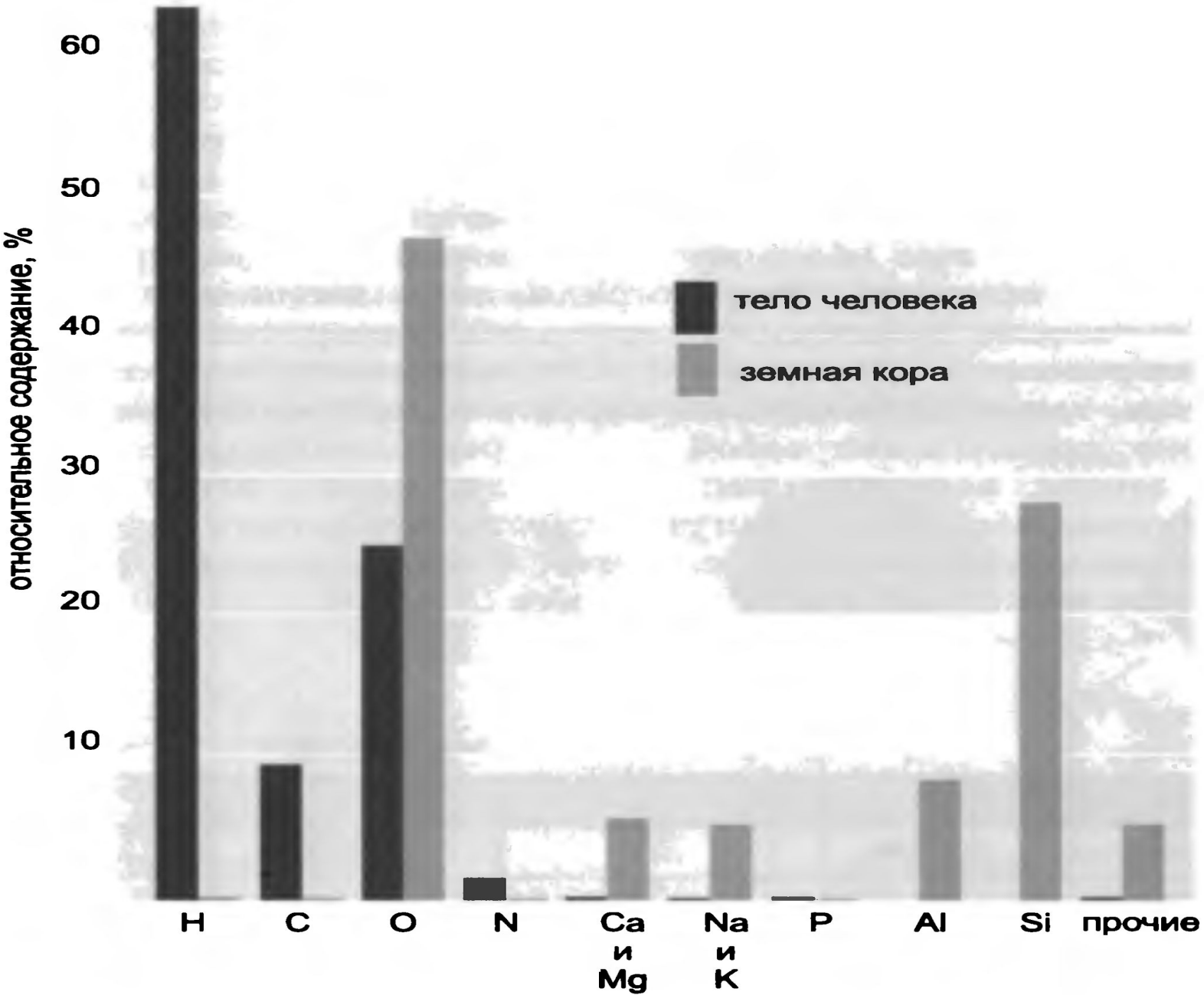
Химический состав клетки

Распространенность химических элементов в природе и относительное содержание в тканях человека



К макроэлементам относят

кислород (65—75 %),
углерод (15—18 %),
водород (8—10 %),
азот (2,0—3,0 %),
калий (0,15—0,4 %),
сера (0,15—0,2 %),
фосфор (0,2—1,0 %),
хлор (0,05—0,1 %),
магний (0,02—0,03 %),
натрий (0,02—0,03 %),
кальций (0,04—2,00 %),
железо (0,01—0,015 %).

Такие элементы, как C, O, H, N, S, P входят в состав органических соединений.

Углерод — входит в состав всех органических веществ; скелет из атомов углерода составляет их основу. Кроме того, в виде CO_2 фиксируется в процессе фотосинтеза и выделяется в ходе дыхания, в виде CO (в низких концентрациях) участвует в регуляции клеточных функций, в виде $CaCO_3$ входит в состав минеральных скелетов.

Кислород — входит в состав практически всех органических веществ клетки. Образуется в ходе фотосинтеза при фотолизе воды. Для аэробных организмов служит окислителем в ходе клеточного дыхания, обеспечивая клетки энергией. В наибольших количествах в живых клетках содержится в составе воды.

Водород — входит в состав всех органических веществ клетки. В наибольших количествах содержится в составе воды. Некоторые бактерии окисляют молекулярный водород для получения энергии.

Азот — входит в состав белков, нуклеиновых кислот и их мономеров — аминокислот и нуклеотидов. Из организма животных выводится в составе аммиака, мочевины, гуанина или мочевой кислоты как конечный продукт азотного обмена. В виде оксида азота NO (в низких концентрациях) участвует в регуляции кровяного давления.

Сера — входит в состав серосодержащих аминокислот, поэтому содержится в большинстве белков. В небольших количествах присутствует в виде сульфат-иона в цитоплазме клеток и межклеточных жидкостях.

Фосфор — входит в состав АТФ, других нуклеотидов и нуклеиновых кислот (в виде остатков фосфорной кислоты), в состав костной ткани и зубной эмали (в виде минеральных солей), а также присутствует в цитоплазме и межклеточных жидкостях (в виде фосфат-ионов).

Магний — кофактор многих ферментов, участвующих в энергетическом обмене и синтезе ДНК; поддерживает целостность рибосом и митохондрий, входит в состав хлорофилла. В животных клетках необходим для функционирования мышечных и костных систем.

Кальций — участвует в свёртывании крови, а также служит одним из универсальных вторичных посредников, регулируя важнейшие внутриклеточные процессы (в том числе участвует в поддержании мембранного потенциала, необходим для мышечного сокращения и экзоцитоза). Нерастворимые соли кальция участвуют в формировании костей и зубов позвоночных и минеральных скелетов беспозвоночных.

Натрий — участвует в поддержании мембранного потенциала, генерации нервного импульса, процессах осморегуляции (в том числе в работе почек у человека) и создании буферной системы крови.

Калий — участвует в поддержании мембранного потенциала, генерации нервного импульса, регуляции сокращения сердечной мышцы. Содержится в межклеточных веществах.

Хлор — поддерживает электронейтральность клетки.

