

Органические вещества, входящие в состав клетки

- **Полимеры**
- **Полиме́ры** - вещества, состоящие из «мономерных звеньев», соединённых в макромолекулы. Полимер — это высокомолекулярное соединение: количество мономерных звеньев в полимере достаточно велико.
- **Гомополимеры** – полимеры из одинаковых мономерных звеньев.
- **Гетерополимеры** – полимеры из отличающихся мономерных звеньев.

◆ Углеводы

Липиды

Пептиды (в т.ч. Белки)

Нуклеиновые кислоты

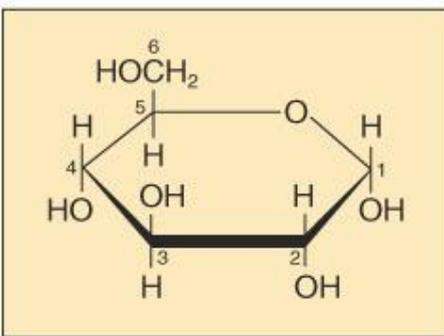
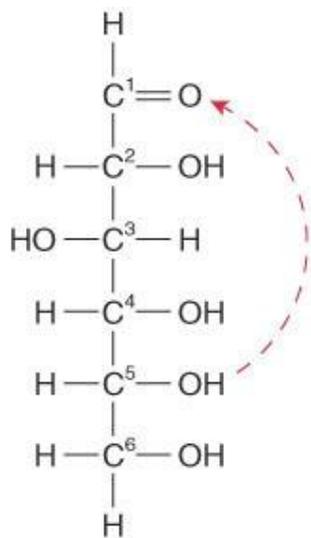
Углеводы

- ◆ Органические вещества, содержащие углерод, водород и кислород в примерном соотношении $1\text{C}:2\text{H}:1\text{O}$
- Важный источник питательных веществ и способ их запасать, компоненты нуклеиновых кислот и клеточной стенки.

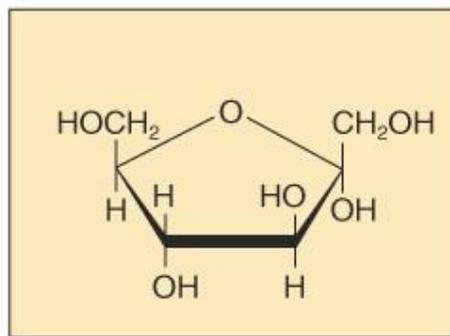
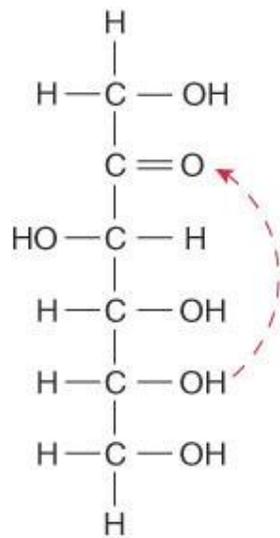
Углеводы

- Моносахариды
 - ◆ Простые сахара
- Сложные сахара:
- Олигосахариды (в т.ч. Дисахариды)
 - ◆ Несколько (две) моносахаридные субъединицы
- Полисахариды
 - ◆ Много моносахаридных субъединиц

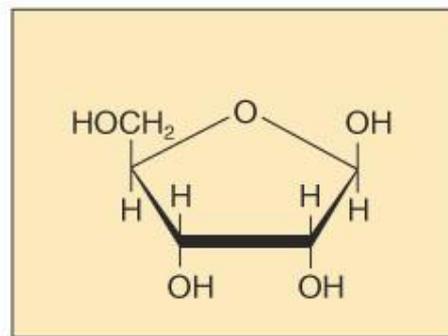
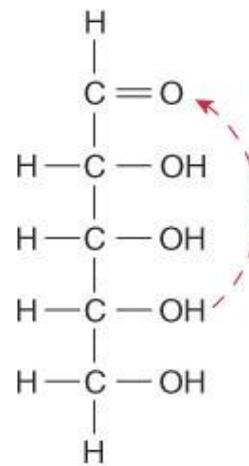
Распространенные моносахариды



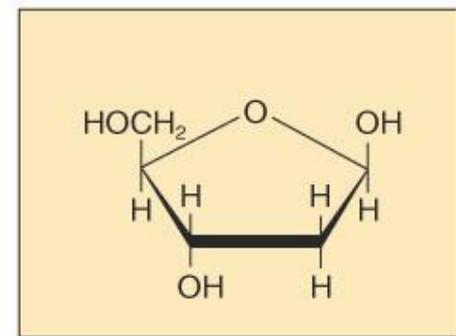
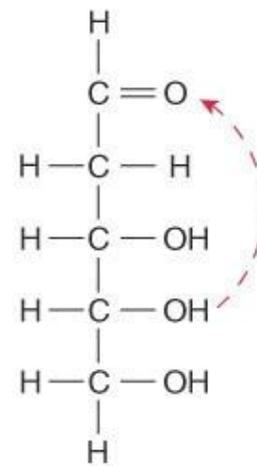
(a) Glucose C₆H₁₂O₆



(b) Fructose C₆H₁₂O₆

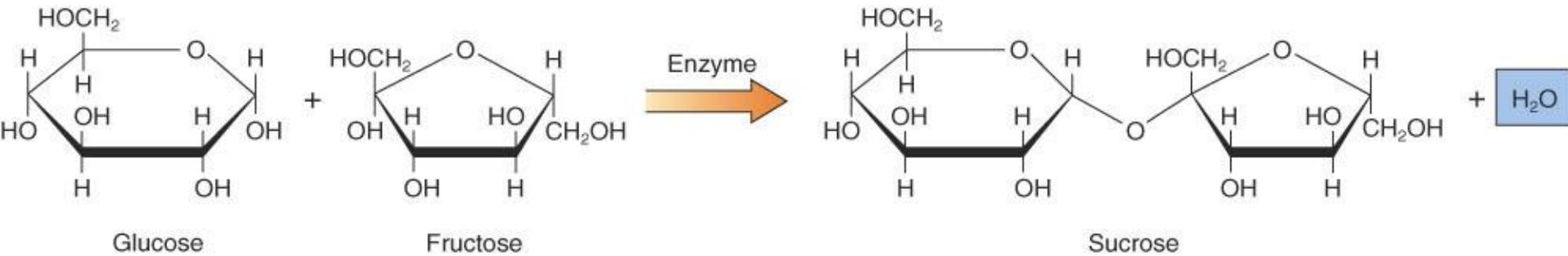


(c) Ribose C₅H₁₀O₅

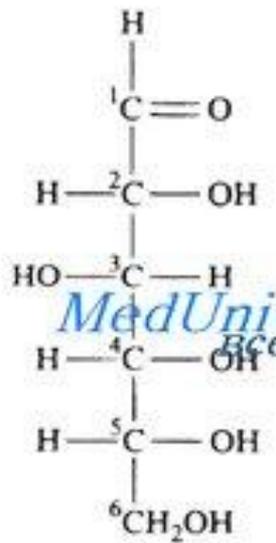


(d) Deoxyribose C₅H₁₀O₄

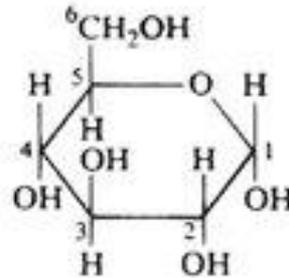
Образование гликозидной связи на примере синтеза сахарозы



Изомерия углеводов

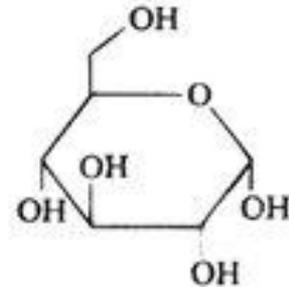


Открытая цепь

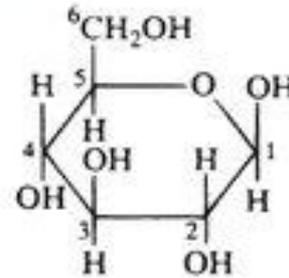


α -Глюкоза

или проще

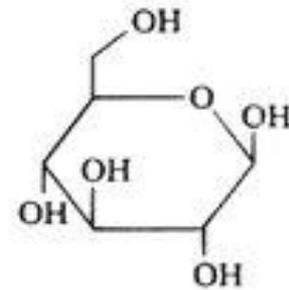


MedUniver.com
все по медицине...



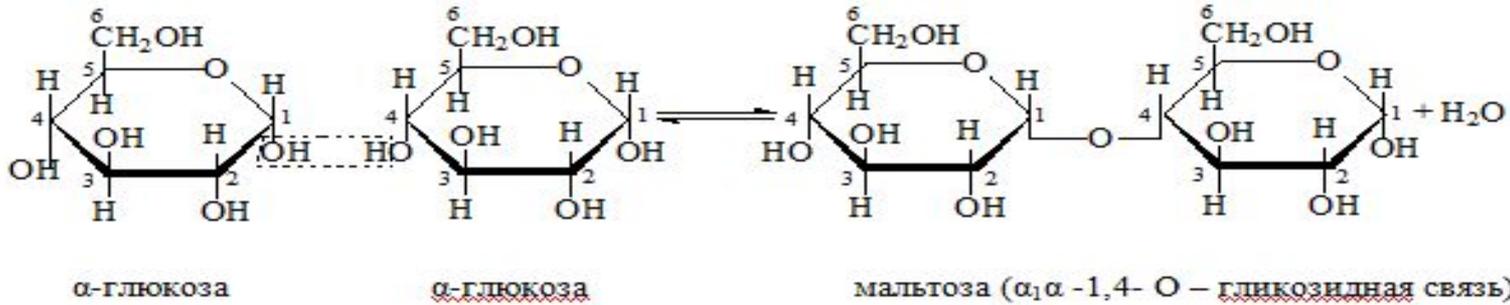
β -Глюкоза

или проще

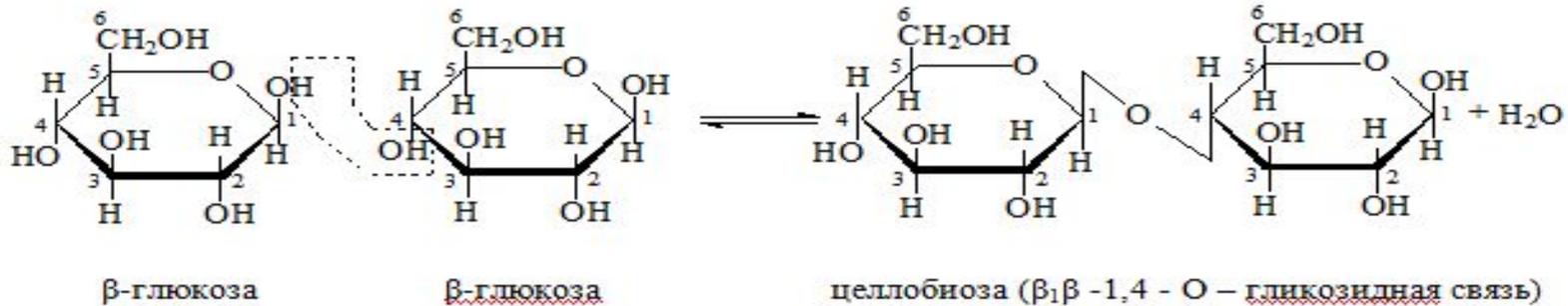


Изомерия углеводов

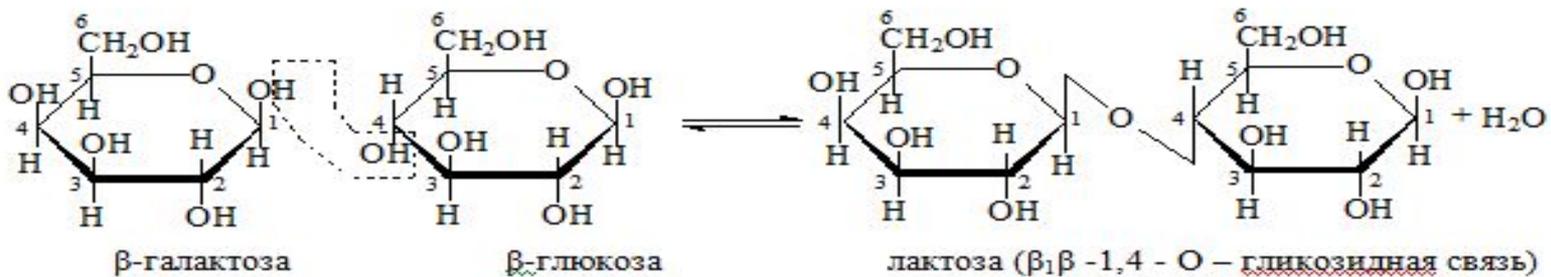
Мальтоза (остатки α -глюкозы)



