

Формы жизни

неклеточны

е Вирусы

лат. virus — яд
1892 г, Дмитрий
Ивановский,
вирус табачной мозаики

Нуклеиновая кислота (ДНК,
РНК),
заключенная в *белковую*
капсулу

Не имеет свойств живого вне
клетки хозяина

Мед. Значение:

- возбудители заболеваний
человека (корь, оспа, СПИД)
- генотерапия

клеточны

Прокариот

ы

Доядерные,
нет ядра

- **Бактери**

и

- **Археи**

Эукариоты

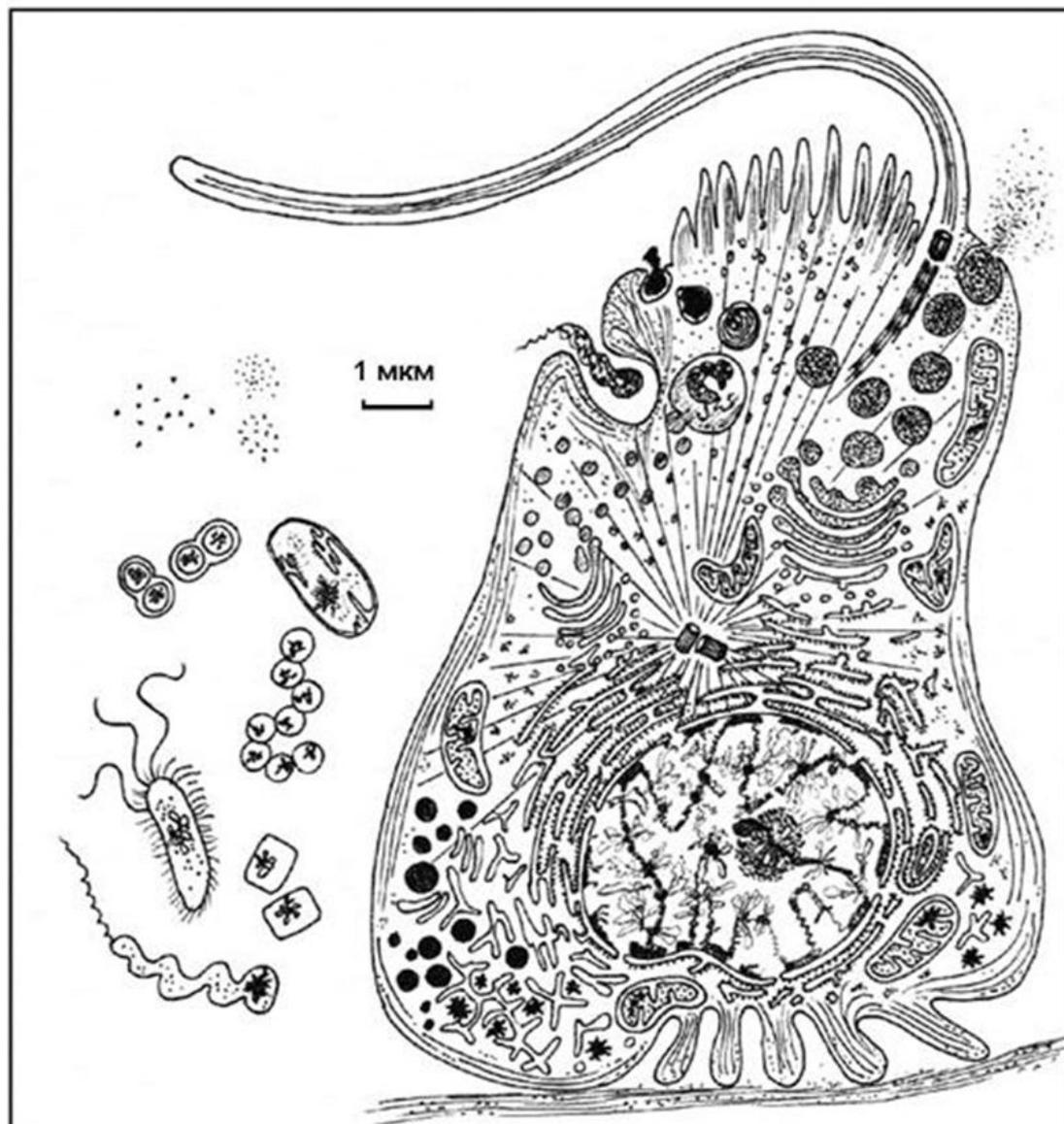
Есть ядро с
заключенным
в нем генетическим
материалом

- **Животны**

е

- **Растения**

- **Грибы**



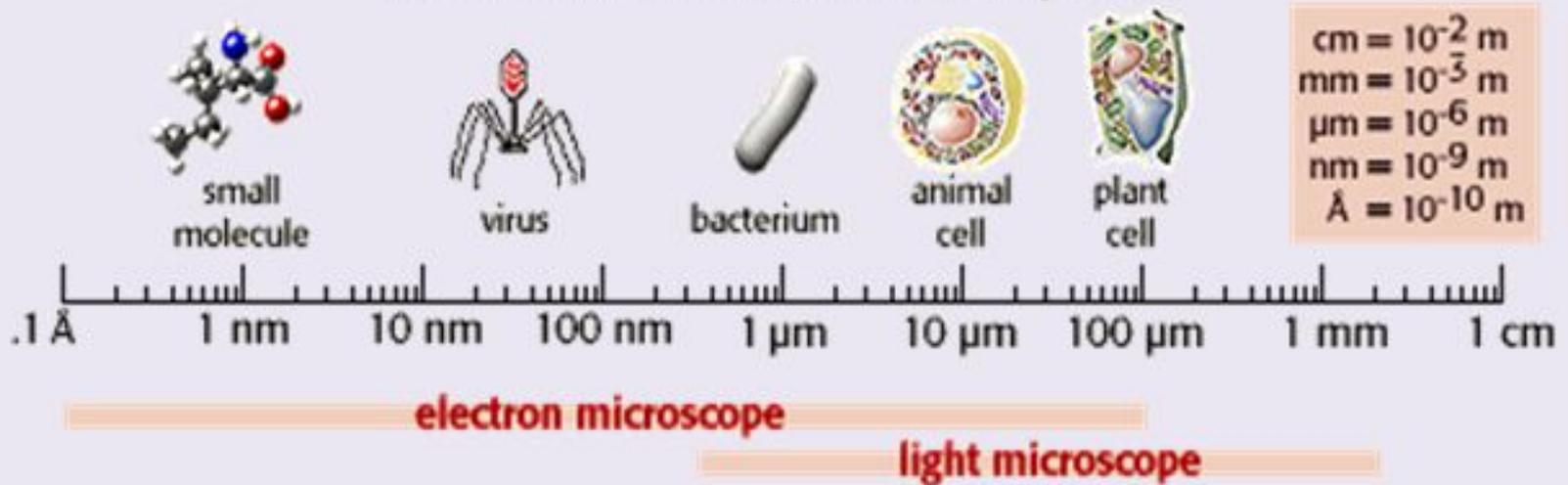
Сравнительная характеристика прокариотных (слева)
и эукариотной (справа) клеток, изображенных в одном масштабе.

Вверху слева - вирусы.

По сравнению с натуральными размерами все увеличено в 10 тысяч раз.

ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ КЛЕТОК И ИХ КОМПОНЕНТОВ

Relative sizes of cells and their components



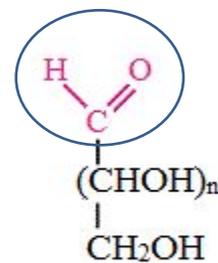
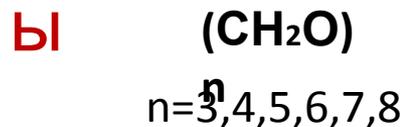
Клетка. Химический состав.

- Углеводы (моно-, ди-, олиго - и полисахариды)
- Липиды (триглицериды, фосфолипиды, гликолипиды, холестерол)
- Белки (аминокислоты, пептиды)
- Нуклеиновые кислоты (нуклеотиды)

Клетка. Химический состав.

