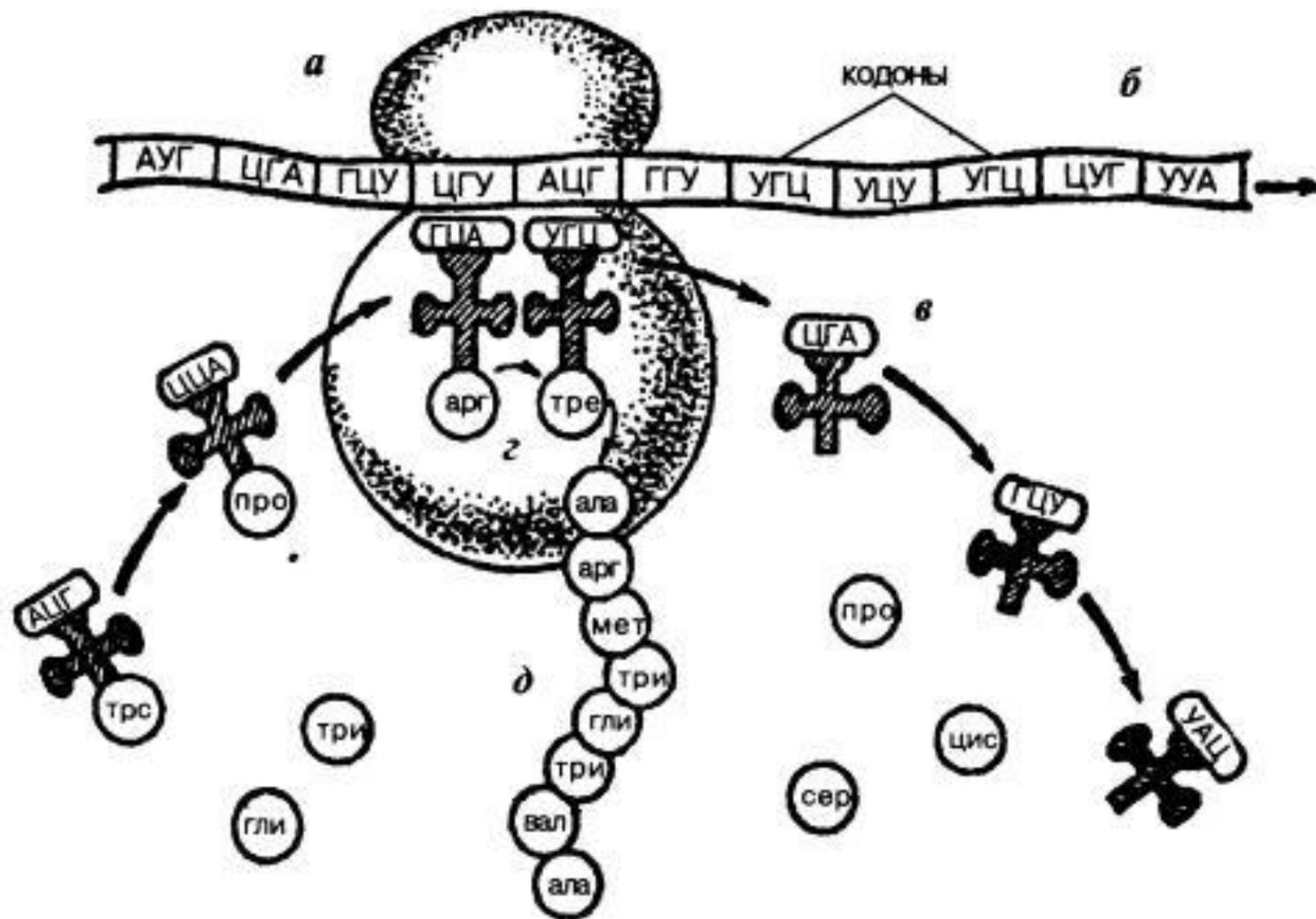


Рис. 1.20. Схема биосинтеза белка: а — рибосома; б — иРНК; в — тРНК; з — образование пептидной связи; д — растущая полипептидная цепь.

Трансляция начинается со стартового кодона АУГ. Отсюда молекула иРНК прерывисто, триплет за триплетом продвигается через рибосомы, что сопровождается ростом полипептидной цепочки. Число аминокислот в такой белке равно числу триплетов иРНК.