Целлобиоза (остатки β -глюкозы)



Лактоза (остатки β -галактозы и β -глюкозы)



■ **Моносахариды:**

«Простые» сахара

У нескольких основных формула $C_6H_{12}O_6$

Примеры - фруктоза, глюкоза, галактоза

Глюкоза - самый распространенный моносахарид и дыхательный субстрат

Моносахариды - обычно сладкие кристаллы, растворимые в воде

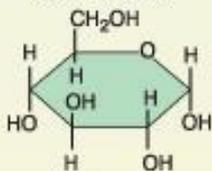
■ **Дисахариды:**

Могут распадаться на составляющие моносахариды в процессе хим.реакции с добавлением воды, называемой *гидролизом*

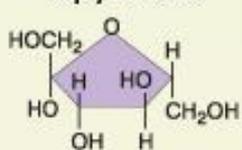
УГЛЕВОДЫ

МОНОСАХАРИДЫ

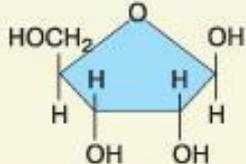
Глюкоза



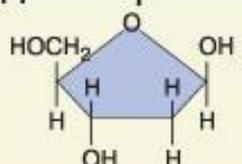
Фруктоза



Рибоза

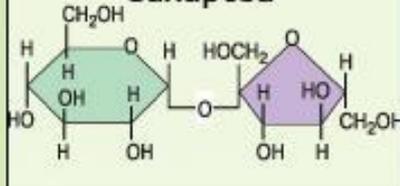


Дезоксирибоза

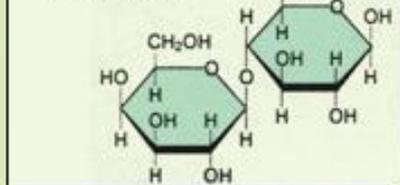


ДИСАХАРИДЫ

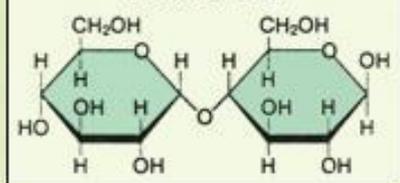
Сахароза



Лактоза



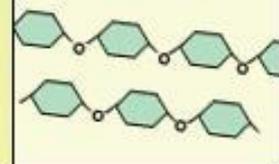
Мальтоза



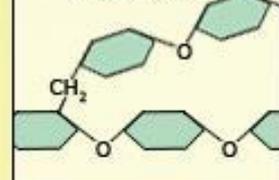
ПОЛИСАХАРИДЫ

Перевариваемые

Крахмал

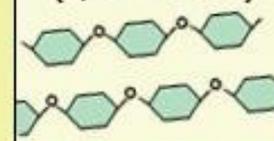


Гликоген

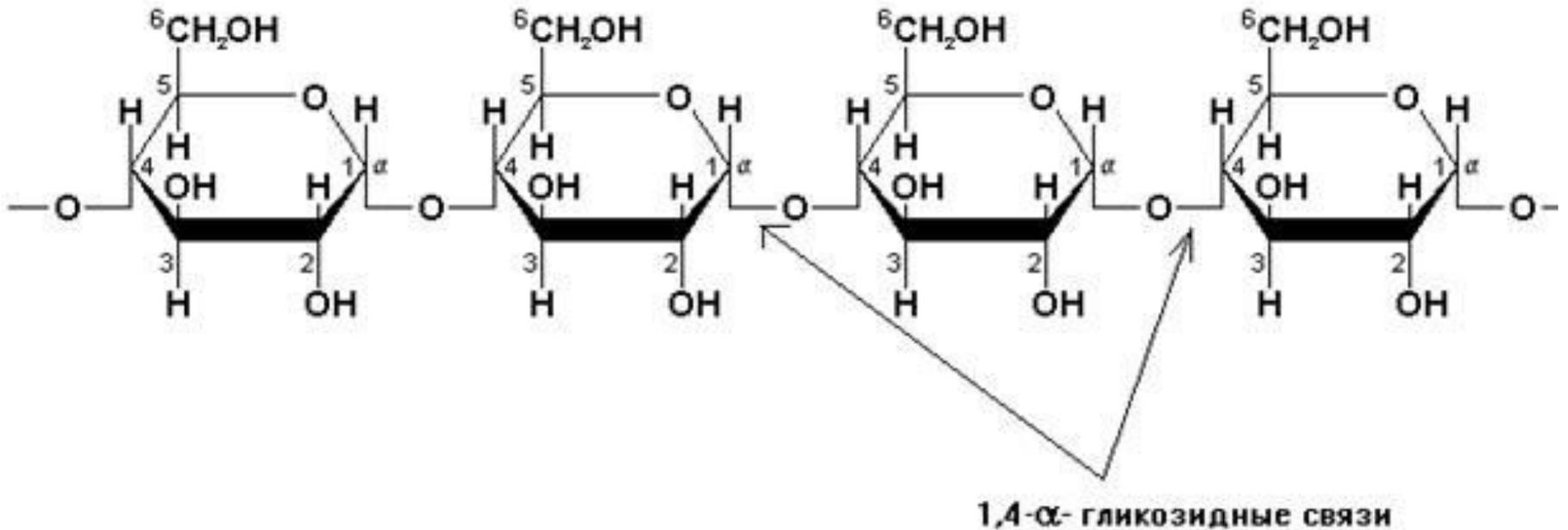


Неперевариваемые

Клетчатка (целлюлоза)



Полисахариды: крахмал



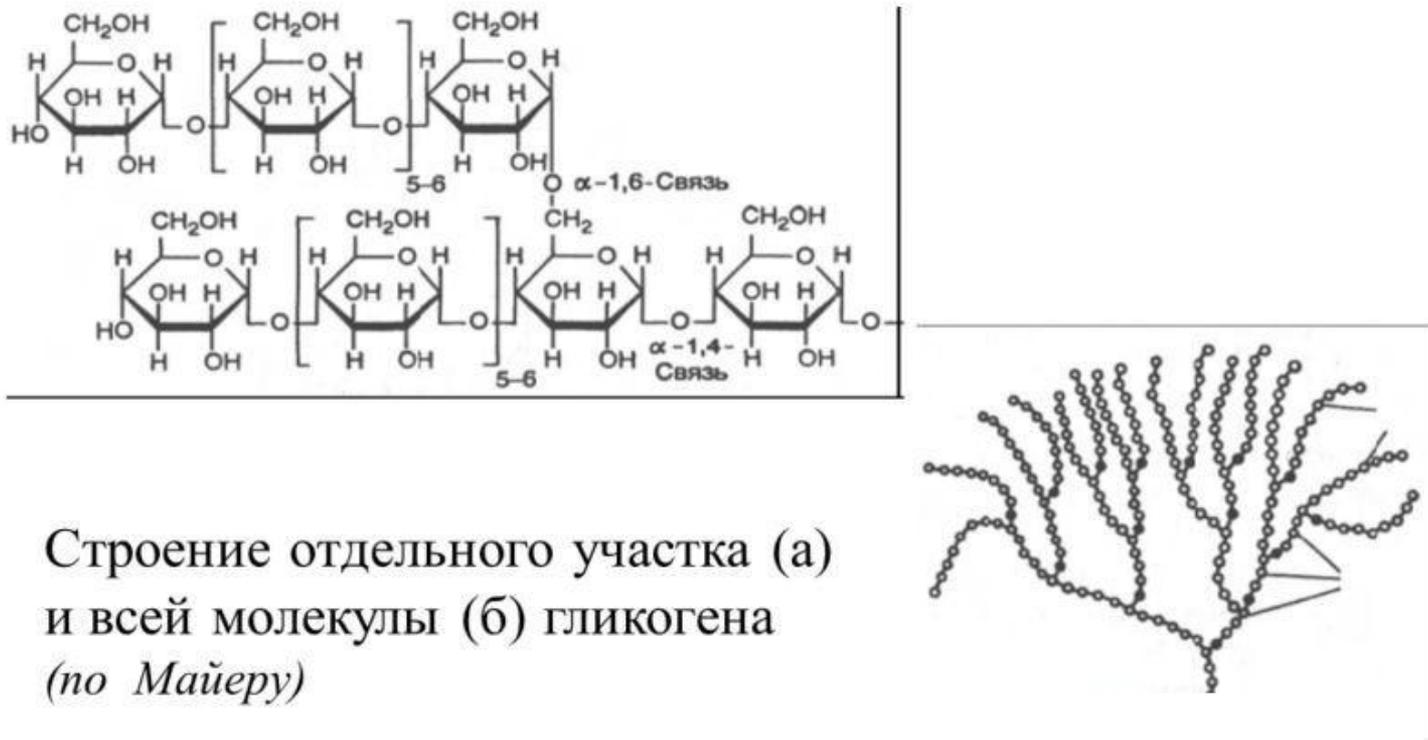
■ Полисахариды

■ Примеры:

крахмал крахмал — основной полисахарид, откладываемый как энергетический запас

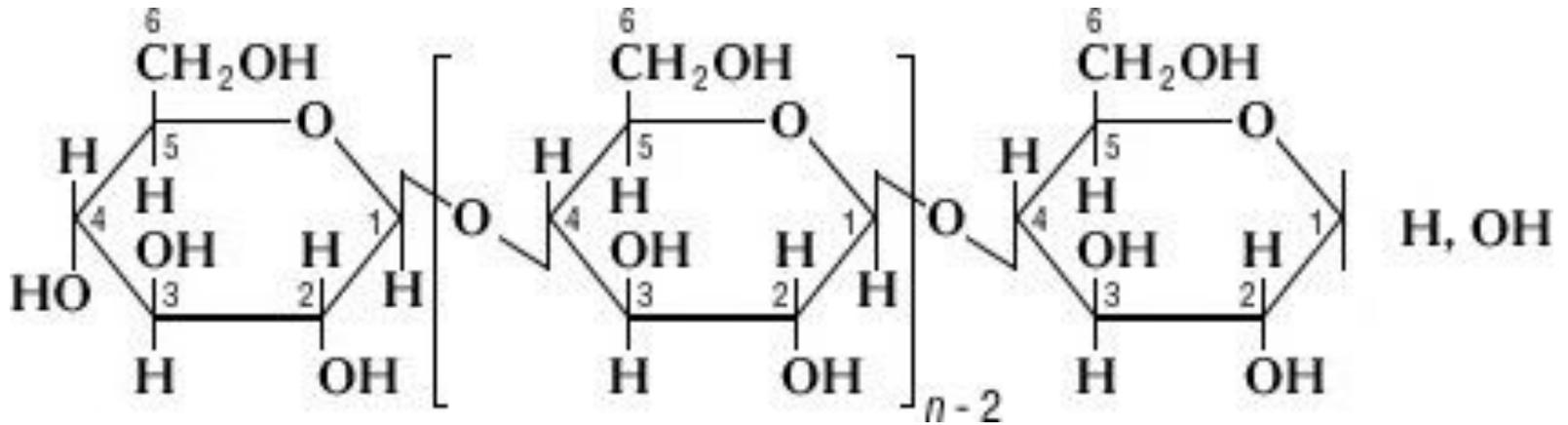
у растительных организмов; растительный полисахарид со сложным строением, отвечающий общей молекулярной формуле $(C_6H_{10}O_5)_n(C_6H_{10}O_5)_n$, состоит из амилозы и амилопектина; их соотношение различно в различных крахмалах (амилозы 13 – 30%; амилопектина 70 – 85%). **Амилоза** — полисахарид крахмала, состоящий преимущественно из *линейных или слаборазветвлённых цепочек*, образованных остатками α -глюкозы, соединённых гликозидными связями между первым и четвертым углеродными атомами. Цепь амилозы включает от 200 до 1000 моносахаридных единиц. Вследствие аксиального положения гликозидной связи макромолекула амилозы свернута в спираль. **Амилопектин** – разветвленный полисахарид, построенный из остатков α -глюкозы, которые связаны в основной цепи α -1,4-гликозидными, а в местах разветвлений - α -1,6-гликозидными связями