Микроэлементы

К микроэлементам, составляющим от 0,001 % до 0,000001 % массы тела живых существ,
относят ванадий,
германий,
йод (входит в состав тироксина, гормона щитовидной железы),
кобальт (витамин B12),
марганец,
никель,
рутений, селен, фтор (зубная эмаль),
медь, хром, цинк
Цинк — входит в состав ферментов, участвующих в спиртовом брожении, в состав инсулина

Медь — входит в состав окислительных ферментов, участвующих в синтезе цитохромов.

Селен - участвует в регуляторных процессах организма.

Накопление химических элементов во внутренних органах человека

Органы	Элементы
кости и зубы	Ca
поджелудочная железа	Zn
почки	Mo
сетчатка глаза	Ba
щитовидная железа	I
гипофиз	Mn, Br, Cr

Ультрамикроэлементы

Ультрамикроэлементы составляют менее 0,0000001 % в организмах живых существ, к ним относят
золото,
серебро оказывают бактерицидное воздействие,
ртуть подавляет обратное всасывание воды в почечных канальцах, оказывая воздействие на ферменты.
Так же относят : **платину и цезий**.
Некоторые к этой группе относят и селен, при его недостатке развиваются раковые заболевания.
Функции ультрамикроэлементов еще мало понятны.

Химический состав типичной бактериальной клетки и типичной животной клетки

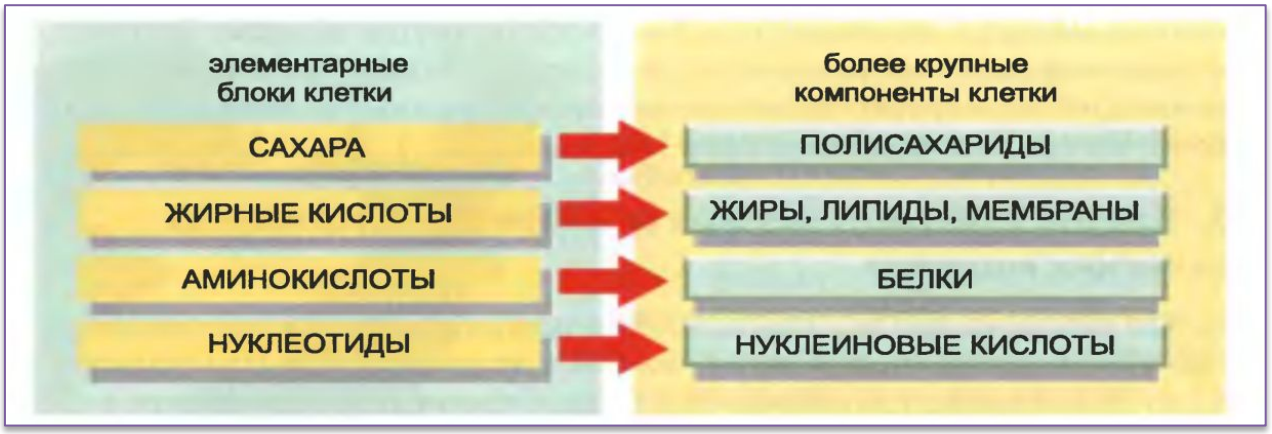
КОМПОНЕНТ	ДОЛЯ ОТ ОБЩЕЙ МАССЫ КЛЕТКИ, %	
	БАКТЕРИЯ *E. COLI*	КЛЕТКА МЛЕКОПИТАЮЩЕГО
H_2O	70	70
Неорганические ионы (Na^+, K^+, Mg^{2+}, Ca^{2+}, Cl^- и т. д.)	1	1
Разнообразные малые метаболиты	3	3
Белки	15	18
РНК	6	1,1
ДНК	1	0,25
Фосфолипиды	2	3
Прочие липиды	–	2
Полисахариды	2	2
Общий объем клетки	$2 \cdot 10^{-12}$ см^3	$4 \cdot 10^{-9}$ см^3
Относительный объем клетки	1	2000

КЛЕТОЧНЫЙ СОСТАВ

70% массы клетки – вода. Почти все молекулы клетки образованы на основе углерода

	ДОЛЯ В КЛЕТКЕ, % ОТ ОБЩЕЙ МАССЫ	ЧИСЛО ТИПОВ МОЛЕКУЛ ДАННОГО КЛАССА
Вода	70	1
Неорганические ионы	1	20
Сахара и предшественники	1	250
Аминокислоты и предшественники	0,4	100
Нуклеотиды и предшественники	0,4	100
Жирные кислоты и предшественники	1	50
Другие малые молекулы	0,2	≈ 300
Макромолекулы (белки, нуклеиновые кислоты и полисахариды)	26	≈ 3000

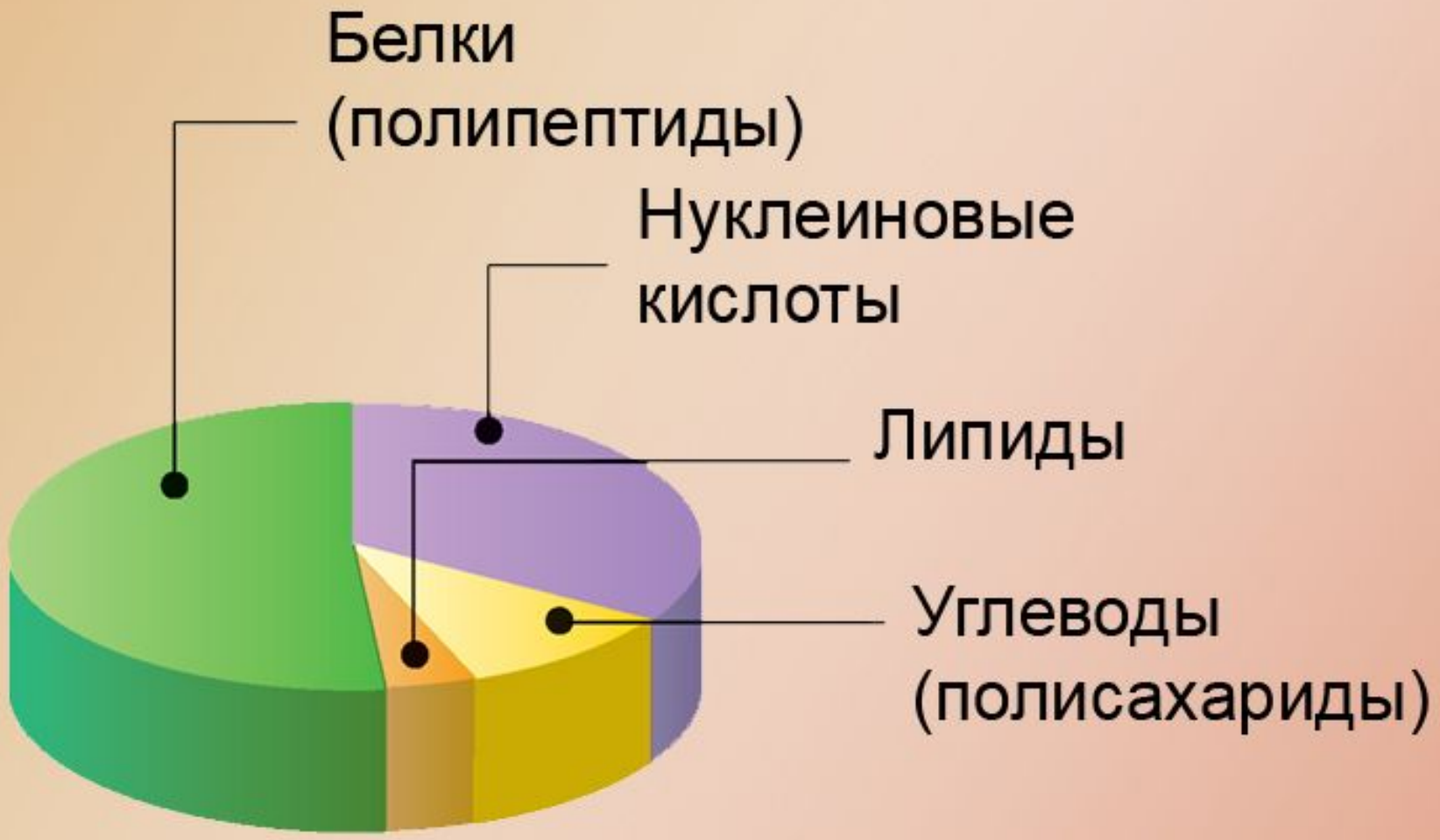
Соединения, из которых образована бактериальная клетка