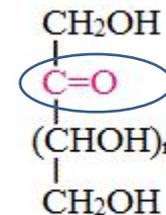
Углеводы (сахара)

Моносахариды



Альдозы

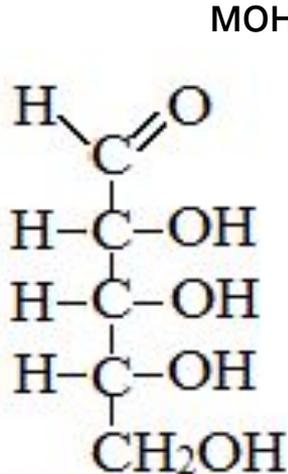
Альдегидная группа



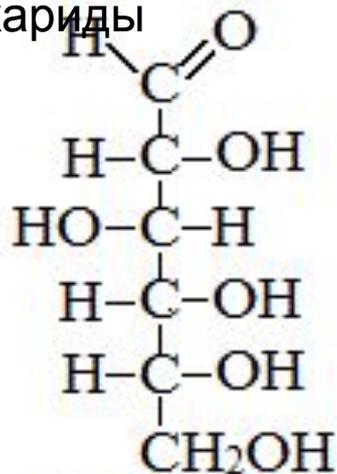
Кетозы

Карбонильная группа

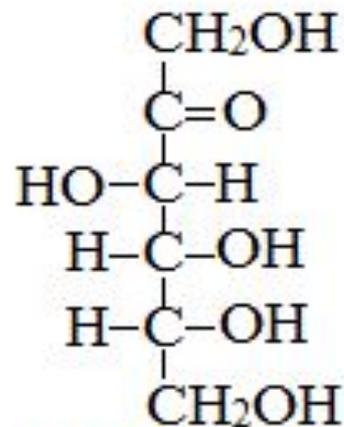
распространенные
моносахариды



Рибоза
(пентоза)



Глюкоза
(гексозы)



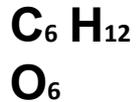
Фруктоза

Клетка. Химический состав.

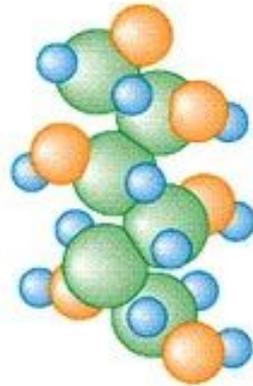
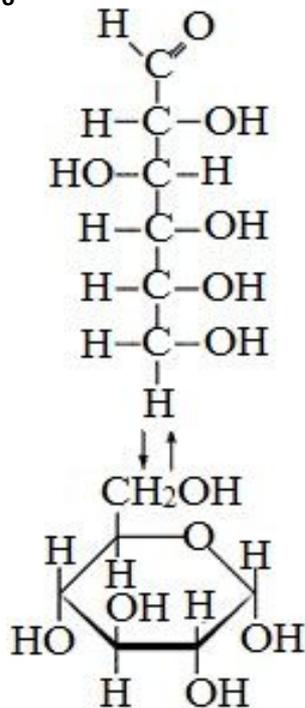
Углеводы (сахара)

Моносахариды

ы

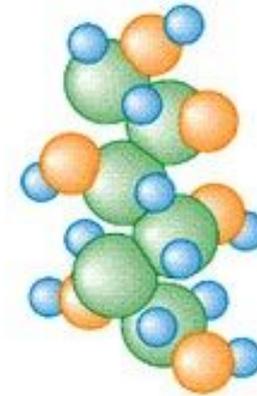
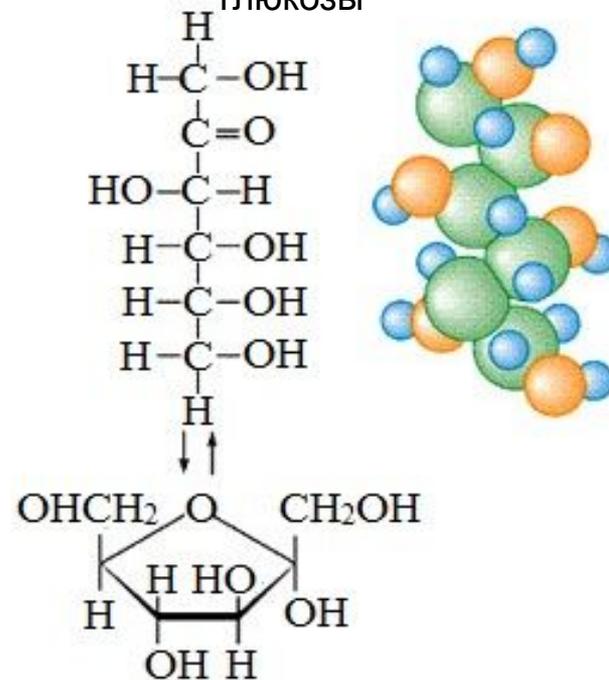


ГЛЮКОЗА



изомер
ы

ФРУКТОЗА C_6H_{12}
В 3 раза слаще O_6
глюкозы



Линейная и циклическая формы
молекул

Клетка. Химический состав.

Углеводы

Моносахариды (сахара)

Изомеры

Пространственное
расположение
атомов различно

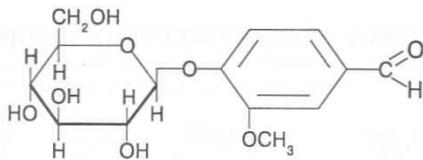
Манноза $C_6 H_{12}$

Галактоз O_6

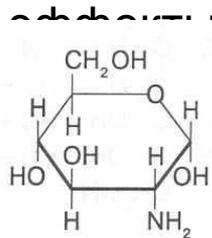
- Химические свойства изомеров меняются незначительно
- Изомеры по-разному распознаются ферментами
разные биологические

Производные

е

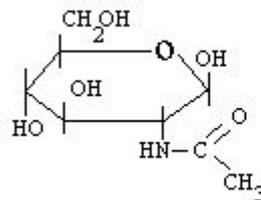


Глюкованилин –
накапливается в плодах
ванили



Глюкозамин – синтезируется хрящевой тканью
суставов,

предшественник гликозамингликанов
(соединительная ткань)



N – ацетилглюкозамин - компонент
хитина

Клетка. Химический состав.

Углеводы (сахара)

дисахарид

ы

Глюкоза + Глюкоза = Мальтоза (солодовый сахар)

Глюкоза + Галактоза = Лактоза (молочный сахар)

Глюкоза + Фруктоза = Сахароза (тростниковый сахар)

Недостаточность или отсутствие ферментов мальт**азы** и лакт**азы**

ведет к неусвоению этих дисахаридов и расстройствам пищеварения.

Клетка. Химический состав.

Углеводы

Олиго- и
полисахариды (сахара)

Производные глюкозы:

Гликоген (печень и мышцы животных)

Крахмал (цитоплазма растительных клеток)

Целлюлоза (клеточная стенка растительных клеток)

ХИТИН (производное модифицированной

глюкозы-

Сложные

Состоят из разных олигосахаридов ацетилглюкозамина

Разветвленные

Часто входят в состав гликолипидов и гликопротеинов

Огромное разнообразие тканеспецифичность, группы
крови →

Клетка. Химический состав.

Липиды

Органические вещества биологической природы, нерастворимые в воде, но растворимые в неполярных растворителях (бензол, фенол, хлороформ)

Омыляемые липиды

При гидролизе в щелочной среде образуют спирт и соли жирных кислот

Простые липиды

При гидролизе образуют спирты и жирные кислоты

→ Воска

→ Триацилглицеролы (нейтральные жиры)

Гликолипиды

→ Цереброзиды

→ Сульфолипиды

→ Ганглиозиды

Сложные липиды

При гидролизе образуют спирты, жирные кислоты и другие вещества (углеводы, азотсодержащие вещества, фосфаты и сульфаты)

Фосфолипиды

Глицерофосфолипиды

→ Фосфатидилхолины (лецитин)

→ Фосфатидилэтаноламины (кефалины)

→ Фосфатидилсерины

→ Фосфатидинозитолы

→ Плазмалогены

→ Кардиолипиды

Сфингофосфолипиды

→ Сфингомиелины

Неомыляемые липиды

Не гидролизуются в щелочной или кислой среде

Производные насыщенного углеводорода - цикlopentanпергидрофенантрена. Стероиды делят на группы в зависимости от количества углеродных атомов боковой цепи у C17.