Полисахариды: гликоген

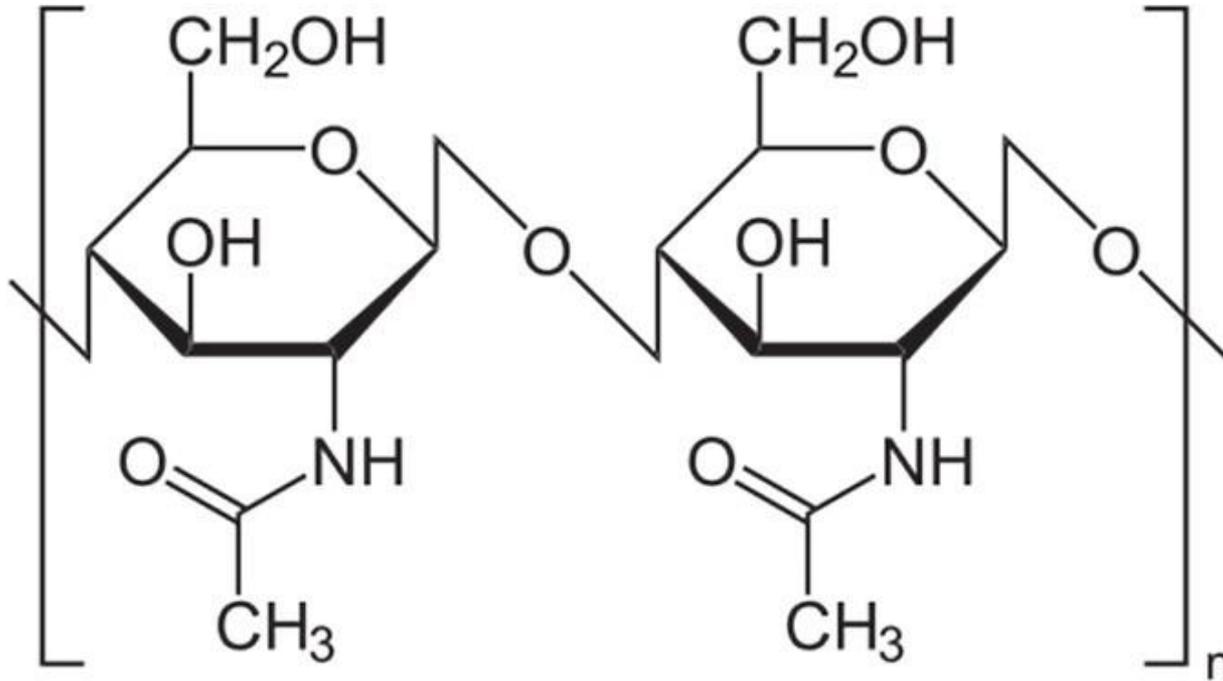


Строение отдельного участка (а)
и всей молекулы (б) гликогена
(по Майеру)

Полисахариды: целлюлоза



Полисахариды: ХИТИН



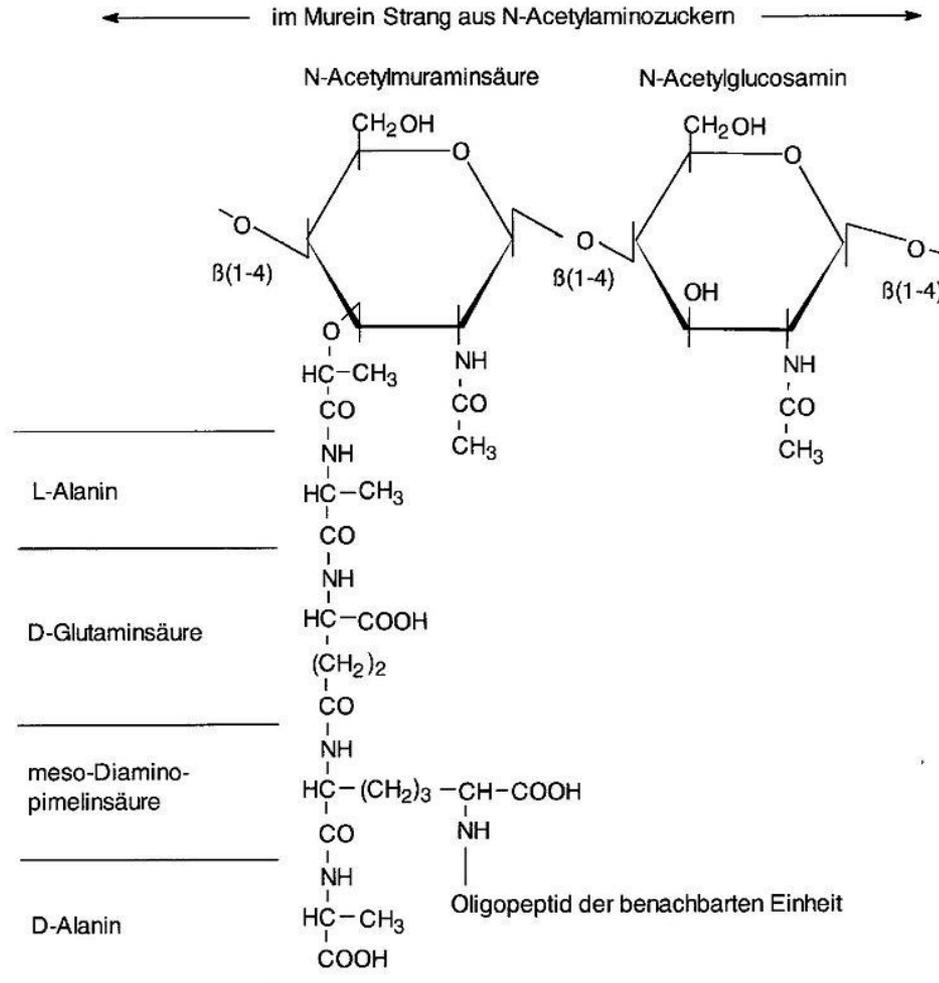
■ Полисахариды

■ гликоген гликоген — полисахарид, откладываемый как энергетический запас в клетках животных организмов, но встречается в малых количествах и в тканях растений; подобен амилопектину.

■ целлюлоза целлюлоза — основной структурный полисахарид клеточных стенок растений; Выполняет функцию опорного материала растений. Это линейный полисахарид, построенный из остатков β -глюкозы, связанных β -1,4-гликозидными связями,

■ хитин хитин — основной структурный полисахарид экзоскелета хитин — основной структурный полисахарид экзоскелета членистоногих хитин — основной структурный

Пептидогликан (муреин) *E.coli*



Baueinheit des Mureins von Escherichia coli

Функции углеводов

Энергетическая

Запасающая

Структурная

Осморегуляторная

Пластическая

Защитная

Рецепторная

Кофакторная (гепарин)

Липиды

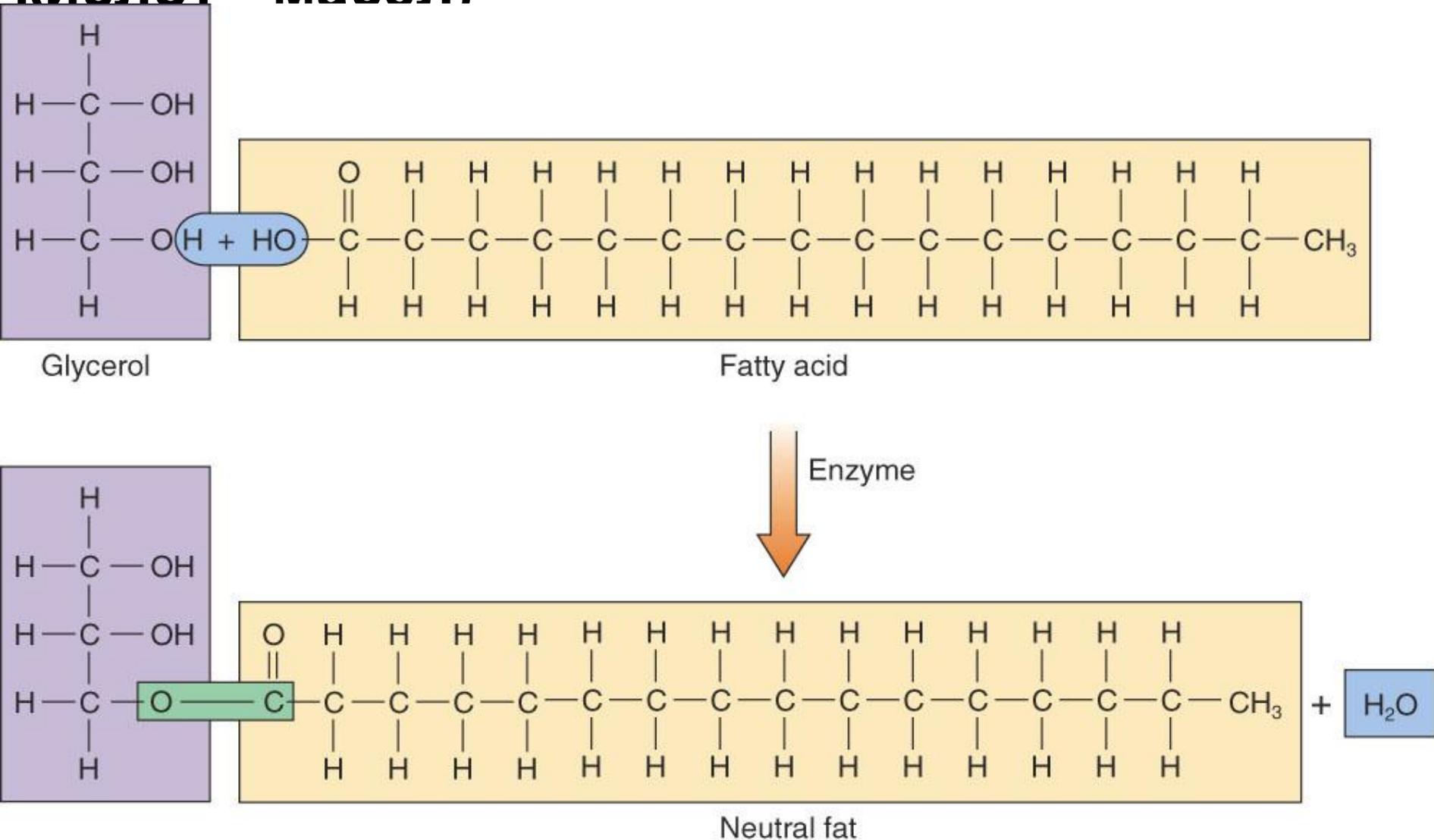
Жироподобные органические вещества, не растворимые в воде.