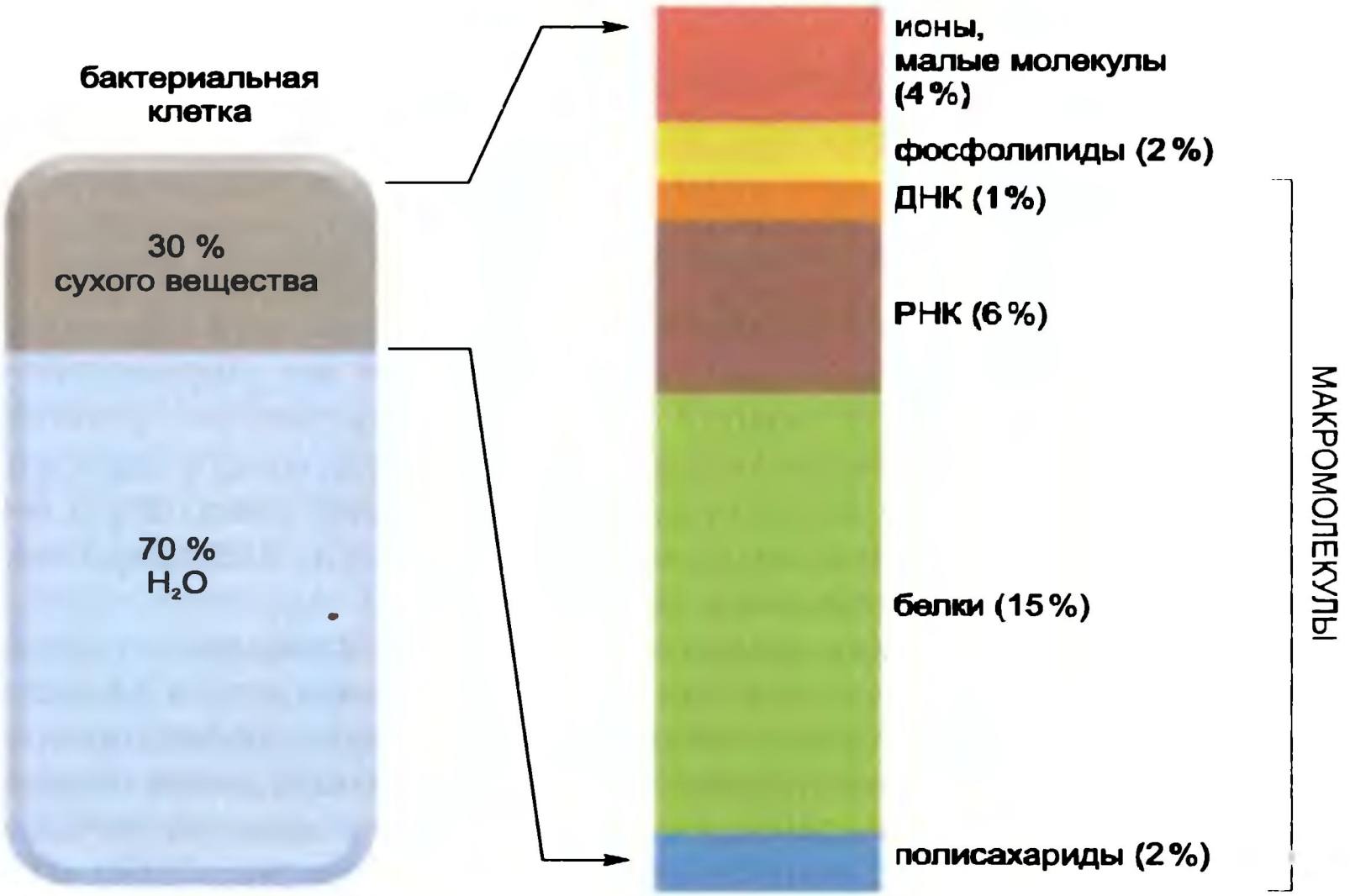
Четыре главных класса малых органических молекул в клетках

Молекулярный состав клетки

Органические вещества клетки



МАКРОМОЛЕКУЛЫ – углерод-содержащие молекулы в живой клетке. Это полимеры, которые построены из ковалентно-связанных маленьких органических молекул (мономеров) в длинные цепи.

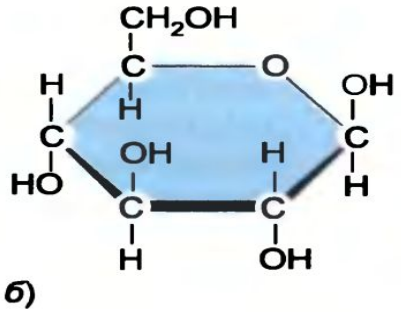


4 ГЛАВНЫХ КЛАССА МАЛЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ МОЛЕКУЛ В КЛЕТКАХ.

САХАРА и ЖИРНЫЕ КИСЛОТЫ являются источниками энергии клетки.