Выстраивание аминокислот в соответствии с кодонами иРНК осуществляется на рибосомах при помощи тРНК — главных агентов синтеза белка. Благодаря определенному расположению комплементарных нуклеотидов цепочка тРНК имеет форму, напоминающую лист клевера (рис. 1.21). При этом тРНК имеет акцепторный конец, к которому присоединяется активированная энергией АТФ аминокислота.

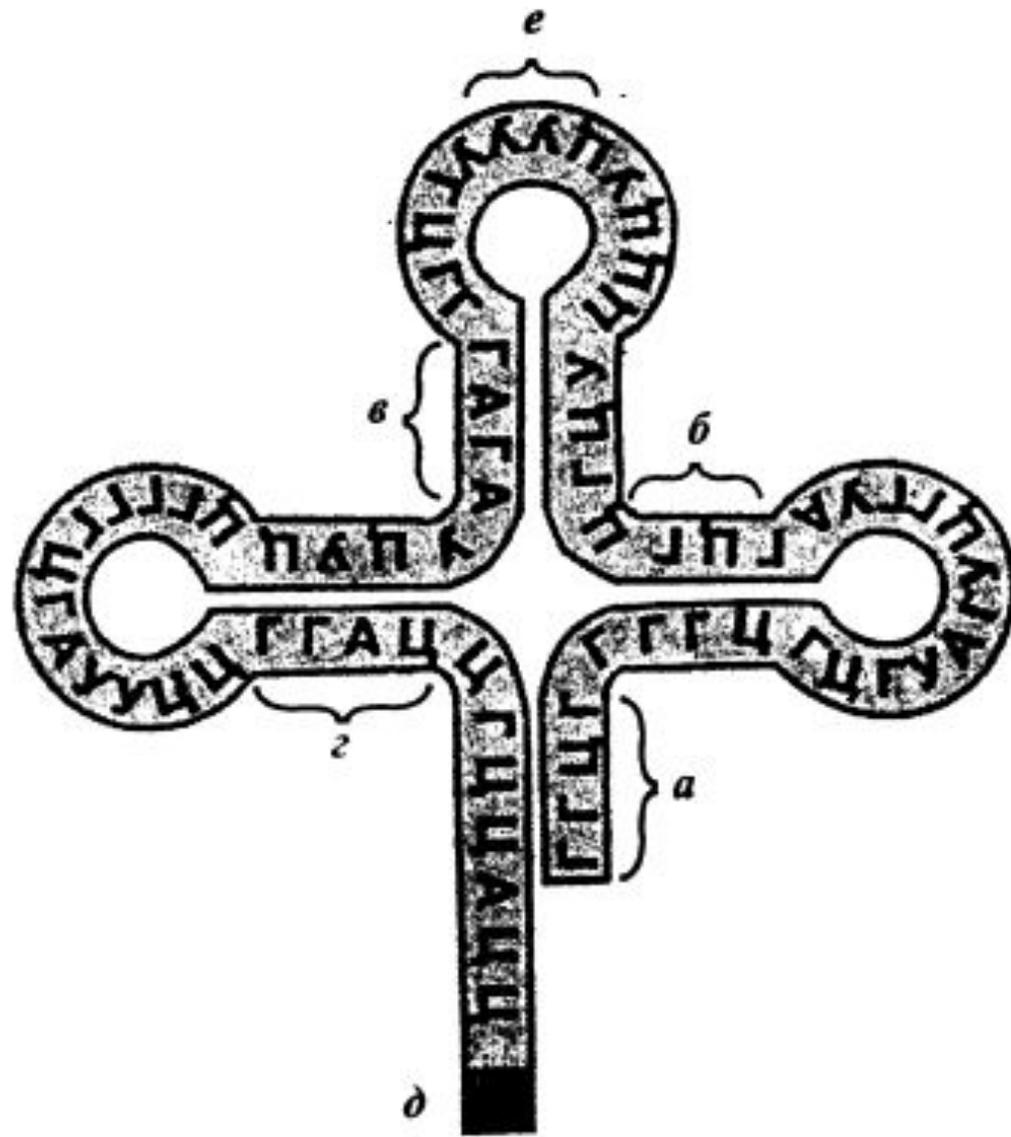


Рис. 1.21. Структура тРНК: а, б, в, г — участки комплементарного соединения; д — участок соединения с аминокислотой; е — антикодон.