- Важный источник энергии и способ запастись ей, компоненты клеточной мембраны, участники клеточного транспорта и сигнализации, предшественники многих гормонов и других важных веществ,

Основные типы липидов:

- a) **Нейтральные жиры (жиры и масла - твердые и жидкие при комнатной температуре)**
- b) **Воски**
- c) **Фосфолипиды**
- d) **Гликолипиды**
- e) **Стероиды**

Образование триглицеридов - нейтральных жиров (как правило из насыщенных жирных кислот – жиров, а из ненасыщенных жирных кислот - масел)



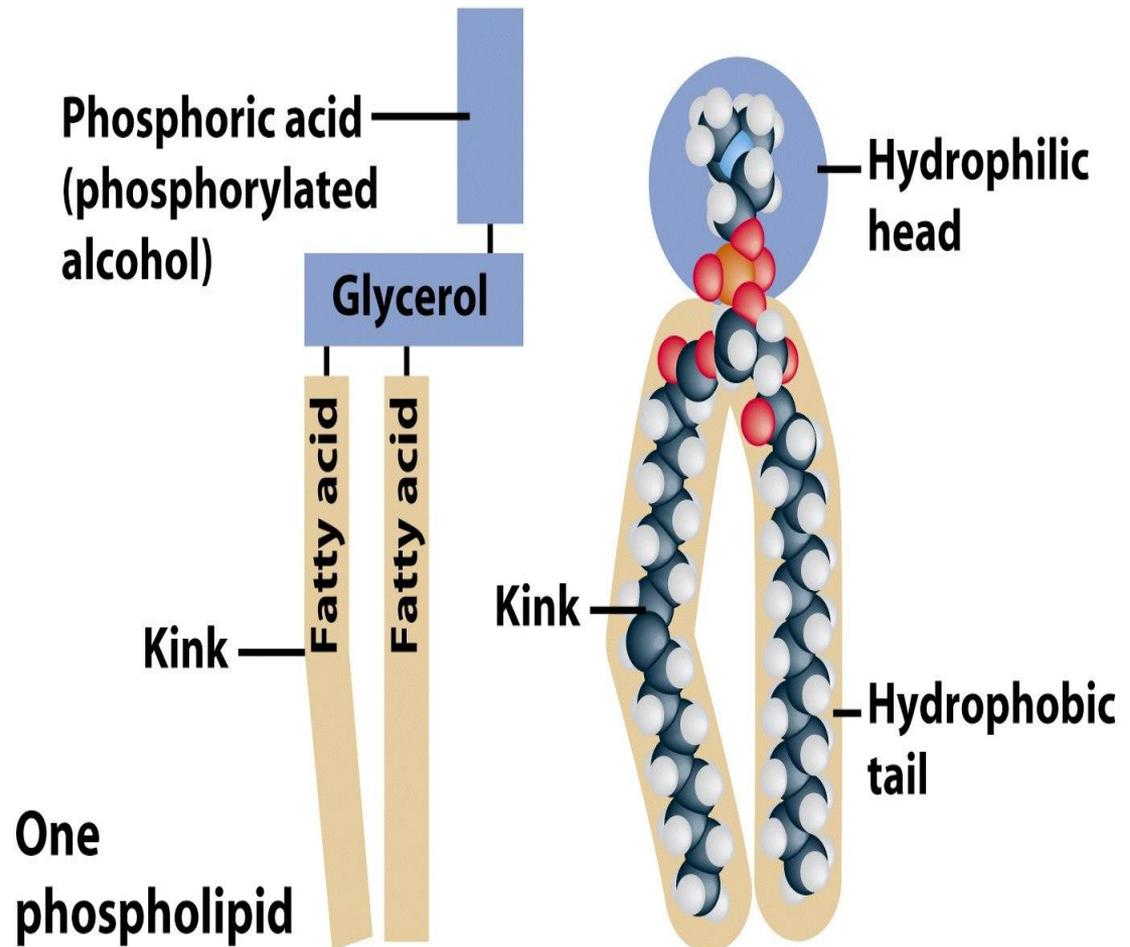
Воски

- Подобны триглицеридам, только вместо глицерола жирные кислоты присоединены к многоатомным спиртам
- Водостойкое внешнее покрытие у растений и насекомых, а также основа пчелиных сот.

Фосфолипиды

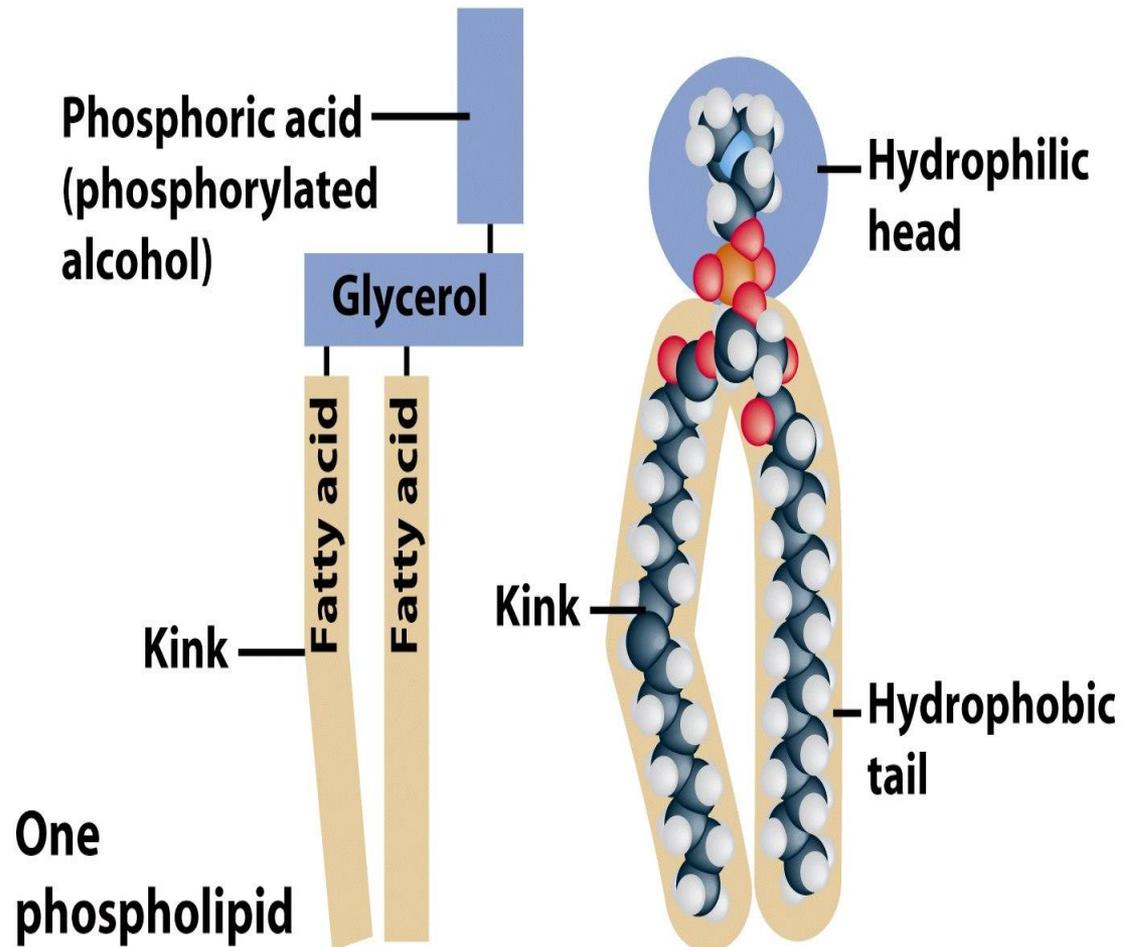
- Подобны триглицеридам, но одна из жирных кислот замещена фосфатной группой
- Конец с фосфатной группой гидрофильный.

Жирные
кислоты
гидрофобны.



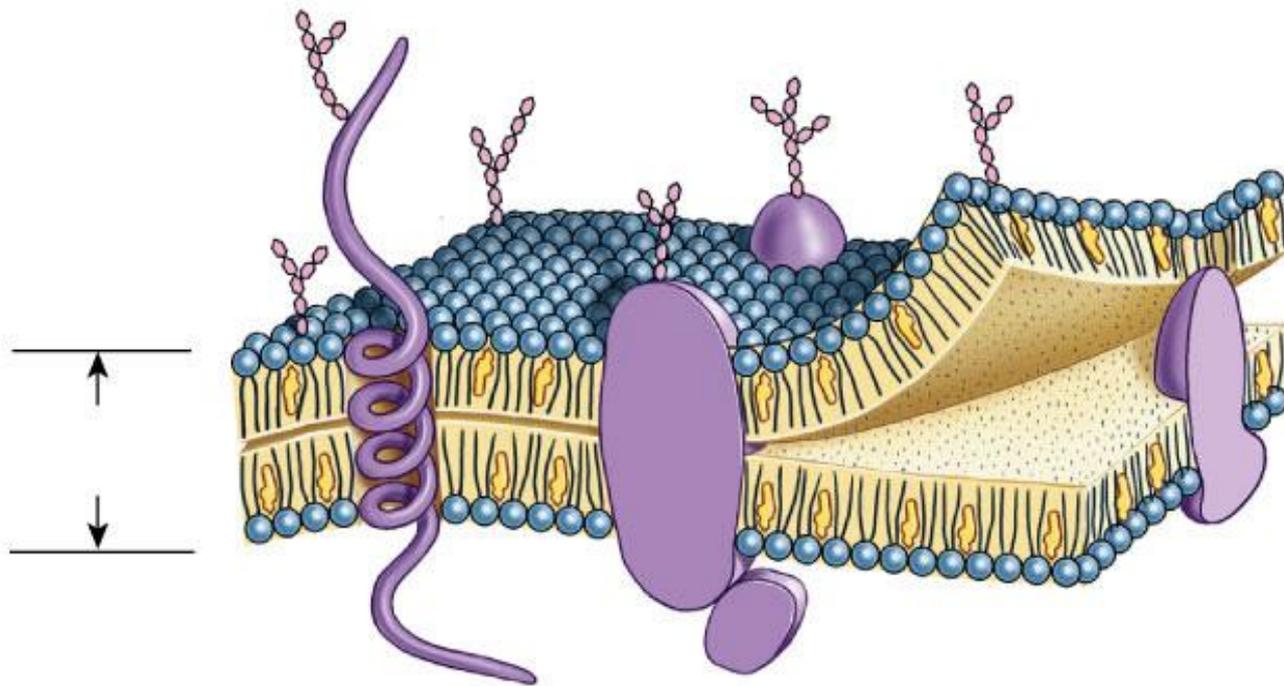
Фосфолипиды

- Подобны триглицеридам, но одна из жирных кислот замещена фосфатной группой
- Конец с фосфатной группой гидрофильный. Жирные кислоты гидрофобны.



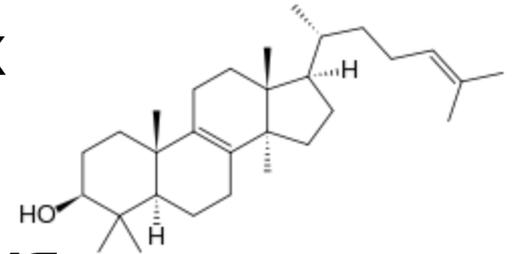
Фосфолипиды

- Фосфолипидный бислой – основа клеточной мембраны.