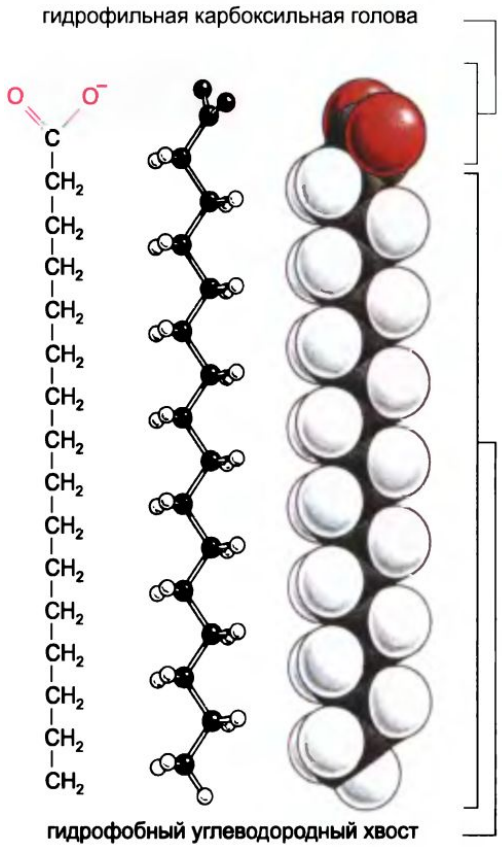
Сахара (углеводы)-источники энергии для клеток и субъединицы полисахаридов

Моносахариды – соединения с формулой $(CH_2O)_n$



глюкоза

Жирные кислоты – компоненты клеточных мембран и источники энергии



Пальмитиновая кислота

Запасаются в цитоплазме многих клеток в форме капелек из молекул триацилглицерина. Не растворимы в воде,

Молекула жирной кислоты, такой как *пальмитиновая кислота,* имеет две химически различные области (рис. 2.21). Одна из них — длинная углеводородная цепь, которая является гидрофобной и не очень активна химически. Вторая — карбоксильная группа (—COOH), которая проявляет кислотные свойства (карбоновой кислоты): она ионизируется в растворе ($—COO^-$), чрезвычайно гидрофильна и химически активна. В клетке почти все молекулы жирных кислот своими карбоксильными группами ковалентно связаны с другими молекулами.

Углеводы (сахара)