Стерины, стериды

Эфиры стеринов и жирных кислот (восемь углеродных атомов у C17) - холестерин, эфиры холестерина.

Желчные кислоты

Холевая, дезоксихолевая и хенодезоксихолевая кислоты (пять углеродных атомов у C17)

Стероидные гормоны

Кортикостероиды и прогестины (два углеродных атома у C17). Половые гормоны – отсутствует боковая цепь у C17.

Стероидные витамины

Витамины D2 и D3, провитамины D (эргостерин, 7-дегидрохолестерин), восемь углеродных атомов у C17

Клетка. Химический состав.

Липиды

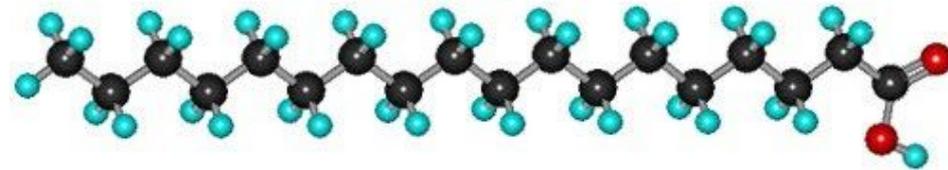
Жирные

Кислоты



Насыщенная жирная кислота $C_{17}H_{35}COOH$

Стеариновая (октадекановая) кислота
 $CH_3(CH_2)_{16}COOH$



Роль жирных кислот

энергетическая.

Благодаря окислению насыщенных жирных кислот ткани организма получают более половины всей энергии (β -окисление), только эритроциты и нервные клетки не используют их в этом качестве.

входят в состав фосфолипидов и гликолипидов

Наличие полиненасыщенных жирных кислот определяет биологическую активность фосфолипидов, свойства биологических мембран, взаимодействие фосфолипидов с мембранными белками и их транспортную и рецепторную активность.

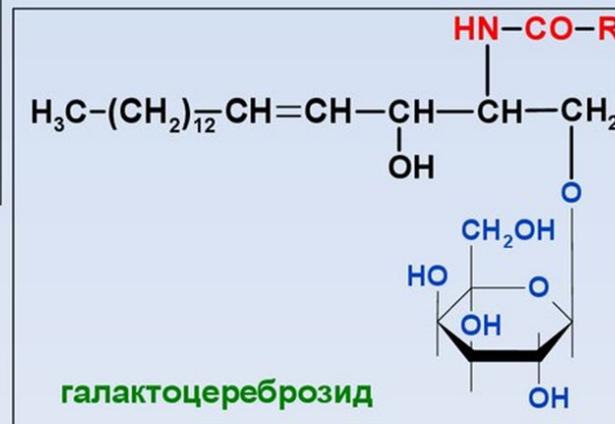
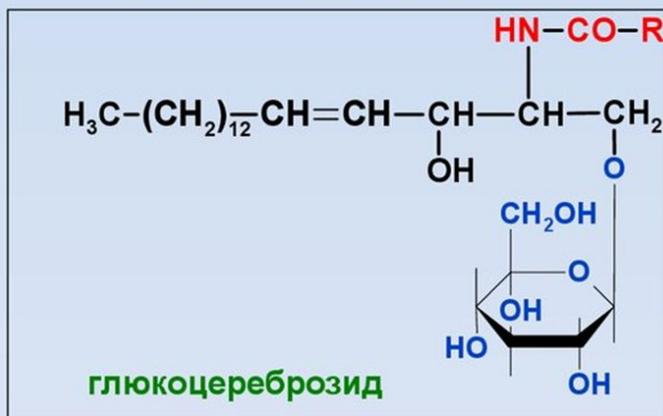
эйкозановые кислоты (содержат 20 атомов C) - эйкозотриеновая, арахидоновая, тимнодоновая) являются субстратом для синтеза **эйкозаноидов** – биологически активных веществ (тканевых гормонов), изменяющих количество цАМФ и цГМФ в клетке, модулирующих метаболизм и активность как самой клетки, так и окружающих клеток..

Липиды

Гликолипид

Гликолипиды образуются при присоединении к сфингозину остатка жирной кислоты и олигосахарида.

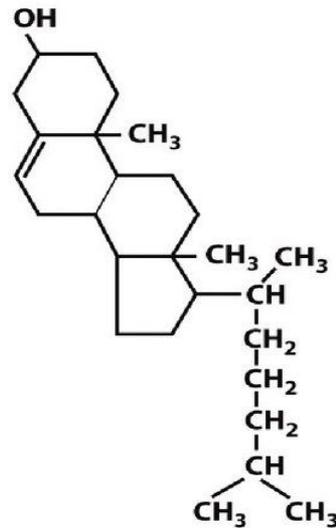
В гликолипидах отсутствует фосфатная группа.



Липиды. Холестерол.

ненасыщенный спирт

- входит в состав мембран, влияет на их вязкость и жесткость
- транспортирует полиненасыщенные жирных кислоты между органами и тканями
- предшественник желчных кислот, стероидных гормонов (кортизола, альдостерона, половых гормонов), витамина D.



структурная формула
холестерина

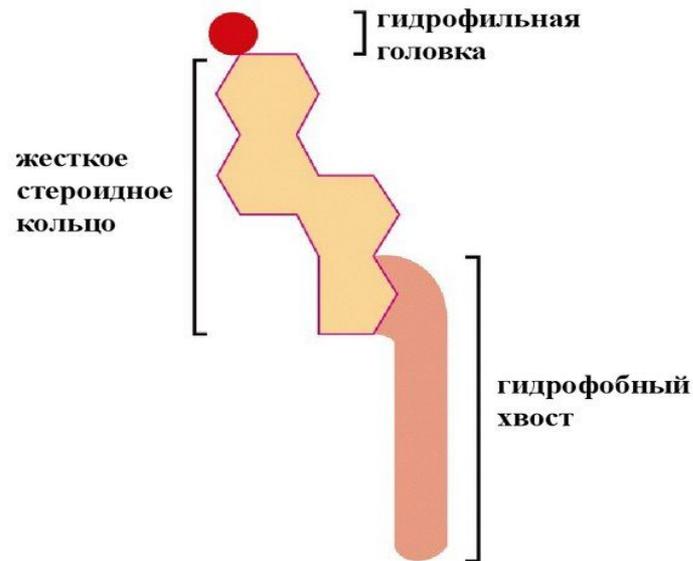
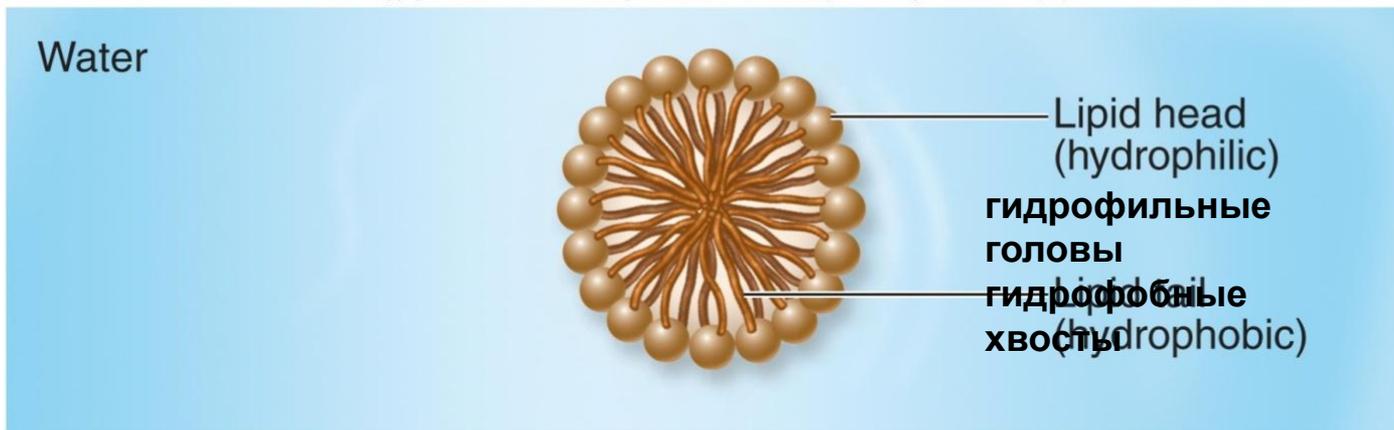