Стероиды

- Стероиды – сложные циклические молекулы
- Встречаются у растений и животных
- Примеры



Стероид

Функция

Холестерол

Обеспечивает жесткость и прочность мембраны

Тестостерон

Мужские гормоны

Эстроген и прогестерон

Женские гормоны

Желчные кислоты

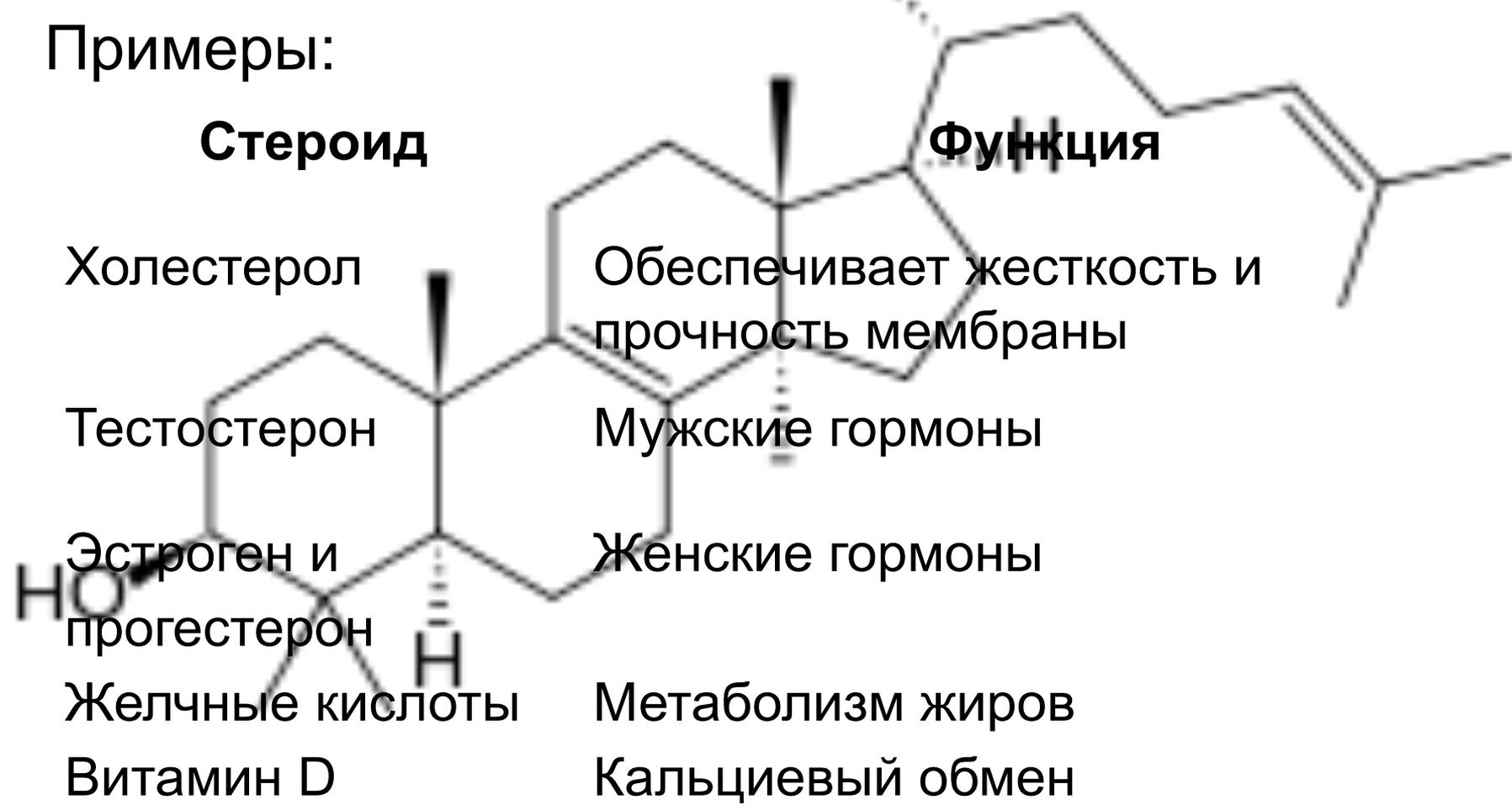
Метаболизм жиров

Витамин D

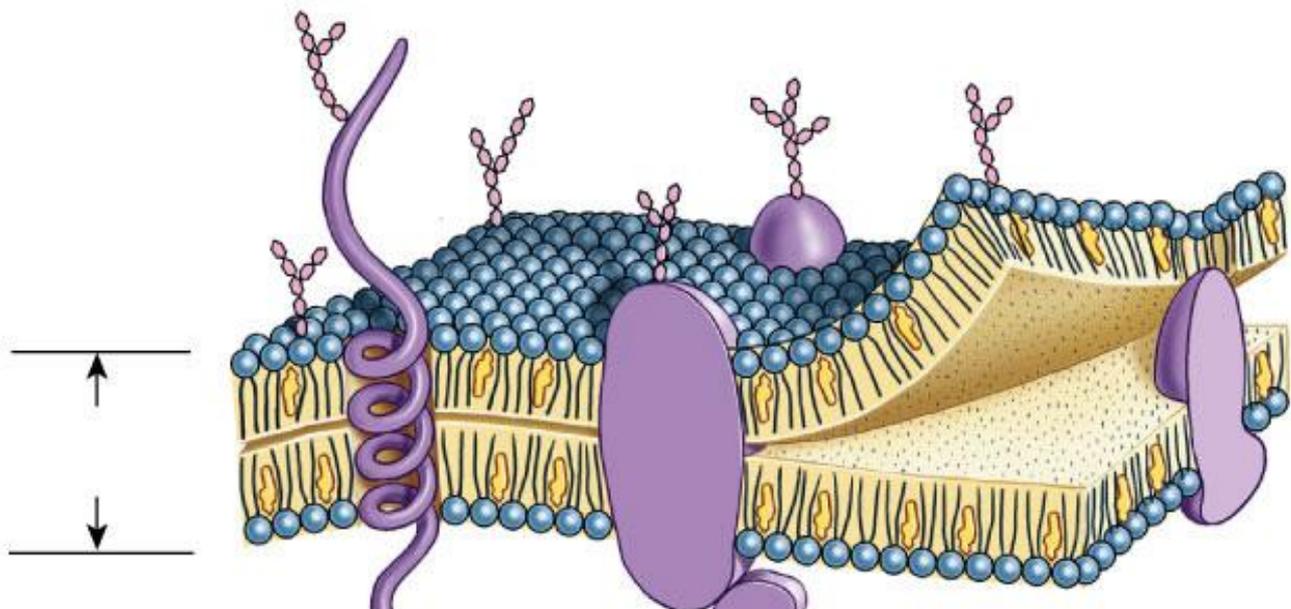
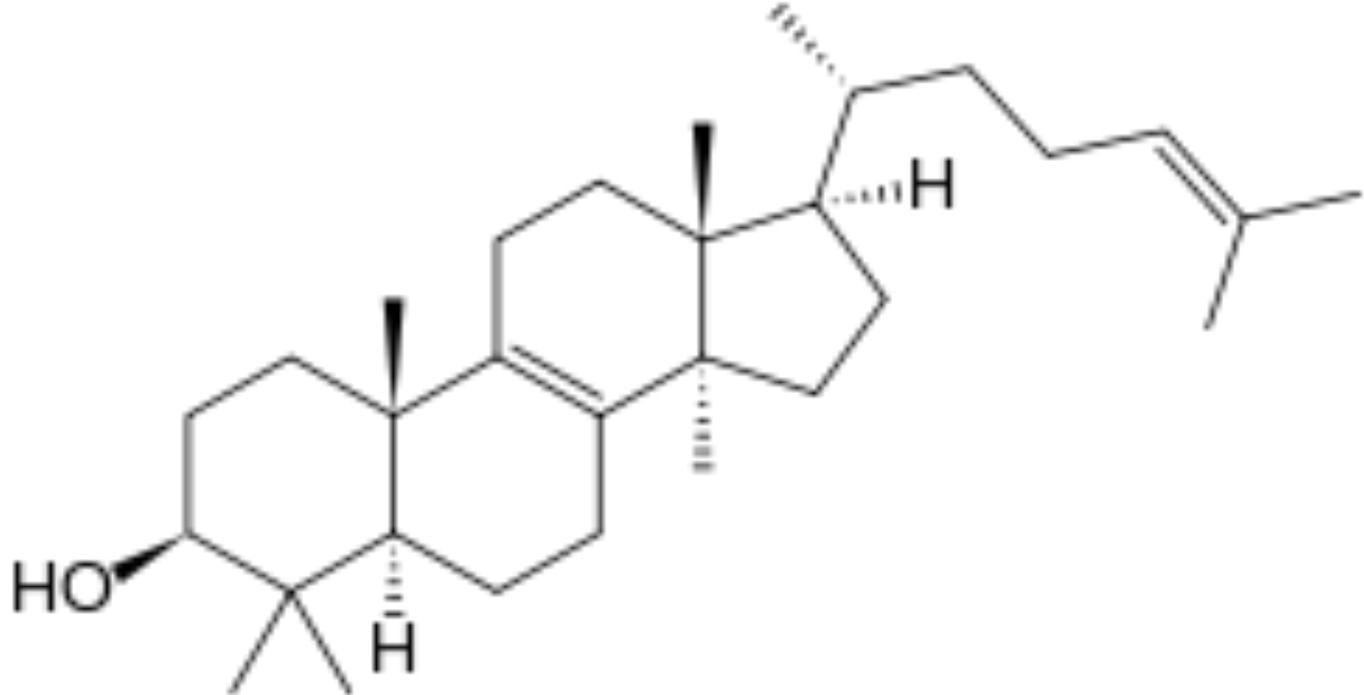
Кальциевый обмен

Стероиды

- Стероиды – сложные циклические молекулы
- Встречаются у растений и животных
- Примеры:



■ Холестерин



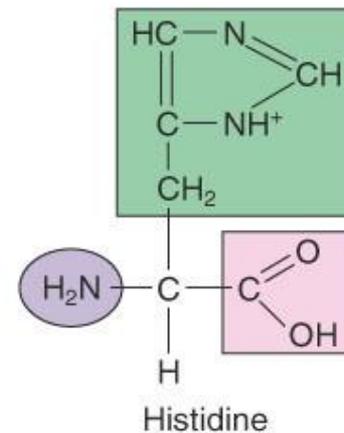
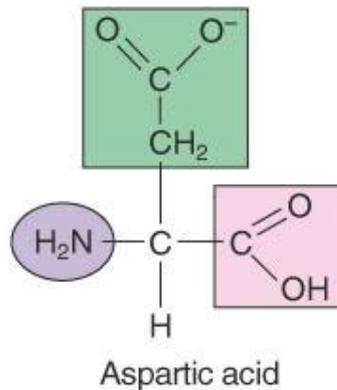
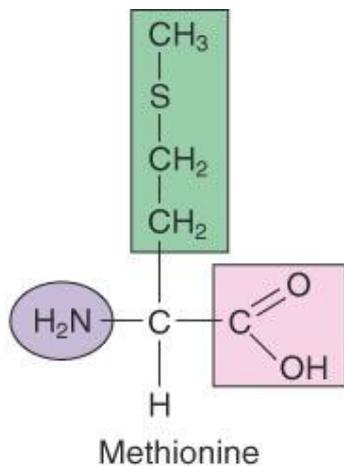
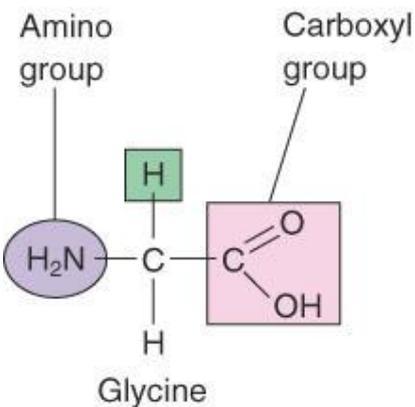
Пептиды, включая белки

- ◆ Высокомолекулярные органические соединения, состоящие из аминокислотных субъединиц
- Аминокислотные остатки соединены пептидными связями
- Порядок и состав аминокислот определяет структуру и функции белка