MyShared

ДИСАХАРИДЫ

ГЛЮКОЗА + ГЛЮКОЗА = МАЛЬТОЗА

ГЛЮКОЗА + ГАЛАКТОЗА = ЛАКТОЗА

ГЛЮКОЗА + ФРУКТОЗА = САХАРОЗА

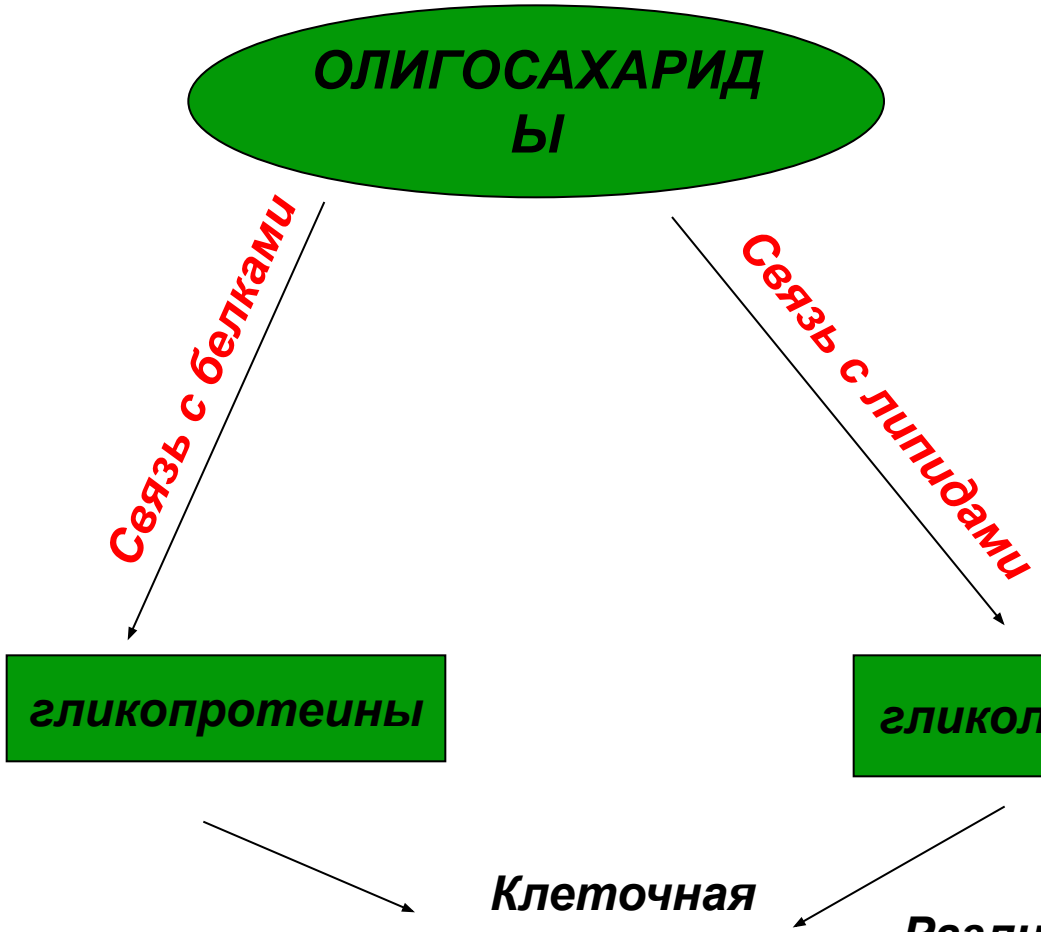
МОНОСАХАРИДЫ

CH_2O

D – ФОРМА
L- ФОРМА

(H-C=O) ***гидроксильная и альдегидная группа***
(=C=O) ***кетогруппа***

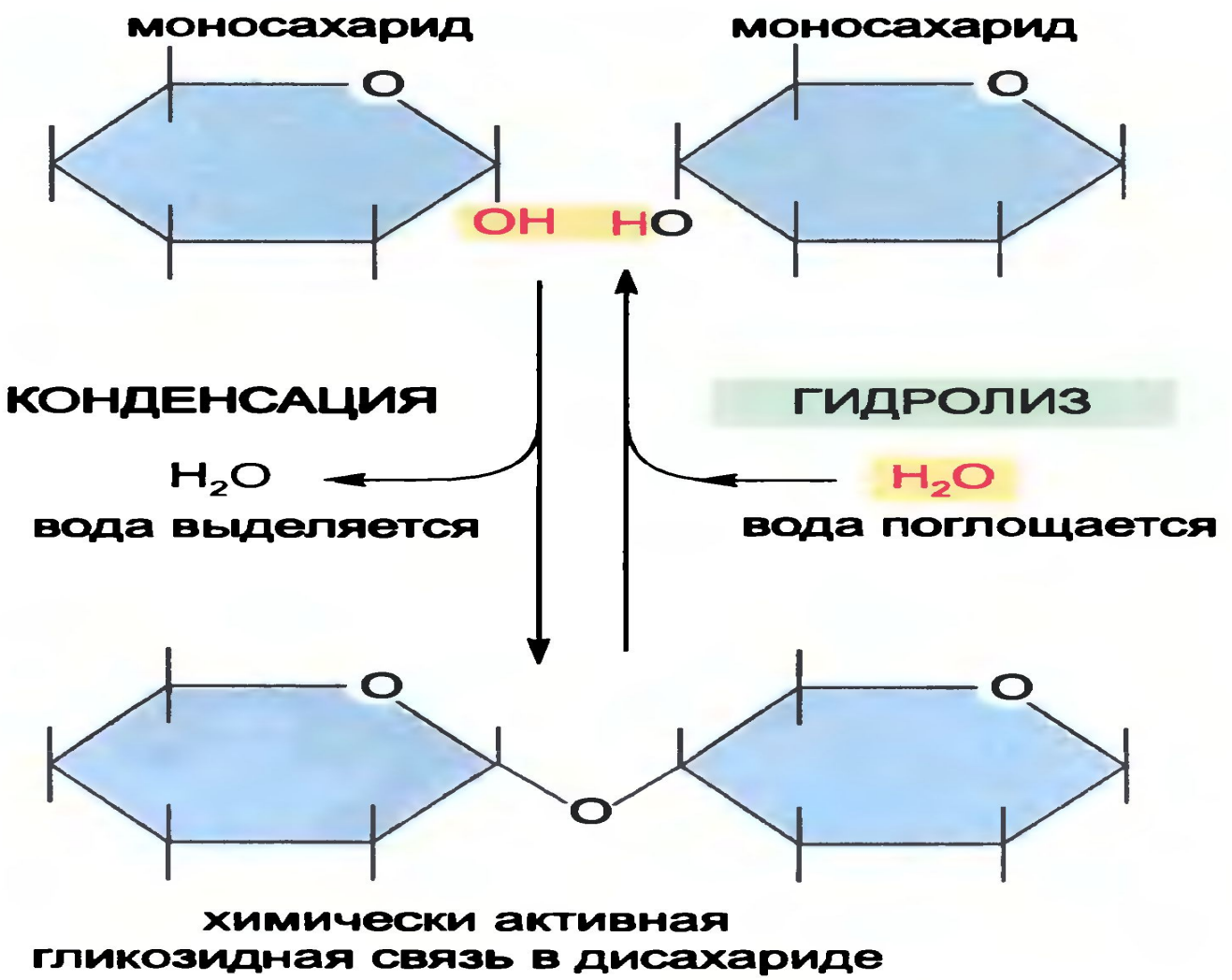
ГЛЮКОЗА – важнейший источник энергии клетки. Энергетические хранилища – гликоген у животных и крахмал у растений.

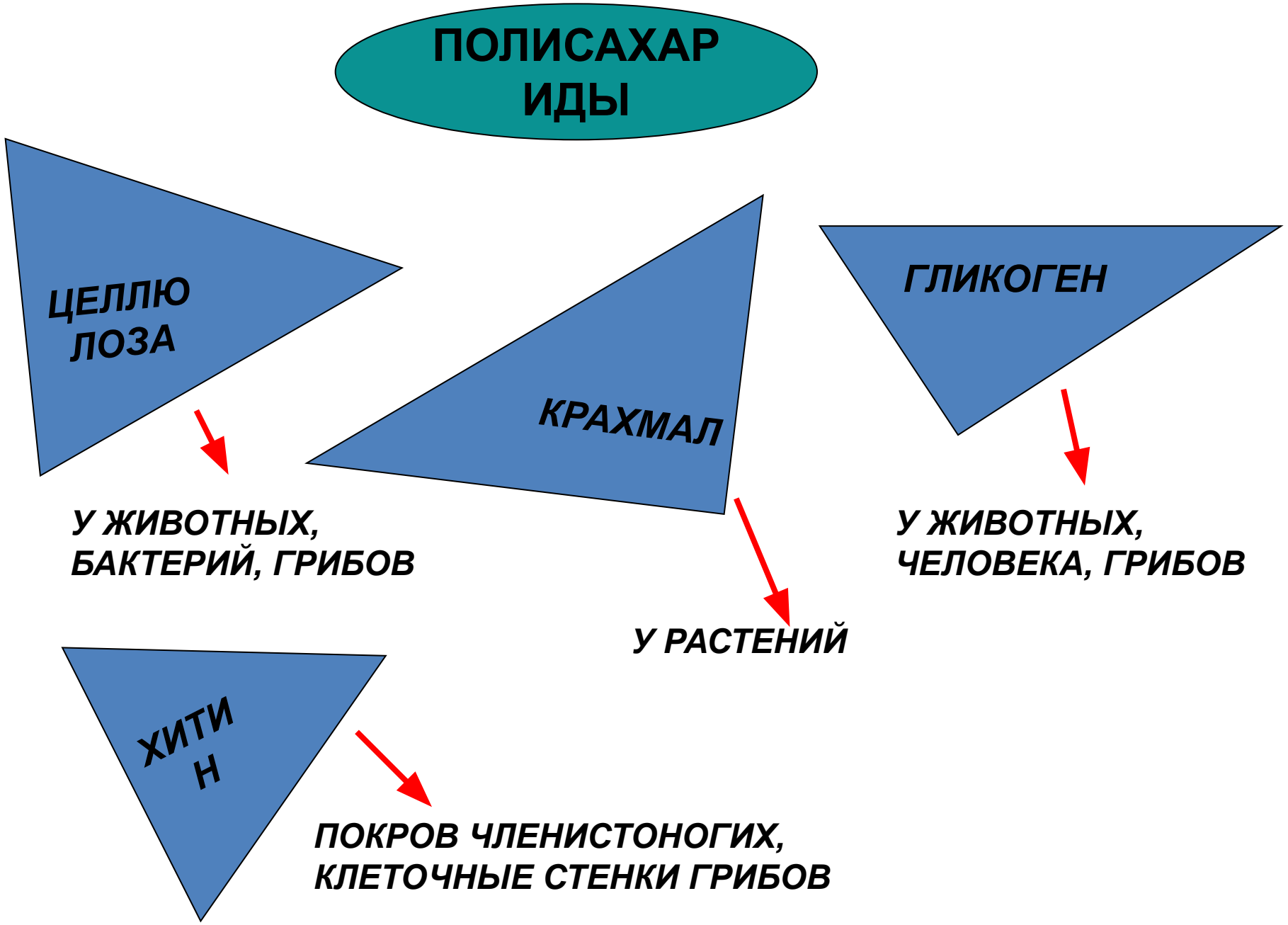


Боковые цепи сахаров избирательно опознаются другими клетками.