схема строения
холестерина

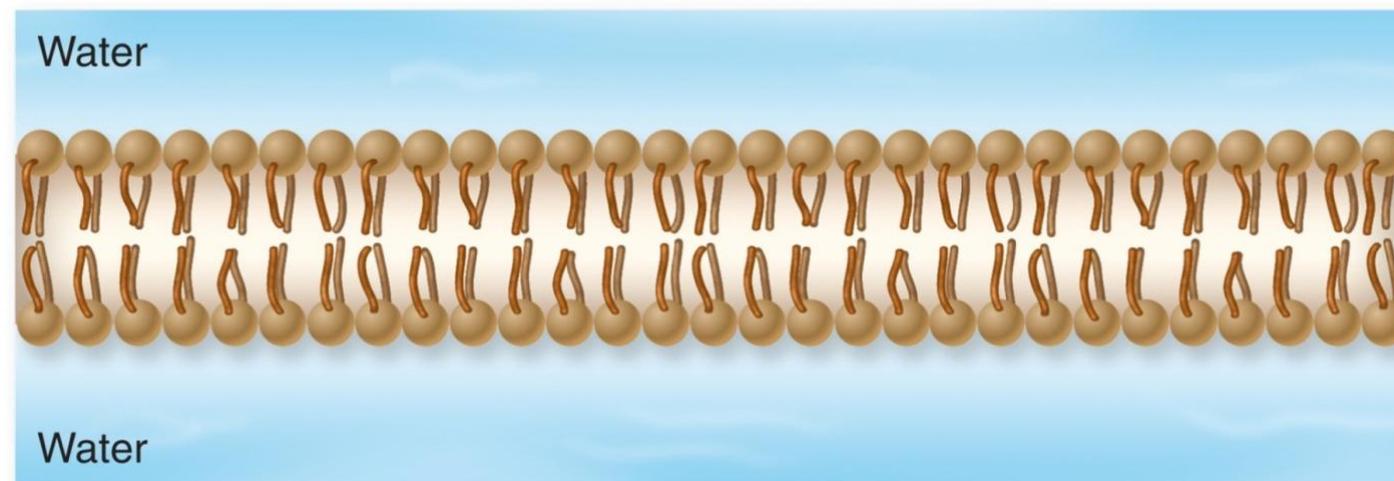
Клетка. Химический состав.

Липиды

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



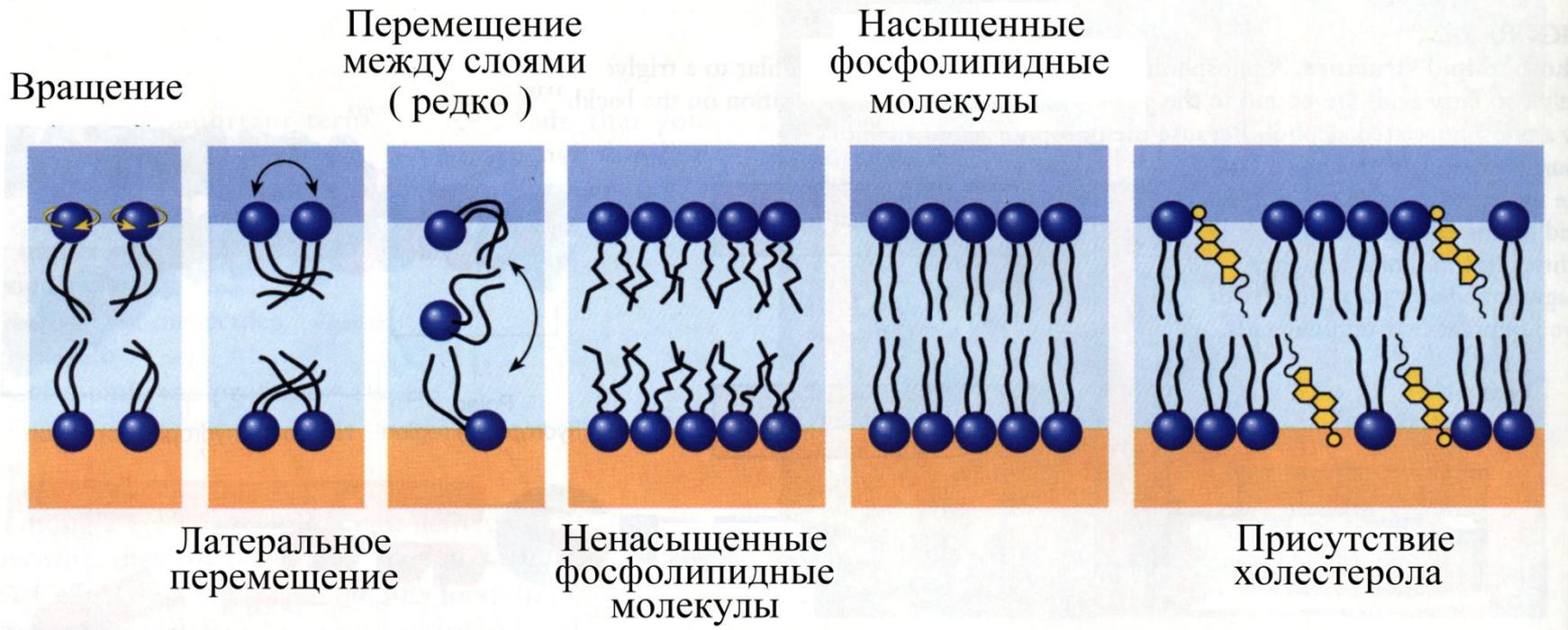
a.