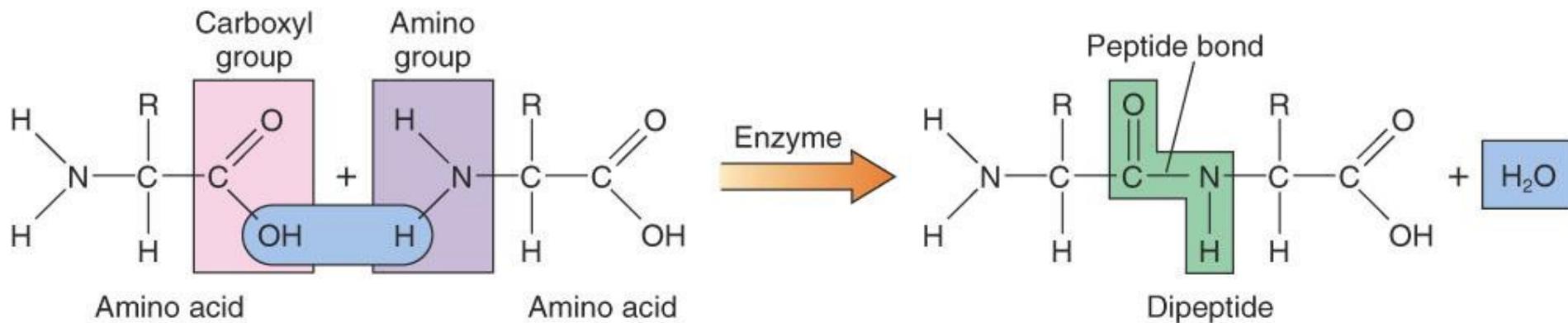
■ COOH карбоксильная группа
(кислотная)

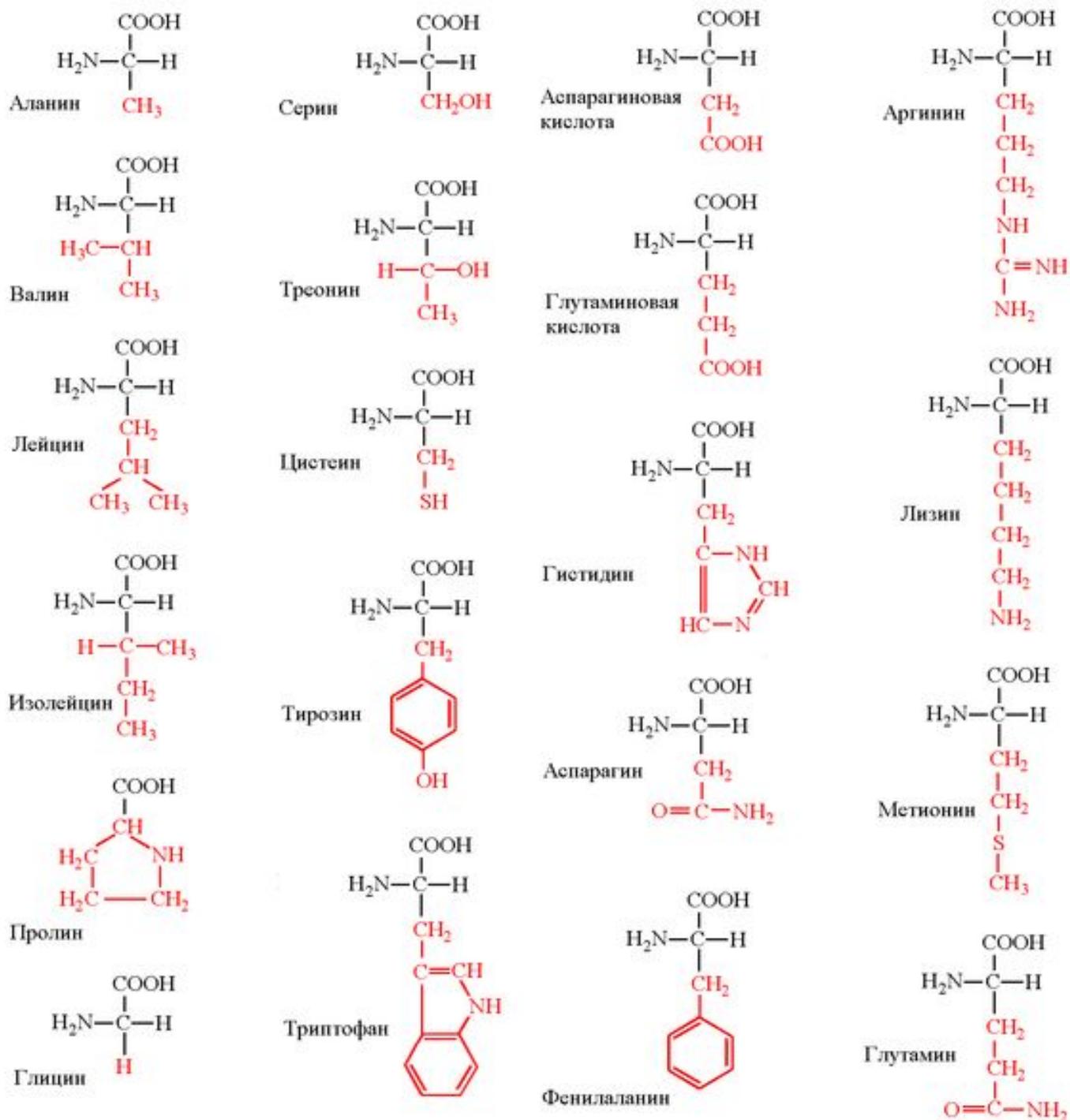
■ NH_2 аминогруппа (основная)

Строение аминокислот



Пептидная связь





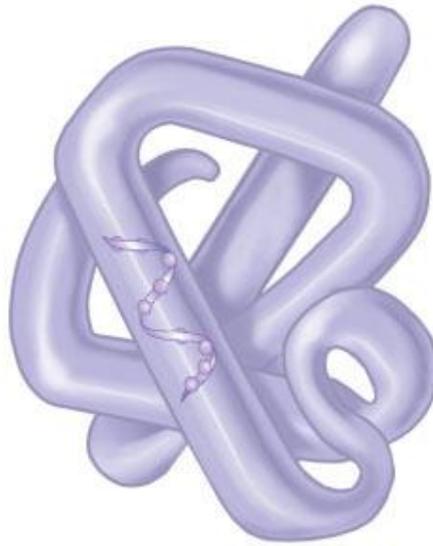
Структура белков



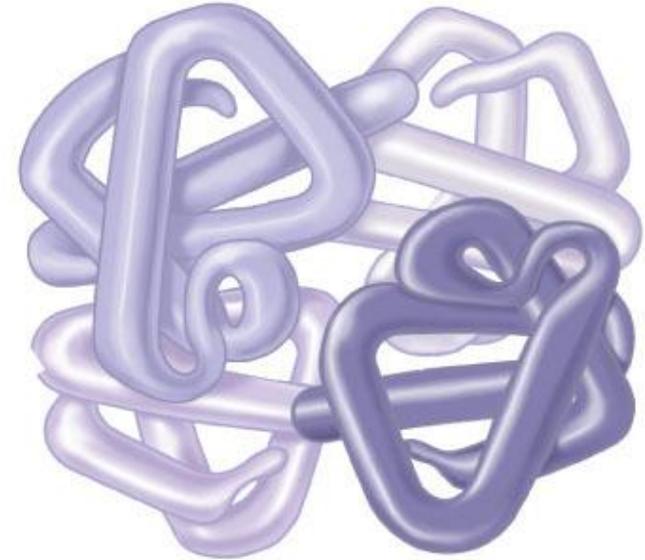
(a) Первичная



(b) Вторичная

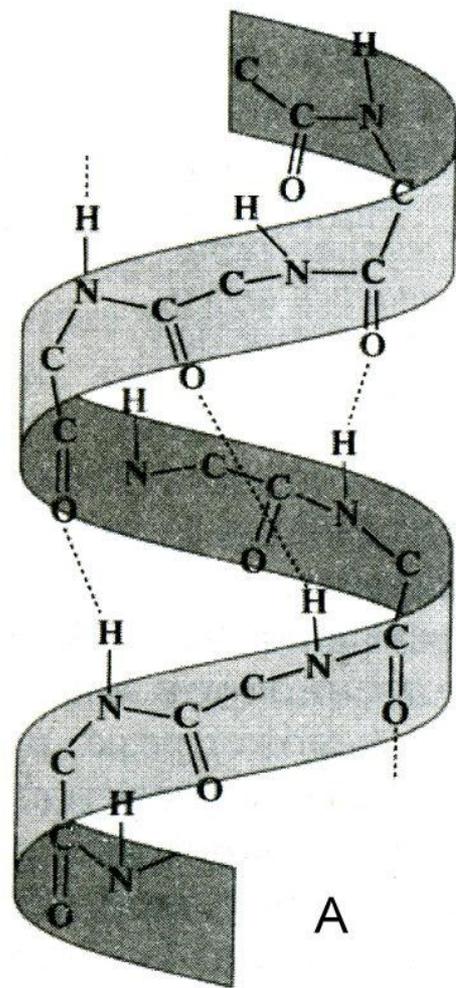


(c) Третичная

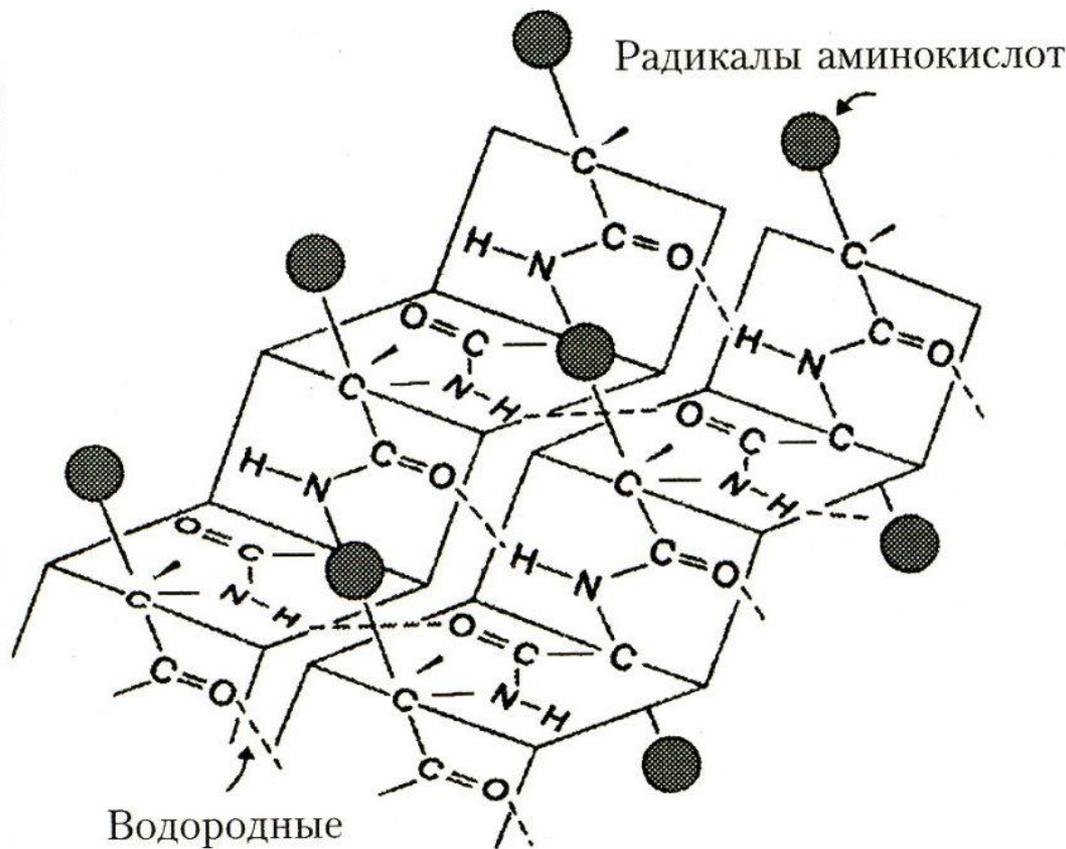


(d) Четвертичная

Примеры вторичной структуры белков



А



Б

Вторичная структура (наиболее распространенные варианты): А - α -спираль, Б - β -структура (β -слои, β -складки)