В противоположной части молекулы тРНК располагается специфический триплет (антикодон), ответственный за прикрепление по принципу комплементарности к определенному триплету иРНК (кодон).

тРНК с присоединенной к ней активированной аминокислотой антикодоном присоединяется к кодону иРНК. Затем к той же рибосоме прикрепляется вторая тРНК с аминокислотой в соответствии со следующим кодоном. В функциональном центре рибосомы оказываются два триплета (кодона), с которыми взаимодействуют две транспортные РНК. В рибосоме, таким образом, оказались *две аминокислоты*, между которыми возникает пептидная связь. Первая тРНК, освободившись от аминокислоты, покидает рибосому. Далее к образованному дипептиду аналогичным путем пристраивается третья, четвертая и т. д. аминокислоты, принесенные в рибосому своими тРНК. Процесс продолжается до тех пор, пока в рибосому не попадет один из трех терминирующих кодонов: УАА, УАГ или УГА, — после чего синтез белка прекращается.

Таким образом, последовательность кодонов иРНК определяет последовательность включения аминокислот в цепь белка. После завершения синтеза белка иРНК под действием ферментов распадается на отдельные нуклеотиды.

Таким образом, роль нуклеиновых кислот в биосинтезе белка заключается в преобразовании генетической информации, представленной в виде последовательности нуклеотидов ДНК, в структуру молекулы иРНК, а затем в последовательность аминокислот в молекуле белка. Реакции синтеза иРНК (транскрипция) и белка (трансляция) осуществляются по матрицам (ДНК и иРНК соответственно), поэтому они получили название *реакций матричного синтеза*.

Каждый этап биосинтеза белка катализируется соответствующими ферментами и снабжается энергией за счет расщепления АТФ. Синтезированные белки поступают в каналы эндоплазматической сети, где происходит их дозревание, приобретение вторичной, третичной и четвертичной структур.

Классификация организмов на основе их родства –
предмет науки:

- 1) Ботаники
- 2) Физиологии
- 3) Систематики
- 4) Генетики

Структура и число хромосом могут быть изучены с
помощью метода:

- 1) Генеалогического
- 2) Биохимического
- 3) Центрифугирования
- 4) Цитогенетического

Воспроизведением новых особей из одной или нескольких клеток занимается:

- 1) Генная инженерия
- 2) Клеточная инженерия
- 3) Бионика
- 4) Генетика

Взаимосвязи организмов с окружающей средой изучает:

- 1) Экология
- 2) Систематика
- 3) Физиология
- 4) Морфология

Строение полисахаридов и их роль в клетке могут быть изучены методом:

- 1)Биохимическим
- 2)Цитогенетическим
- 3)Отдаленной гибридизации
- 4)Световой микроскопии

Селекционеры занимаются:

- 1)Изучением влияния человека на окружающую среду
- 2)Разделением организма на группы на основе их родства
- 3)Получением высокопродуктивных штаммов микроорганизмов
- 4)Изучением закономерностей эволюции живой природы

Строение и распространение древних пресмыкающихся изучает наука:

- 1) Палеонтология
- 2) Физиология животных
- 3) Анатомия животных
- 4) Экология

Методы конструирования клеток на основе их гибридизации и реконструкции используются в:

- 1) Бионике
- 2) Палеонтологии
- 3) генной инженерии
- 4) клеточной инженерии

Введение в геном организма новых генов производится методами:

- 1) моделирования
- 2) центрифугирования
- 3) клеточной инженерии
- 4) генной инженерии

Для изучения наследственности и изменчивости человека используется метод:

- 1) гибридологический
- 2) искусственного мутагенеза
- 3) искусственного отбора
- 4) генеалогический

Какие исследования человека затруднены в связи с медленной сменой поколений и малочисленным потомством?

- 1) гистологические
- 2) физиологические
- 3) генетические
- 4) анатомические

Таксономическая единица ВИД существует на уровне организации жизни

- 1) организменном
- 2) клеточном
- 3) надорганизменном
- 4) молекулярном

Какие науки изучают живые системы на организменном уровне? Выберите ДВА верных ответа из пяти и запишите цифры под которыми они указаны.