Различия между людьми, основанные на особенностях строения сахаров на поверхности клеток, легли в основу классификации групп крови **A, B, AB, O.**

Образование дисахарида из двух моносахаридов




ПОЛИСАХАРИДЫ
ЦЕЛЛЮЛОЗА
КРАХМАЛ
ГЛИКОГЕН
У ЖИВОТНЫХ, БАКТЕРИЙ, ГРИБОВ
У РАСТЕНИЙ
У ЖИВОТНЫХ, ЧЕЛОВЕКА, ГРИБОВ
ХИТИН
ПОКРОВ ЧЛЕНИСТОНОГИХ, КЛЕТОЧНЫЕ СТЕНКИ ГРИБОВ

ФУНКЦИИ УГЛЕВОДОВ

При окислении 1 г углеводов Выделяется 4,1 ккал

СТРУКТУРНАЯ

ЦЕЛЛЮЛОЗА → **ХИТИН**

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ

ГЛЮКОЗА → **КРАХМАЛ** → **ГЛИКОГЕН**

ЗАЩИТНАЯ

ГЕПАРИН → **КАМЕДИ**

ЗАПАСАЮЩАЯ

КРАХМАЛ → **ГЛИКОГЕН**

МЕТАБОЛИЧЕСКАЯ → моносахариды

Структура белков

Уровни пространственной организации белков	**Типы химических взаимодействий (связей)**	**Примеры белков**
Первичная структура	Пептидные	
Вторичная структура *α-спираль* *β- структура* *Тройная спираль*	Водородные	 Кератин Фиброин Коллаген
Третичная структура	Водородные Ионные Дисульфидные	Инсулин Иммуноглобулины
Четвертичная структура	Ионные Гидрофобные Электростатические	Гемоглобин Хлорофилл

а) *б)* *в)*

а) α-спираль белка цитохрома;
б) домен фермента лактатдегидрогиназы, состоящий из α-спиралей и параллельных β-листов;
в) домен легкой цепи иммуноглобулина, образованный двумя антипараллельными β-листами.

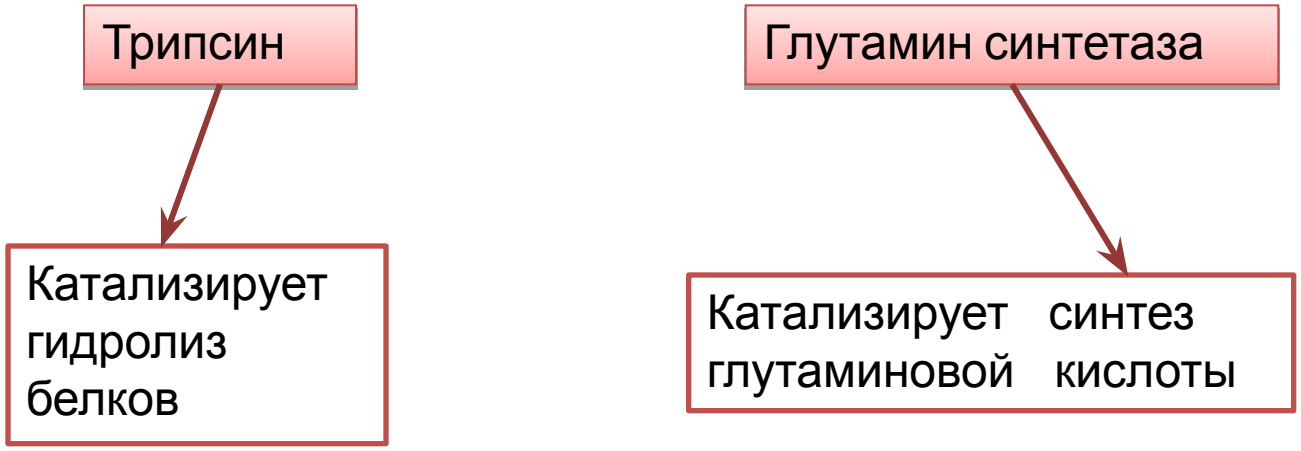
БЕЛКИ

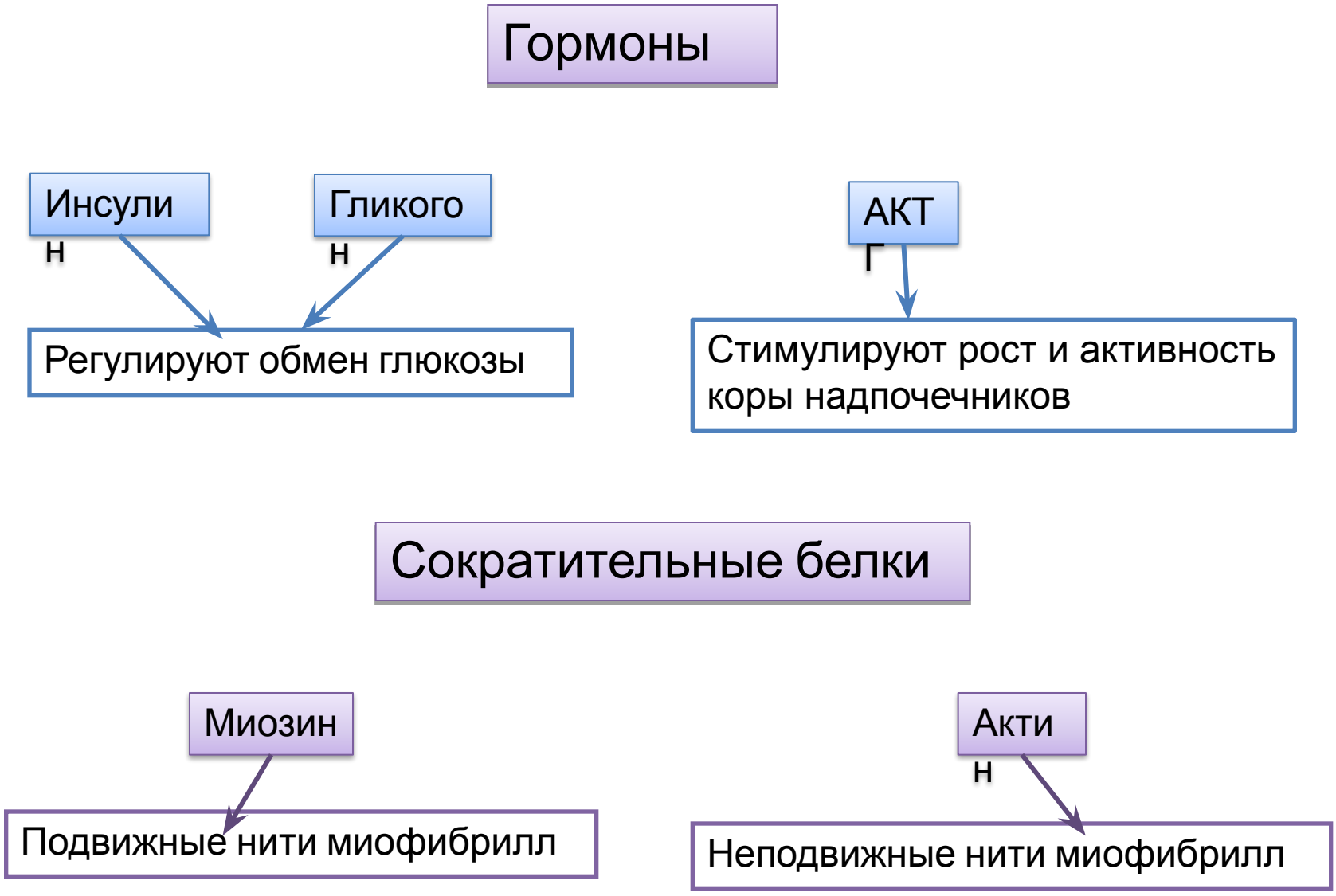
Классификация по функции

Структурные

Коллаген	α-Кератин	Склеротин	Эластин	Мукопротеины
Компонент соединительной ткани	Кожа, перья, ногти, волосы, рога	Наружный скелет насекомых	Соединительная ткань - связки	Синовиальная жидкость