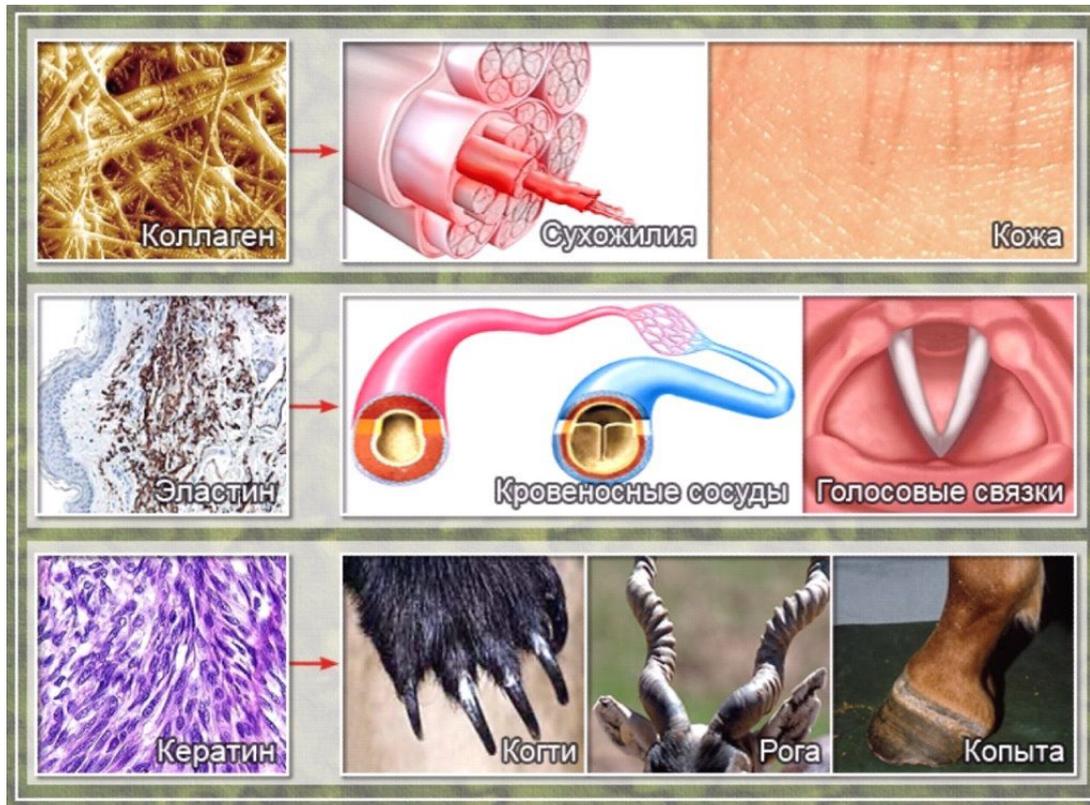
- **Денатурация белка – разрушение пространственной структуры белка (четвертичной, третичной, вторичной) при внешнем воздействии (например повышении температуры, воздействия химических агентов или радиации)**
- **Иногда денатурация белка может быть обратима – тогда после устранения воздействия возможна так называемая ренатурация (обратная сборка пространственной структуры).**

Свойства белков

1. Белки являются *амфотерными соединениями*, сочетают в себе *основные* и *кислотные* свойства, определяемые радикалами аминокислот. Различают *кислые*, *основные* и *нейтральные* белки. Способность отдавать и присоединять H^+ определяют *буферные свойства* белков, один из самых мощных буферов — гемоглобин в эритроцитах, поддерживающий pH крови на постоянном уровне.
2. Есть белки *растворимые*, есть *нерастворимые* белки, выполняющие механические функции (*фибрин, кератин, коллаген*).
3. Есть белки необычайно химически *активные* (ферменты), есть химически *неактивные*.

Есть *устойчивые* к воздействию различных условий внешней среды и крайне *неустойчивые*. Внешние факторы (*изменение температуры, солевого состава среды, pH, радиация*) могут вызывать нарушение структурной организации молекулы белка (разрушение трехмерной конформации – *денатурацию*). Разрушение первичной структуры белковой молекулы называется *деградацией*.

Функции белков



Структурные белки участвуют в образовании различных органов и тканей.

Благодаря сложности, разнообразию форм и состава, белки играют важную роль в жизнедеятельности клетки и организма в целом.

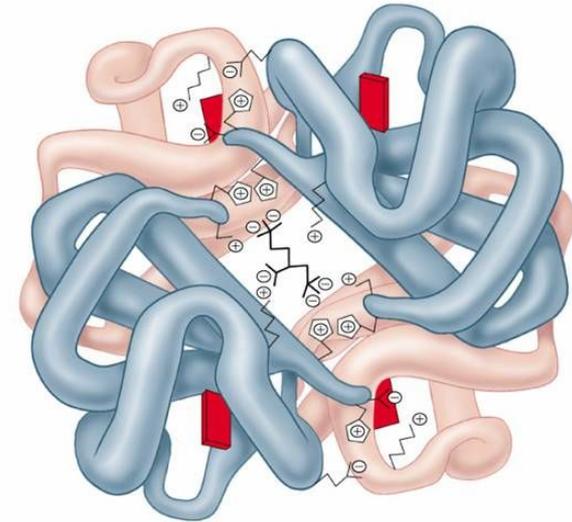
1. Одна из важнейших — *строительная*. Белки участвуют в образовании клеточных и внеклеточных структур: входят в состав клеточных мембран, шерсти, волос, сухожилий, стенок сосудов и т.д. **Коллаген, эластин, кератин.**

Функции белков

2. Транспортная.

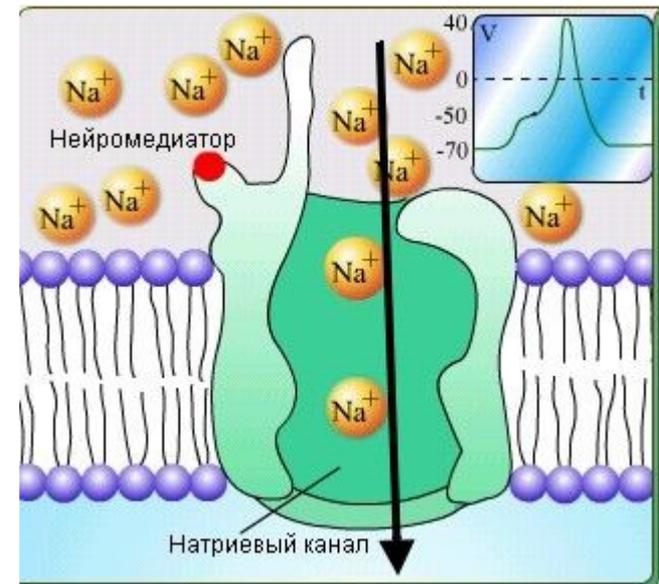
А) Некоторые белки способны присоединять различные вещества и переносить их к различным тканям и органам тела, из одного места клетки в другое.

Например, белок крови **гемоглобин** транспортирует O_2 и CO_2 у позвоночных, **гемоцианин** – у некоторых беспозвоночных



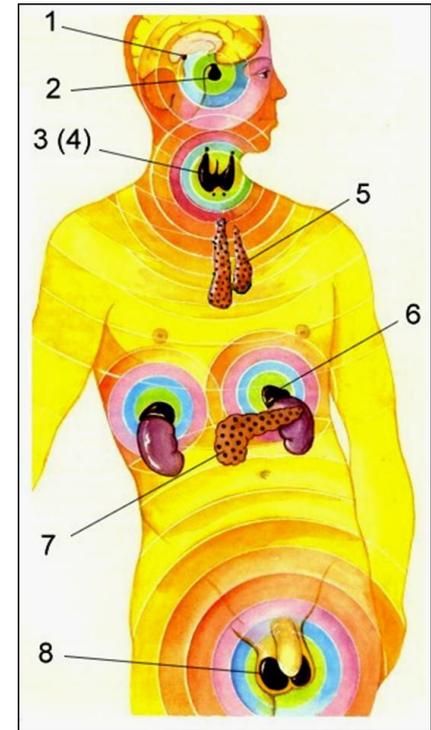
Б) в состав клеточных мембран входят особые **белки, обеспечивают активный и строго избирательный перенос некоторых веществ и ионов** из клетки во внешнюю среду и обратно.

Калий-натриевая АТФ-аза создает градиент для проведения нервного импульса.

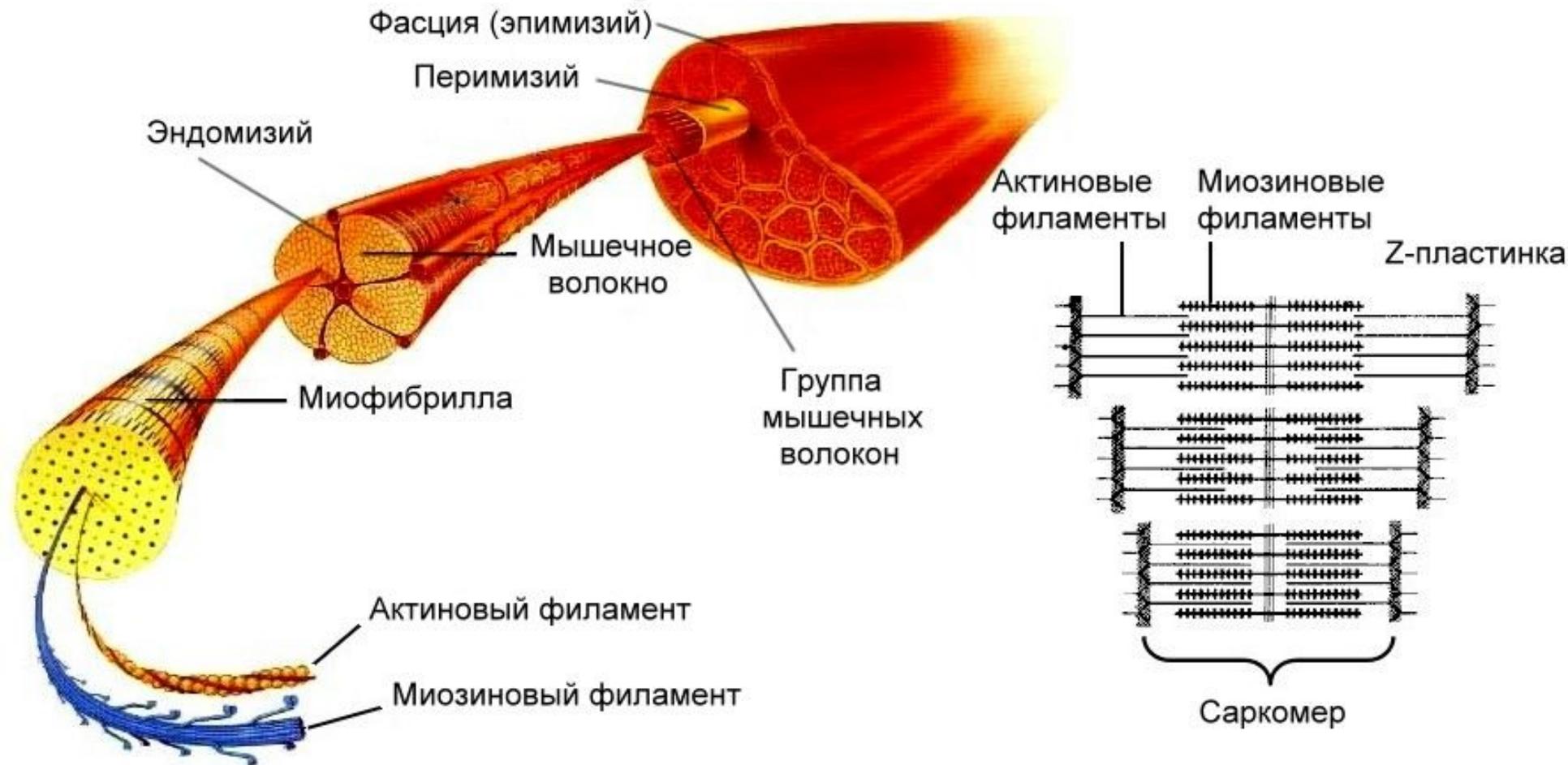


Функции белков

3. **Регуляторная.** Большая группа белков организма принимает участие в регуляции процессов обмена веществ. Такими белками являются **гормоны** — биологически активные вещества, выделяющиеся в кровь железами внутренней секреции (гормоны гипофиза, поджелудочной железы). Например, гормон **инсулин** регулирует уровень сахара в крови путем повышения проницаемости клеточных мембран для глюкозы, способствует синтезу гликогена.
4. **Защитная.** В ответ на проникновение в организм чужеродных белков или микроорганизмов (антигенов) образуются особые белки — **антитела**, способные связывать и обезвреживать их. **Фибрин**, образующийся из **фибриногена**, способствует остановке кровотечений.