- 1) анатомия
- 2) биоценология
- 3) физиология
- 4) молекулярная биология
- 5) эволюционное учение

Для изучения наследственных болезней человека исследуют клетки околоплодной жидкости с помощью метода

- 1) физиологического
- 2) цитогенетического
- 3) гибридологического
- 4) анатомического

Какой уровень организации живой природы представляет собой совокупность популяций разных видов, связанных между собой и окружающей неживой природой

- 1) организменный
- 2) популяционно-видовой
- 3) биогеоценотический
- 4) биосферный

С помощью какого метода генетики человека определяют хромосомные и геномные мутации?

- 1) биохимического
- 2) генеалогического
- 3) цитогенетического
- 4) близнецового

Цитогенетический метод позволяет изучить у человека

- 1) развитие признаков у близнецов
- 2) особенности обмена веществ его организма
- 3) его хромосомный набор
- 4) родословную его семьи

Амеба обыкновенная представляет собой как клеточный уровень организации жизни, так и

- 1) молекулярный
- 2) организменный
- 3) видовой
- 4) биоценотический

Влияние условий среды обитания на формирование признаков организма изучает наука

- 1) систематика
- 2) генетика
- 3) селекция
- 4) анатомия

Какие из характеристик относятся к вторичной структуре белка?

- 1) Поддерживается ковалентными связями
- 2) Поддерживается водородными связями
- 3) Представляет собой спираль
- 4) Представляет собой глобулу
- 5) Очень прочная структура
- 6) Непрочная структура

Липиды выполняют в клетке следующие функции:

- 1) Структурную
- 2) Информационную
- 3) Ферментативную
- 4) Энергетическую
- 5) Защитную
- 6) Сигнальную

Среди перечисленных веществ
полисахаридами являются:

- 1) Инсулин
- 2) Крахмал
- 3) Гликоген
- 4) Целлюлоза
- 5) Гемоглобин
- 6) Аденин

Из предложенного списка химических элементов
выберите макроэлементы. Выберите ДВА верных
ответа из пяти и запишите цифры под которыми
они указаны.

- 1) цинк
- 2) селен
- 3) магний
- 4) хлор
- 5) йод

Установите соответствие между структурой белка и ее характеристиками

характеристика	Структура белка
А) Неустойчивая	1) Первичная
Б) прочная	2) третичная
В) поддерживается пептидными связями	
Г) поддерживается связями между радикалами	
Д) пространственная конфигурация в виде глобулы	
Е) аминокислотная последовательность	

Выберите ДВА верных ответа из пяти и запишите цифры под которыми они указаны. Генная инженерия, в отличие от клеточной, включает исследования, связанные с

- 1) культивированием клеток высших организмов
- 2) гибридизацией соматических клеток
- 3) пересадкой генов
- 4) пересадкой ядра из одной клетки в другую
- 5) получение рекомбинантных (модифицированных) молекул РНК и ДНК

Выберите ДВА верных ответа из пяти и запишите цифры под которыми они указаны. Генеалогический метод используют для

- 1) получения генных и геномных мутаций
- 2) изучения влияния воспитания на онтогенез человека
- 3) исследования наследственности и изменчивости человека
- 4) изучения этапов эволюции органического мира
- 5) выявления наследственных заболеваний в роду

Выберите ДВА верных ответа из пяти и запишите цифры под которыми они указаны. Каково преимущество использования световой микроскопии перед электронной?

- 1) большее разрешение
- 2) возможность наблюдать живые объекты
- 3) дороговизна метода
- 4) сложность приготовления препарата
- 5) доступность и не трудоёмкость при приготовлении препаратов

Выберите ДВА верных ответа из пяти и запишите цифры под которыми они указаны. Каково преимущество использования электронной микроскопии перед световой?

- 1) большее разрешение
- 2) возможность наблюдать живые объекты
- 3) дороговизна метода
- 4) сложность приготовления препарата
- 5) возможность изучать макромолекулярные структуры

Выберите ДВА верных ответа из пяти и запишите цифры под которыми они указаны. Какие органоиды были обнаружены в клетке с помощью электронного микроскопа?