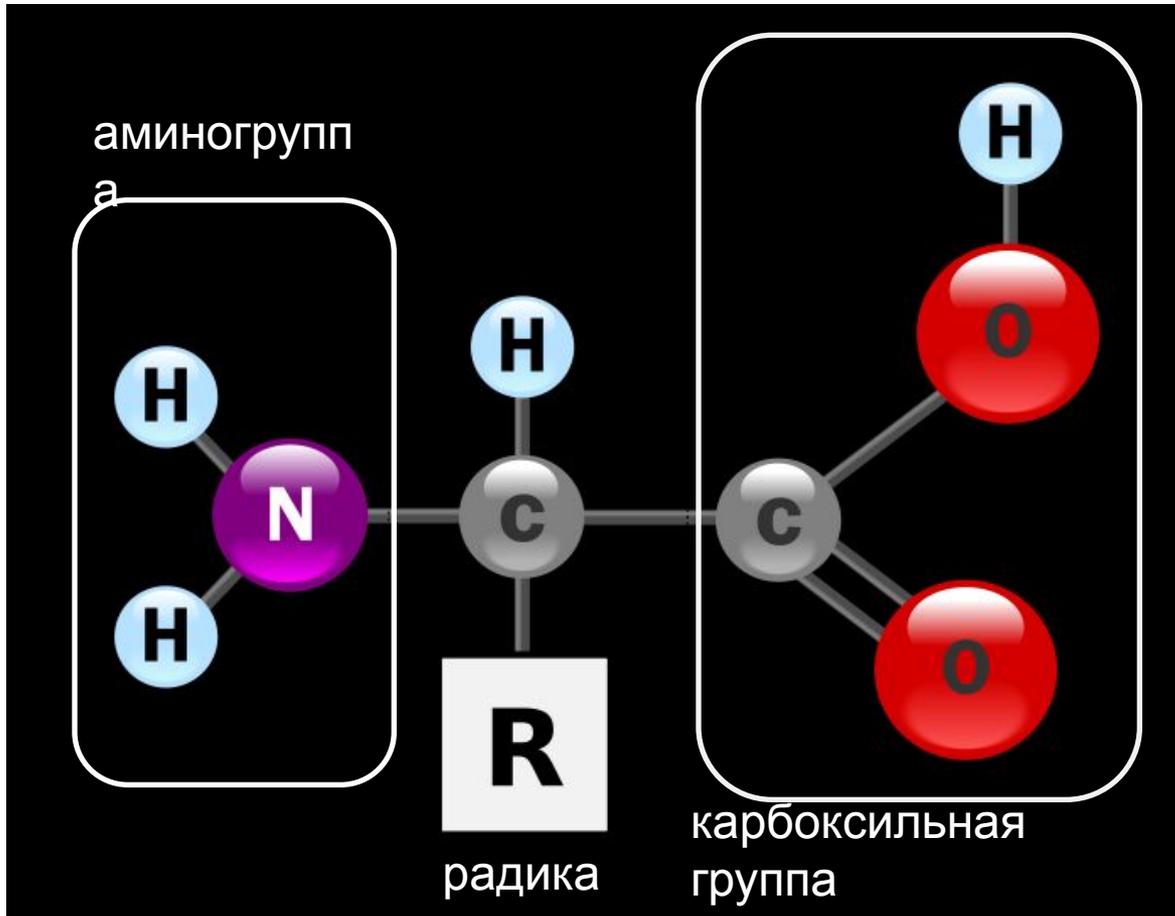
b.

Липиды

Поведение липидов в билипидном слое



Аминокислоты -субъединицы белков

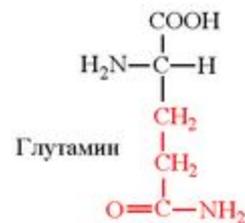
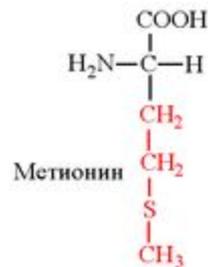
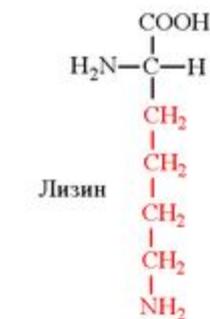
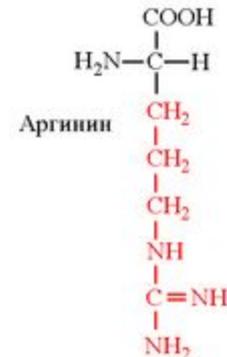
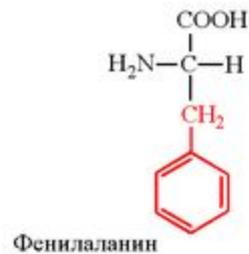
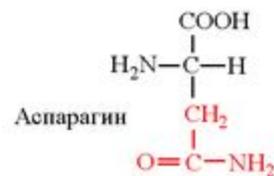
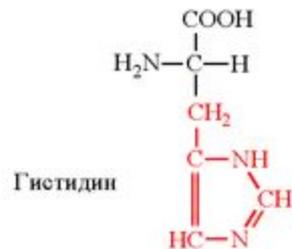
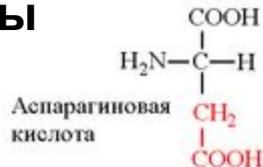
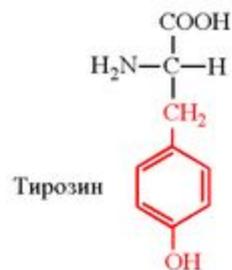
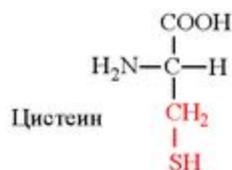
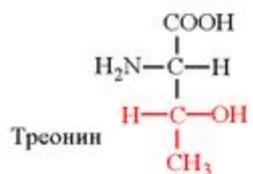
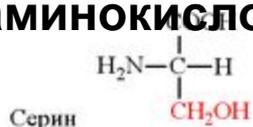
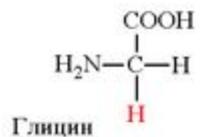
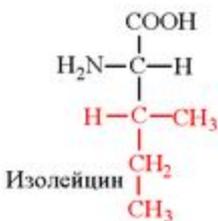
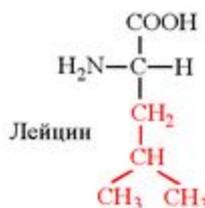
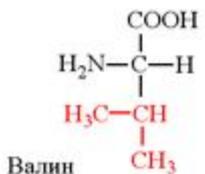
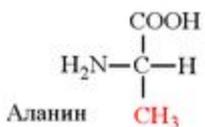


уникальность

ь

- Известно около 500 а/к
 - Все аминокислоты — **амфотермные** соединения
- Проявляют кислотные и основные свойства**
- 20 а/к – протеиногенные
 - Незаменимые а/к **должны поступать с пищей:**
валин, изолейцин, лейцин, треонин, метионин, лизин, фенилаланин, триптофан.
 - Белок=полипептид
- Между аминокислотами- пептидные связи**

Протеиногенные аминокислоты



Нуклеотиды - субъединицы ДНК и РНК

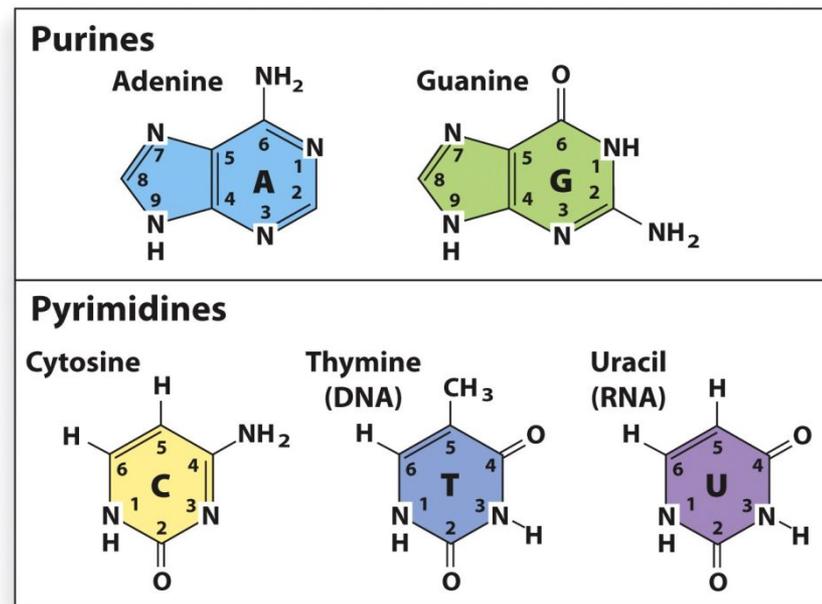
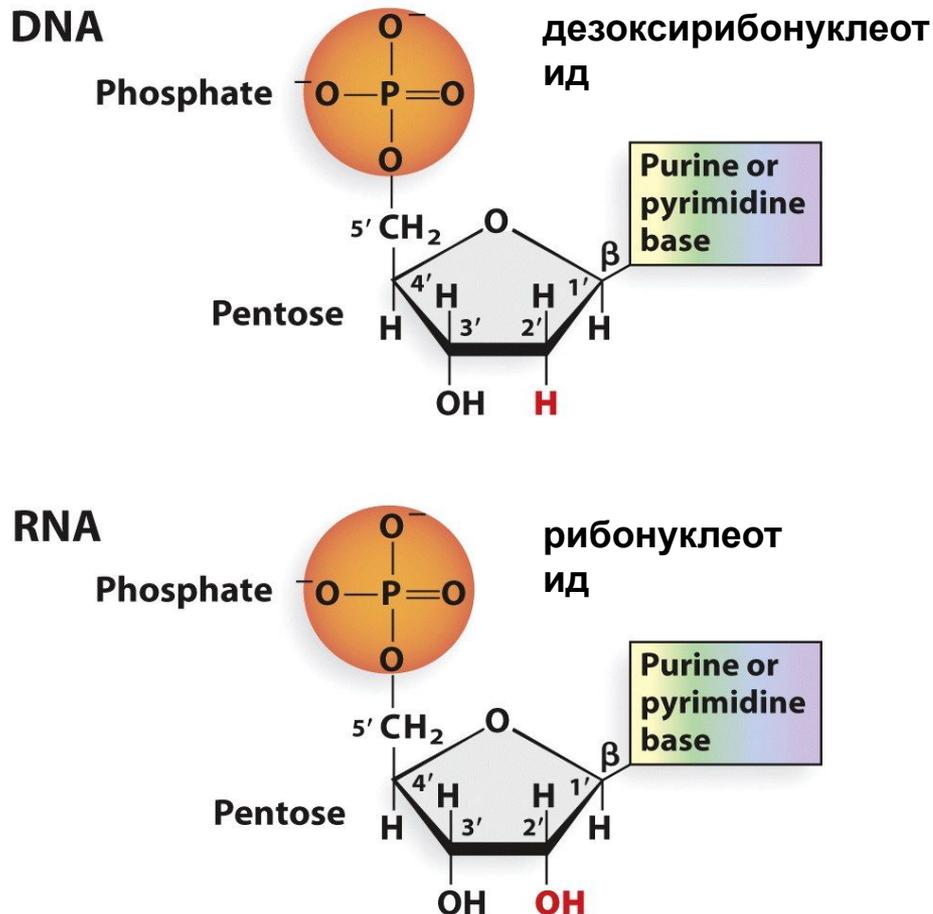