Функции белков

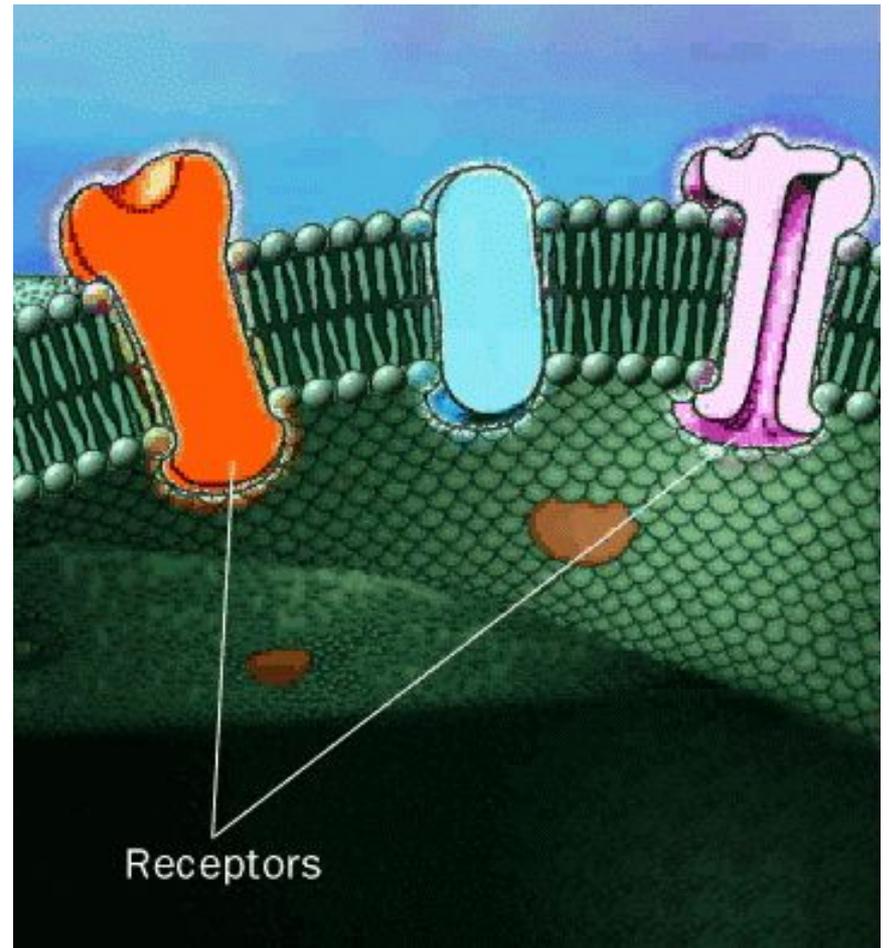


5. **Двигательная (моторная)**. Особые сократительные белки (например, **актин и миозин**) участвуют во всех видах движения клетки и организма: образовании псевдоподий, мерцании ресничек и биении жгутиков у простейших, сокращении мышц у многоклеточных животных, движении листьев у растений и др.

Функции белков

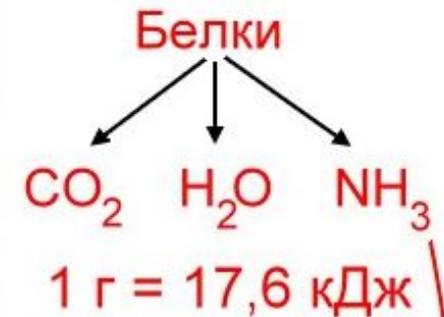
6. Весьма важна для жизни клетки *сигнальная и рецепторная функция белков*. В поверхностную мембрану клетки встроены молекулы белков, способных изменять свою третичную структуру в ответ на действие факторов внешней среды. Так происходит прием сигналов из внешней среды и передача команд в клетку.

Рецептор света—**родопсин**,
никотиновый холинорецептор,
рецепторы гормонов.



Функции белков

7. **Запасающая.** Благодаря белкам в организме могут откладываться про запас некоторые вещества. Например, при распаде гемоглобина железо не выводится из организма, а сохраняется в организме, образуя комплекс с белком **ферритином**. К запасным белкам относятся белки яйца, белки молока – **альбумин**, **казеин**.

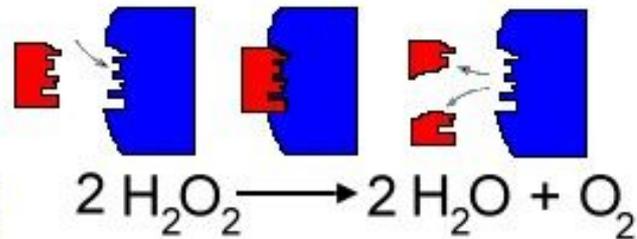


Функции белков

8. *Каталитическая (фермент=энзим)*. Одна из важнейших функций белков. Скорость ферментативных реакций **в десятки тысяч (а иногда и в миллионы раз)** выше скорости реакций, идущих с участием неорганических катализаторов.

Например, пероксид водорода без катализаторов разлагается медленно: $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$. В присутствии солей железа (катализатора) эта реакция идет несколько быстрее. Фермент *каталаза* за 1 сек. расщепляет до **100 тыс. молекул H_2O_2** .

Масса фермента гораздо больше массы субстрата, та часть молекулы фермента, которая взаимодействует с молекулой субстрата получила название – **активный центр фермента**.



Масса каталазы - 250 000
Масса пероксида (H_2O_2)- 34

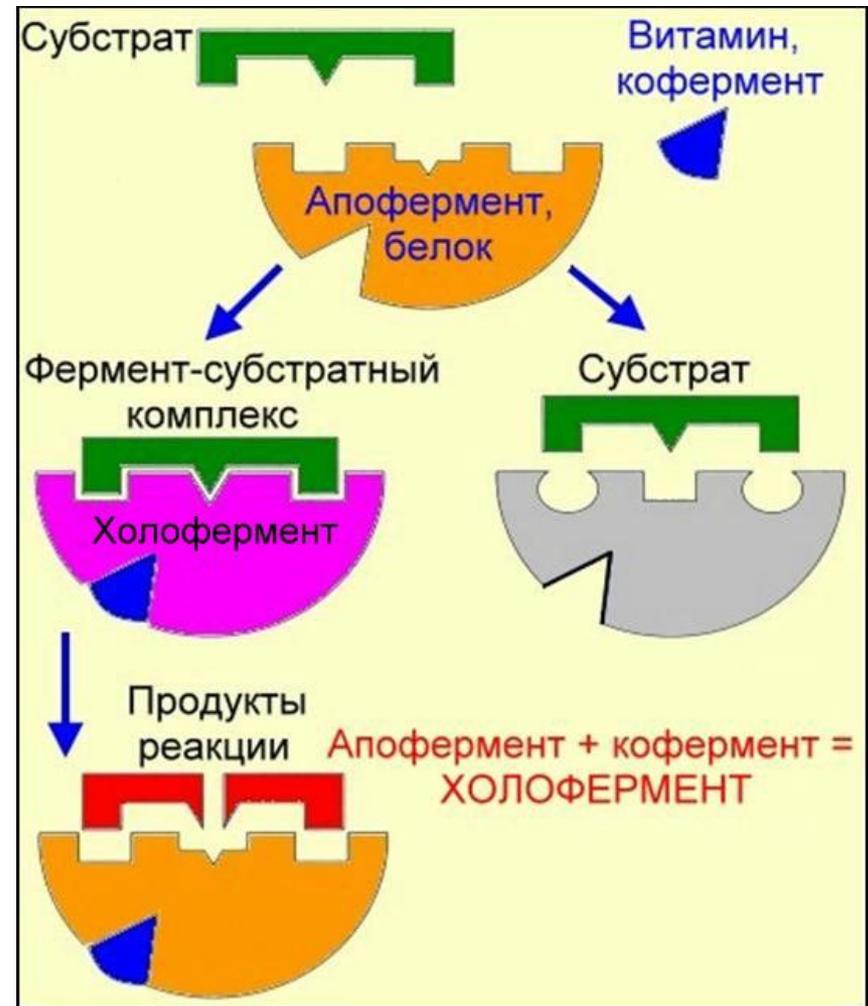
Функции белков

Ферменты – обычно глобулярные белки, по особенностям строения ферменты можно разделить на две группы: **простые** и **сложные**.

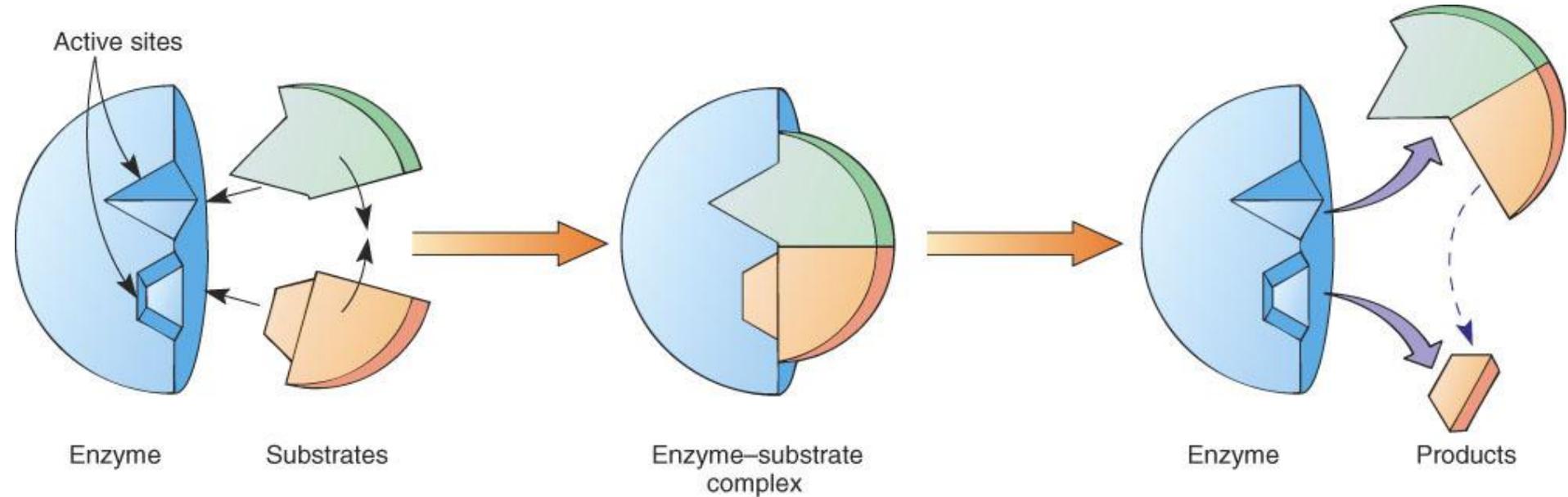
Простые ферменты являются простыми белками, т.е. состоят только из аминокислот – **пепсин**, **трипсин**, **лизоцим**.

Сложные ферменты являются сложными белками, т.е. в их состав помимо белковой части входит органическое соединение небелковой природы — **коферменты**: ионы металлов или витамины.

Сукцинатдегидрогеназа,
пероксидаза, **аминотрансфераза**.



Энзим-субстратный комплекс



Энергия активации реакции