- 1) рибосомы
- 2) ядра
- 3) хлоропласты
- 4) микротрубочки
- 5) вакуоли

Выберите ДВА верных ответа из пяти и запишите цифры под которыми они указаны. Для всех живых организмов характерно

- 1) образование органических веществ из неорганических
- 2) поглощение из почвы растворённых в воде минеральных веществ
- 3) активное передвижение в пространстве
- 4) дыхание, питание, размножение
- 5) раздражимость

Если одну живую клетку(А) поместить в гипертонический раствор, а другую(В) – в гипотонический раствор, то в каком случае клетка будет сморщиваться и почему?

За пределами цитоплазмы находятся ионы, концентрация которых внутри клетки больше, чем снаружи. Возможно ли проникновение этих ионов в клетку? Если возможно, то каков механизм? Если нет, то почему?

За пределами цитоплазмы находятся ионы, концентрация которых внутри клетки меньше, чем снаружи. Возможно ли проникновение этих ионов в клетку? Если возможно, то каков механизм?

Если одну живую клетку поместить в гипертонический раствор, а другую в гипотонический раствор, то в каком случае клетка будет набухать и почему?

В трансляции участвовало 60 молекул тРНК.
Определите число аминокислот, входящих в состав синтезируемого белка, а также число кодонов иРНК и количество нуклеотидов в двухцепочечном фрагменте ДНК, содержащем информацию о первичной структуре данного белка.

Белок состоит из 150 аминокислот. Определите примерную молекулярную массу соответствующей иРНК, если известно, что средняя молекулярная масса нуклеотида – 300.

Отрезок молекулы ДНК, кодирующий первичную структуру белка, имеет последовательность ТЦАТГГЦТТАГГ. Определите последовательность нуклеотидов иРНК, антикодоны тРНК, участвующих в синтезе белка, и последовательность аминокислот в синтезируемом белке.

В биосинтезе белка участвовали тРНК с антикодонами УУА, ГГЦ, ЦГЦ, АУА, ЦГУ. Определите структуру двухцепочечного участка молекулы ДНК, несущего информацию о синтезируемом полипептиде и последовательность аминокислот в нём.

Матрицей для синтеза белка послужил фрагмент иРНК, имеющий последовательность АУГГЦУАААЦЦГ. Определите антикодоны тРНК, участвовавшие в трансляции, первичную структуру синтезированного белка и последовательность нуклеотидов в гене, кодирующем данный белок.

Скорость транскрипции составляет 50 нуклеотидов в секунду. Сколько времени потребуется для синтеза иРНК, несущей информацию о белке, состоящем из 200 аминокислот? Ответ поясните.

Двухцепочечный фрагмент молекулы ДНК включает 200 нуклеотидов. Нуклеотиды с гуанином (Г) составляют 16% от общего числа нуклеотидов. Определите количество нуклеотидов каждого вида. Объясните полученные результаты.

Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на которой синтезировался участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов: ГЦГАЦГТГТТЦГТЦГААЦ. Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте, и аминокислоту, которая будет переносить эта тРНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет соответствует антикодону тРНК. Ответ поясните.

Альфа-цепь гемоглобина содержит 141 аминокислотный остаток. Определите длину участка ДНК, кодирующего последовательность аминокислот в альфа-цепи, если известно, что расстояние между нуклеотидами составляет 0,34 нм.

Дан фрагмент двухцепочечной молекулы ДНК.
Воспользовавшись таблицей генетического кода,
определите, какие фрагменты белковых молекул могут
кодироваться этим участком ДНК. Укажите не менее 3
этапов данного процесса. Днк ААА-ТТГ-ГГГ-ЦЦЦ

ТТТ-ААА-ЦЦЦ-

ГГГ

Участок молекулы ДНК имеет следующий состав: -
ГАТГААТАГТГЦТТЦ. Перечислите не менее 3
последствий, к которым может привести случайная
замена седьмого нуклеотида тимина на цитозин.

В пробирку поместили рибосомы из разных клеток,
весь набор аминокислот и одинаковые молекулы иРНК
и тРНК, создали все условия для синтеза белка.
Почему в пробирке будет синтезироваться один вид
белка на разных рибосомах?