Figure 6-2a
Molecular Biology: Principles and Practice
© 2012 W. H. Freeman and Company

Figure 6-2b
Molecular Biology: Principles and Practice
© 2012 W. H. Freeman and Company

Нуклеотиды

- АТФ, ГТФ – Универсальные источники энергии
 - ФАД(флавинадениндинуклеотид),
 - НАД+(Никотинамидадениндинуклеотид)
 - НАДФ+(Никотинамидадениндинуклеотидфосфат)
- Коферменты
окислительно –
восстановительных
реакций
- Циклические мононуклеотиды: **цАМФ, цГМФ** - вторичные посредники при действии гормонов и других сигналов
 - регуляторы активности ферментов.
 - Являются мономерами в составе нуклеиновых кислот, связанные 3'-5'-фосфодиэфирными связям

Клетка. Строение.

□ Поверхностный
Аппарат Клетки
(ПАК)

Надмембранный
комплекс
**Плазматическая
мембрана**
Субмембранный
комплекс

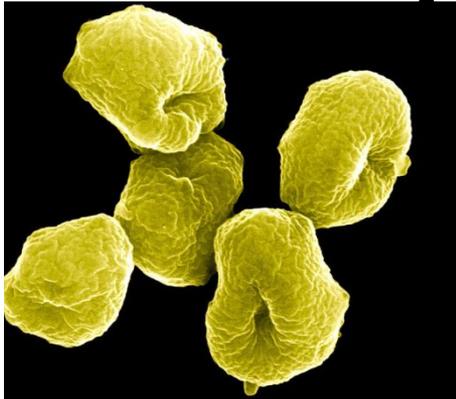
Билипидный слой +
белки

□ Цитоплазма с
органоидами

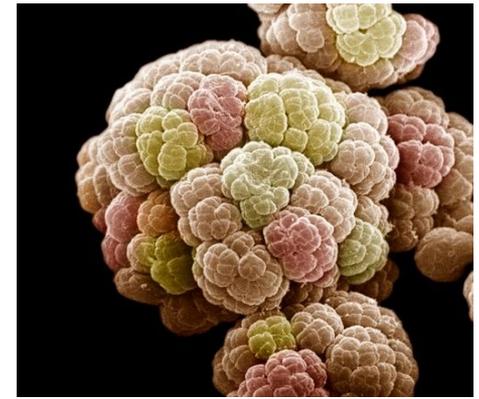
Полужидкое содержимое клетки
(до 90%-вода), представляет собой
раствор химических в-в
(гель и золь состояния),
объединяет все структуры клетки,
место протекания биохимических
реакций
тургор

□ Генетический
аппарат

Прокариоты.



1.



Возраст около 2,7-3,8 млрд лет

1990 г. - выделены в отдельное царство

Р-ры: 0,1-15мкм

Большое разнообразие форм

экстремофилы (гидротермальные источники, дно Ледовитого океана,
Кратеры вулканов, Мертвое море, кишечник человека и термитов)

метаболизм: Фототрофы, Литотрофы,

Органотрофы

метаногенные !!!

Прокариоты.

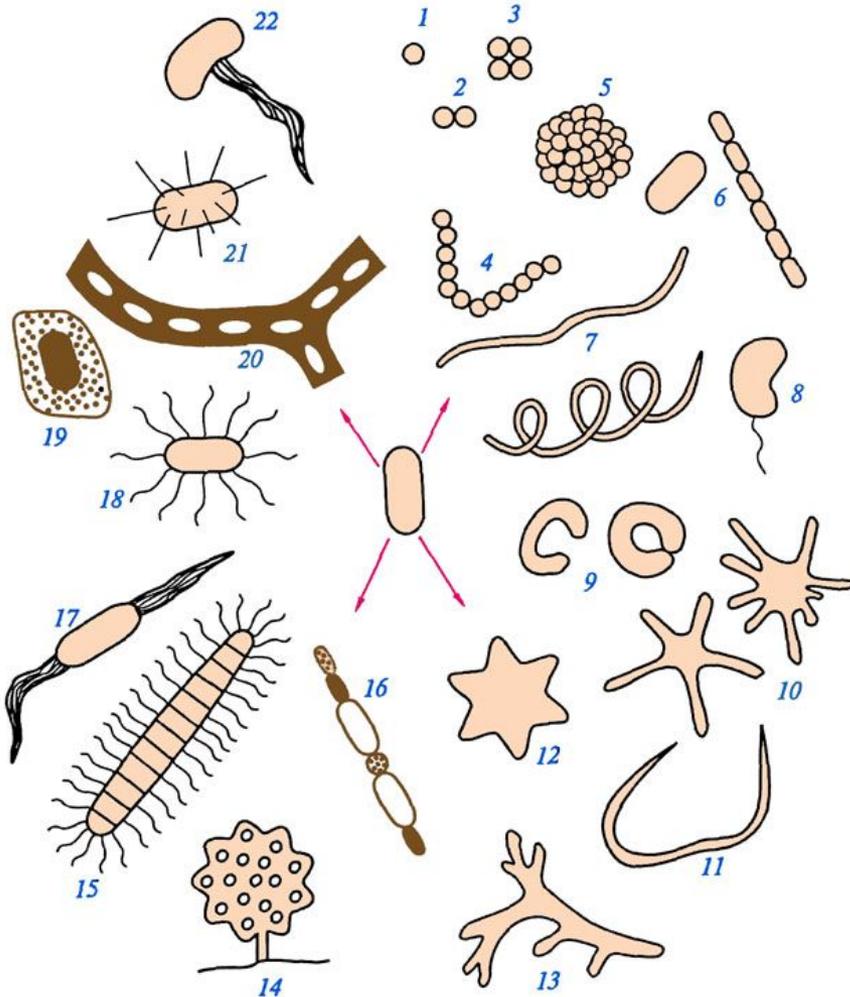
Археи.