Ферменты


Трипсин
Катализирует гидролиз белков
Глутамин синтетаза
Катализирует синтез глутаминовой кислоты


Гормоны
Инсулин
Глюкагон
Регулируют обмен глюкозы
АКТГ
Стимулируют рост и активность коры надпочечников
Сократительные белки
Миозин
Подвижные нити миофибрилл
Актин
Неподвижные нити миофибрилл

Транспортные

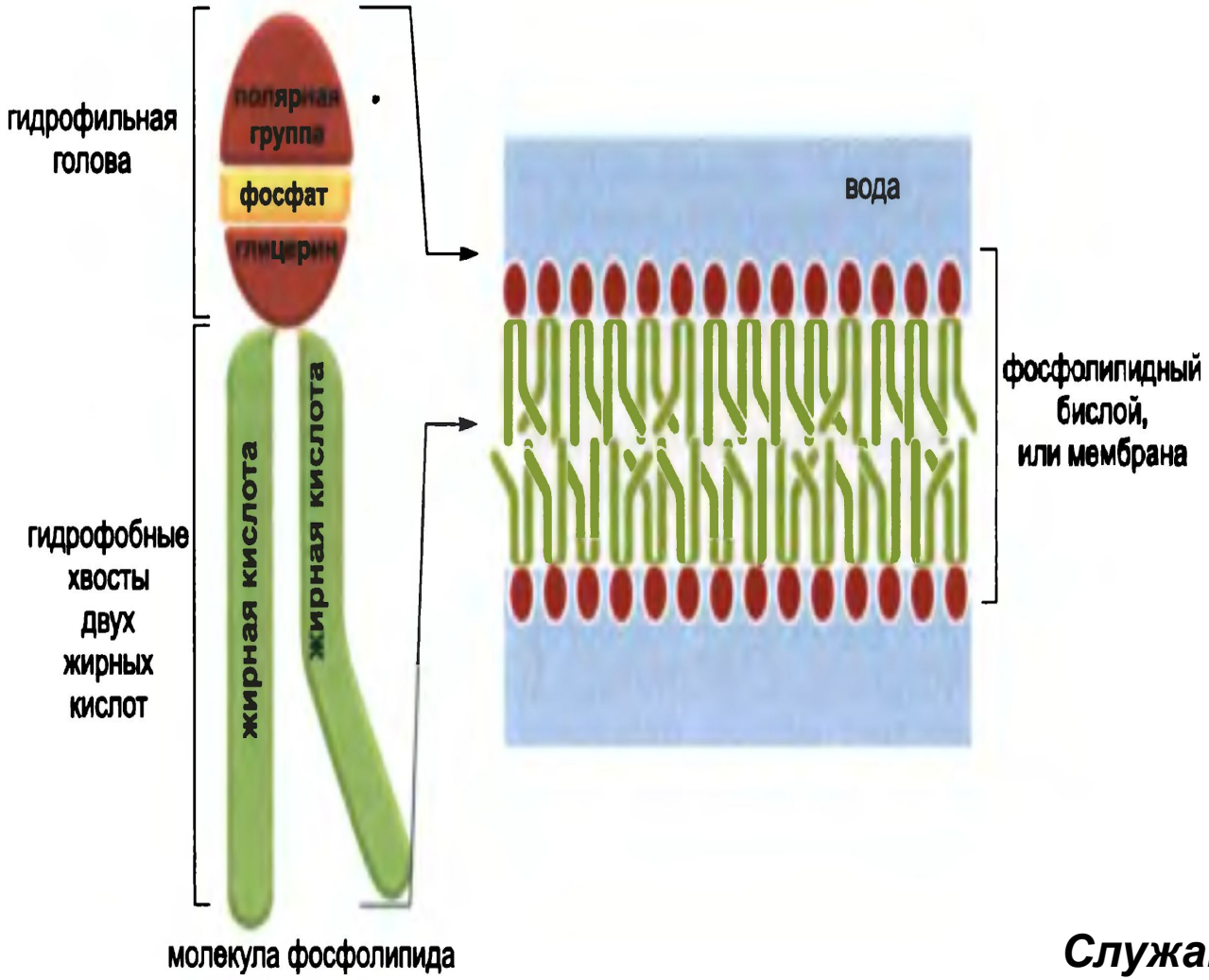
- Гемоглобин → Переносит O2 в крови позвоночных
- Миоглобин → Переносит O2 в мышцах
- Сывороточный альбумин → Служит для транспорта жирных кислот, липидов

Защитные

- Антитела → Комплекс с инородными белками
- Фибриноген → Предшественник фибрина при свертывании
- Тромбин → Участвует в процессе свертывания крови

Структура фосфолипида и ориентация в мембране.