Свойственно археям и бактериям	Свойственно археям и эукариотам	Свойственно только археям
Отсутствие оформленного ядра и мембранных органелл	Отсутствие пептидогликана (муреина)	Структура клеточной стенки (к примеру, клеточные стенки некоторых архей содержат псевдомуреин)
Кольцевая хромосома	ДНК связана с особыми белками гистонами, определяющими ее структуру и участвующими в регуляции экспрессии генов	В клеточной мембране присутствуют липиды, содержащие простую эфирную связь
Гены объединены в опероны (функциональные единицы генома, включающие промотер и терминатор)	Трансляция начинается с метионина (у прокариот – с формилметионина)	Структура белков флагеллинов
	Схожие РНК-полимераза, промотеры и другие компоненты транскрипционного комплекса, есть интроны и процессинг РНК	Структура рибосом (некоторые признаки сближают с бактериями, некоторые — с эукариотами)
Полицистронная мРНК (молекула мРНК, кодирующая последовательность двух и более белков)	Схожие процессы репликации и репарации ДНК	Структура и метаболизм тРНК
Размер клеток (более чем в 100 раз меньше, чем у	Схожая структура АТФазы (тип V)	Нет синтазы жирных кислот

Прокариоты.

Бактерии

ФОРМЫ БАКТЕРИЙ



1 - кокк; 2 - диплококк; 3 - сардина; 4 - стрептококк; 5 - колония сферической формы; 6 - палочковидные бактерии (одиночная клетка и цепочка клеток); 7 - спириллы; 8 - вибрион; 9 - бактерии, имеющие форму замкнутого или незамкнутого кольца; 10 - бактерии, образующие выросты (простеки); 11 - бактерия червеобразной формы; 12 - бактериальная клетка в форме шестиугольной звезды; 13 - представитель актиномицетов ; 14 - плодовое тело миксобактерии ; 15 - нитчатая бактерия рода Caryophanon с латерально расположенными жгутиками; 16 - нитчатая цианобактерия, образующая споры (акинеты) и гетероцисты ; 17, 18 - бактерии с разными типами жгутикования; 19 - бактерия, образующая капсулу; 20 - нитчатые бактерии группы Sphaerotilus , заключенные в чехол, инкрустированный гидратом окиси железа; 21 - бактерия, образующая шипы; 22 - Gallionella sp.

Прокариоты.

Бактерии.

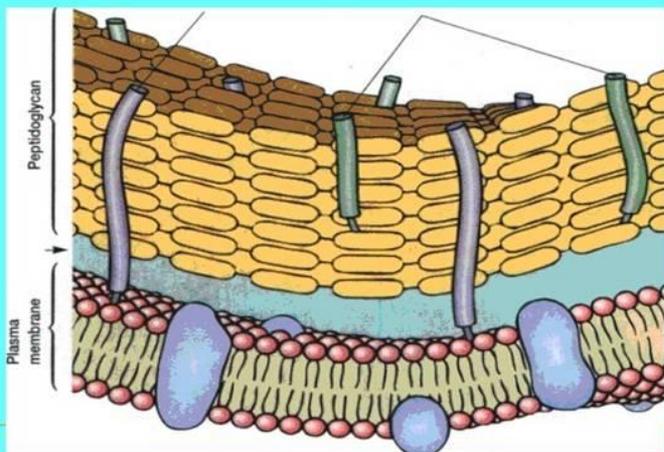
Фенотипическая классификация:

- **форма:** шаровидные, палочковидные, извитые, нитчатые)
- **Окраска по Граму:** Грам(+) и Грам(-); обусловлена строением ПАК = оболочки
- **Отношение к кислороду:** аэробы, анаэробы, факультативные анаэробы

Филогенетическая
классификация

Строение клеточной стенки бактерий

Структура клеточной стенки грампозитивных бактерий



Грамм (+) бактерии (окрашиваются по методу

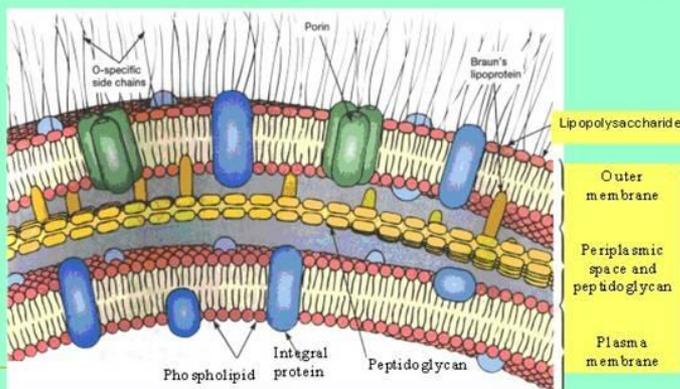
Грама в темно синий цвет)

- клеточная стенка содержит толстый слой пептидогликана МУРЕИНА, пористая, м.б. окружена слизистой капсулой
- чувствительны к пенициллину,

Окраска Граму — метод для исследования микроорганизмов, позволяющий дифференцировать бактерии по биохимическим свойствам их клеточной стенки. Предложен в 1884 году датским врачом

Гансом Кристианом Грамом

Структура клеточной стенки грамотрицательных бактерий



Грамм (-) бактерии (окрашиваются по методу

Грама в светло розовый цвет)

- клеточная стенка содержит тонкий слой муреина
- снаружи располагается дополнительная **плазматическая мембрана**
- *сложнее подобрать антибиотики*

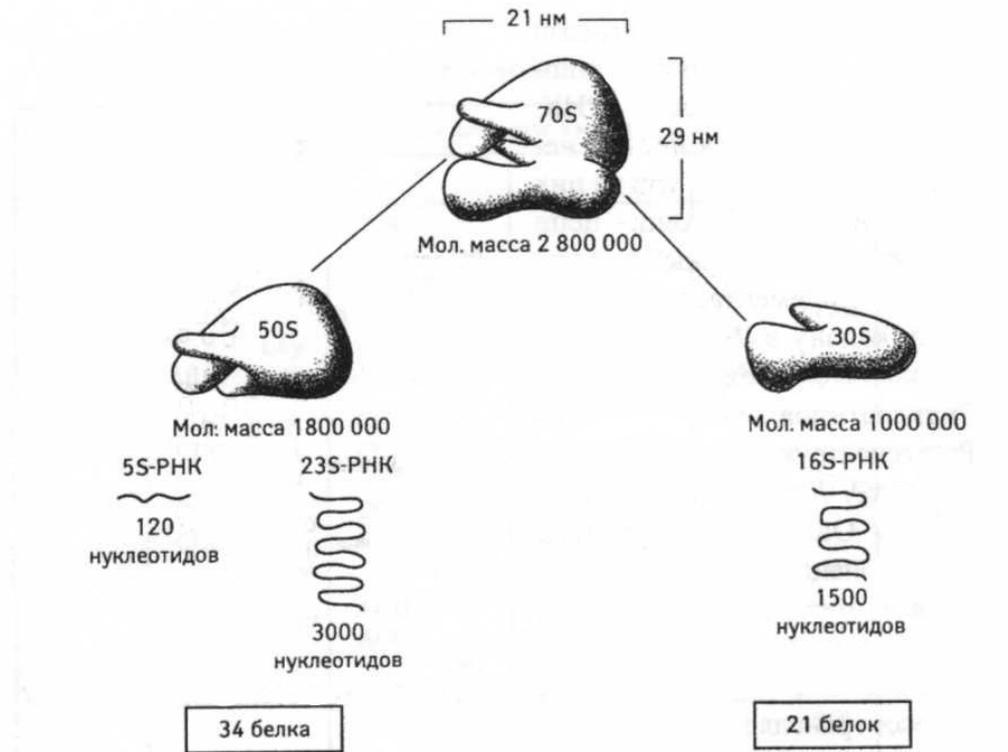
Прокариоты. Филогенеза с

Мембранные органоиды отсутствуют

Могут быть выросты внутренней поверхности плазматической мембраны (фотосинтез)

Жгутик (1-1000) – **не окружен** плазматической мембраной, образован фибриллярным белком- **флагеллином**

Рибосомы



Прокариоты. Бактериальный генетический аппарат

Кольцевая молекула ДНК, закрученная вокруг белкового остова (E. coli)