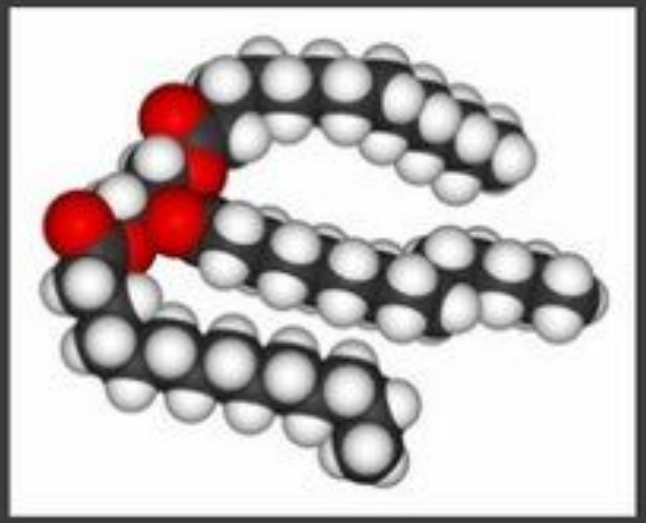
Липиды. Жирные кислоты



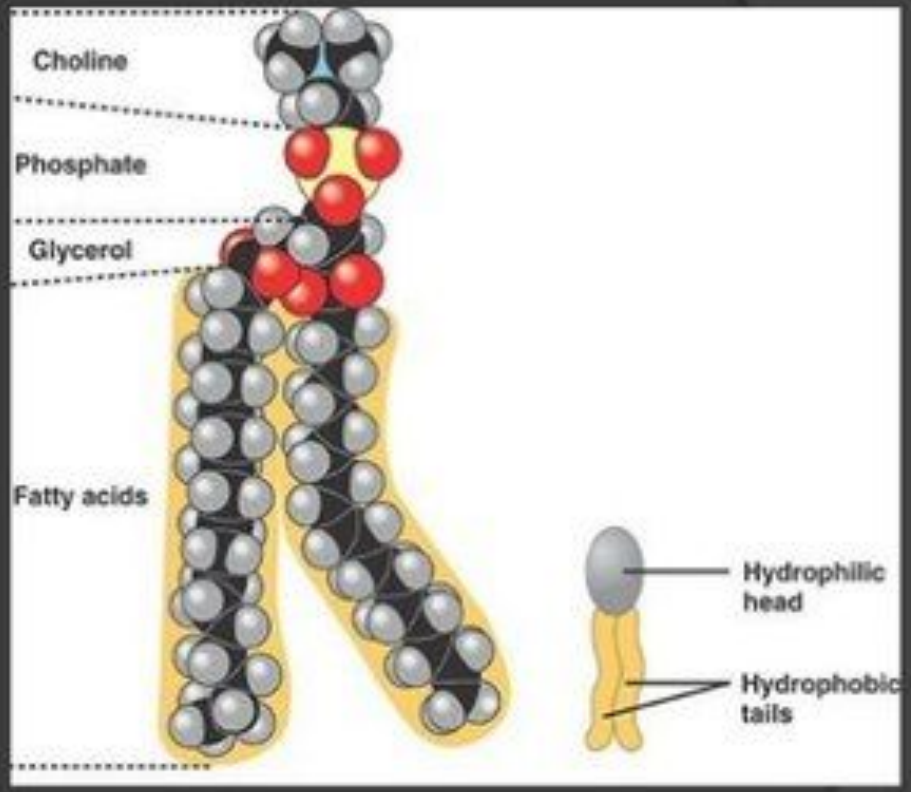
Запасаются в цитоплазме многих клеток в виде капелек триглицеридов. Триглицериды – состоят из трех цепей жирных кислот, присоединенных к молекуле глицерина, не растворимы в воде. Растворимы в жире.

Служат концентрированным запасом пищи в клетках.

Строение липидов



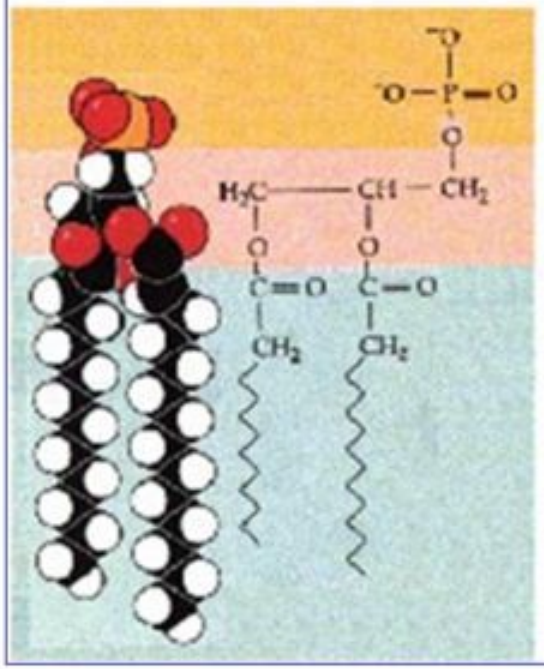
Триглицерид
(глицерин
+ высшие жирные кислоты)



Фосфолипид
(остаток фосфорной кислоты
+ глицерин
+ высшие жирные кислоты)

Сложные липиды

Фосфолипиды



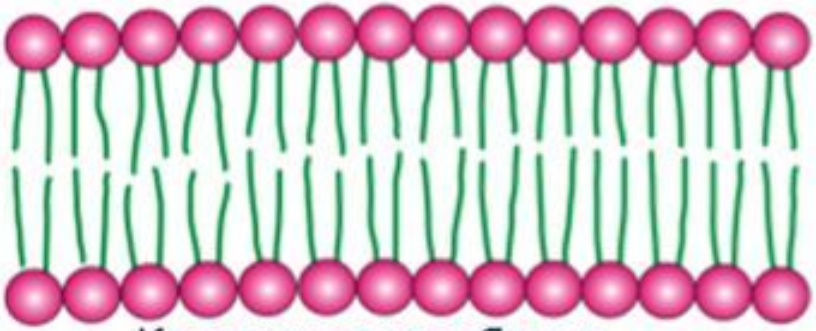
остаток фосфорной кислоты

глицерин

жирные кислоты

Сложные липиды делят на три большие группы: фосфолипиды (соединения, имеющие в своей структуре остаток фосфорной кислоты), гликолипиды (соединения, имеющие в своей структуре углеводный компонент) и сфинголипиды.

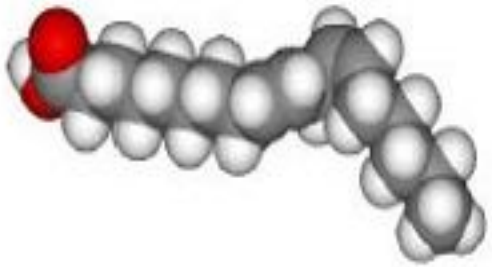
Иногда сложные липиды дополнительно подразделяют на нейтральные, полярные и оксилипины.



Клеточная мембрана

MyShared

Ж И Р Ы



Полиненасыщенные

Мононенасыщенные

Насыщенные

Функции липидов

Структурная - главные компоненты биологических мембран;

Запасающая подкожная жировая прослойка

Энергетическая (1г = **38,9 кДж**) - наиболее калорийная часть пищи;

важная составная часть диеты человека и животных;

Защитная - запасной, изолирующий и защищающий органы материал;

Регуляторная:

иммуномодуляторы;

регуляторы активности ферментов;

эндогормоны;

передатчики биологических сигналов.

Терморегуляция - регуляторы транспорта воды и солей;

ЛИПИДЫ. ФУНКЦИИ

СТРУКТУРНАЯ!!!!

БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕМБРАНЫ

ЗАЩИТНАЯ

ПОДКОЖНАЯ КЛЕТЧАТКА

РЕГУЛЯТОРНАЯ

ОБМЕН Ca, P.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ

ОБРАЗОВАНИЕ АТФ.

СМАЗЫВАЮЩАЯ

ВОСКОВОЙ СЛОЙ У ЖИВ-Х, РАСТЕНИЙ

1.Поддерживают постоянство внутренней среды
2.Обеспечивают кислотно - щелочное равновесие
3.Влияют на активность ферментов
4. Входят в состав тканей и органов
5.Участвуют в реакциях

PPt4WEB.ru

Минеральные соли составляют 1 – 1,5% от массы клетки

Катионы	Анионы
Na^+	Cl^-
K^+	HCO_3^-
Ca^{2+}	HPO_4^{2-}
Mg^{2+}	$H_2PO_4^-$

PPT4WEB.ru