Белки специфичны для бактерий. Место локализации ДНК в цитоплазме - **нуклеоид**

в клетке (вызывает болезнь тайма) - линейные молекулы ДНК, возможно наличие и кольцевых и линейных мол. ДНК

Плазмиды (одна или несколько):

устойчивость к антибиотикам, конъюгация, синтез
ТОКСИНОВ

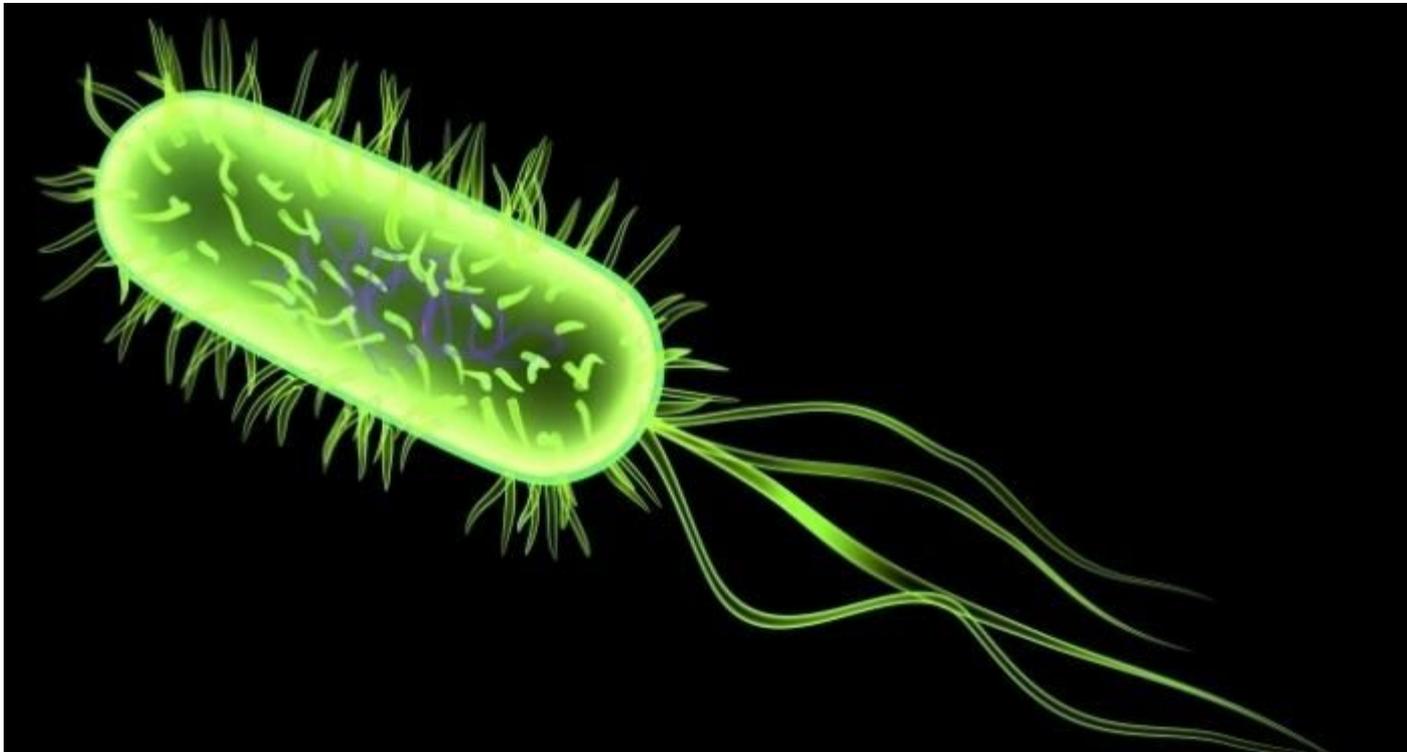
Гены организованы в **опероны**, РНК -
полицистронная ,
Отсутствуют экзоны и интроны

Escherichia coli

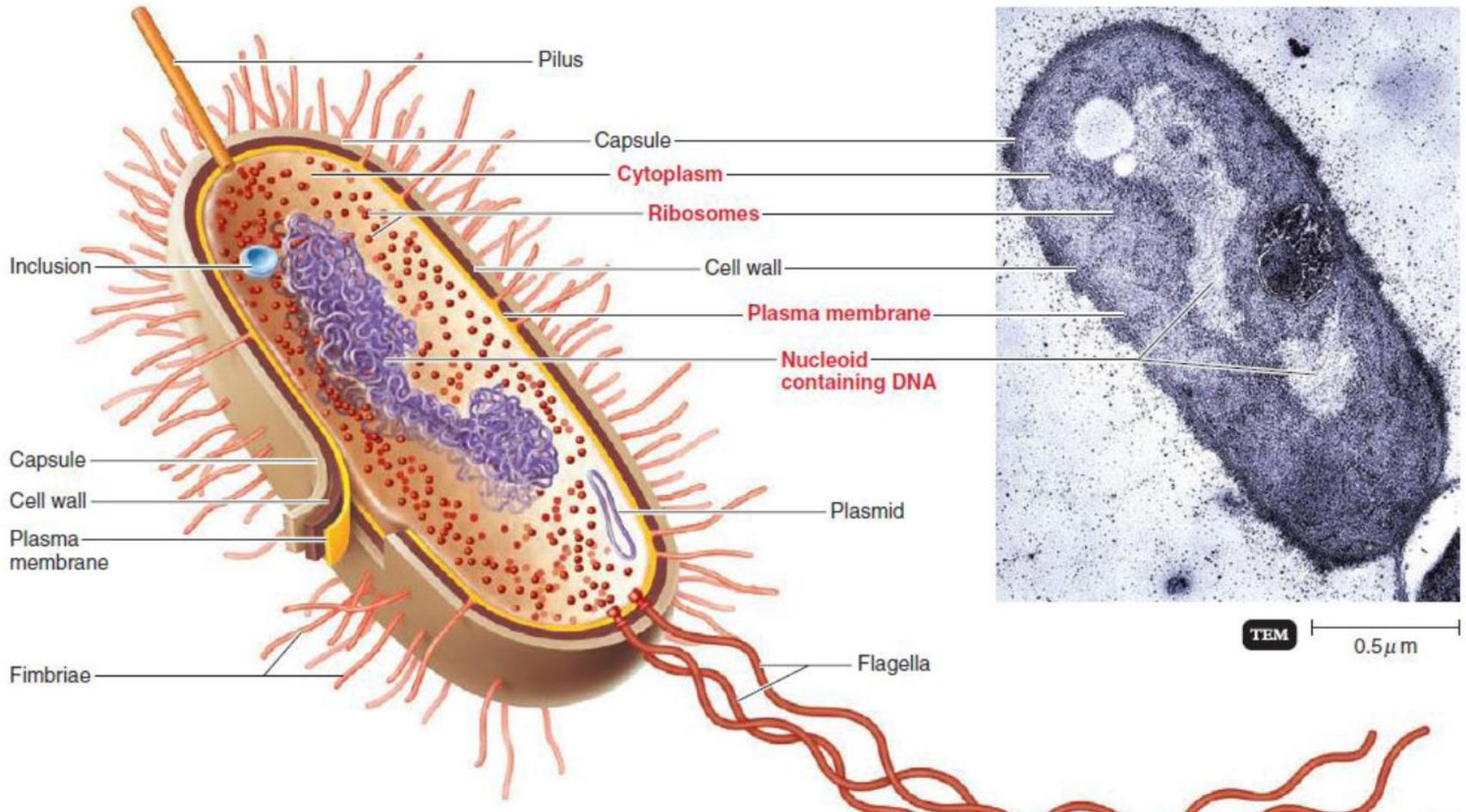
грамотрицательные (Грам -) палочковидные бактерии,
живут в нижней части кишечника теплокровных животных
являются **частью нормальной** флоры кишечника человека и животных
синтезируют витамин К
предотвращают развитие патогенных микроорганизмов в кишечнике

штамм O157:H7 может вызывать тяжёлые пищевые отравления

модельный объект в биологии и медицине



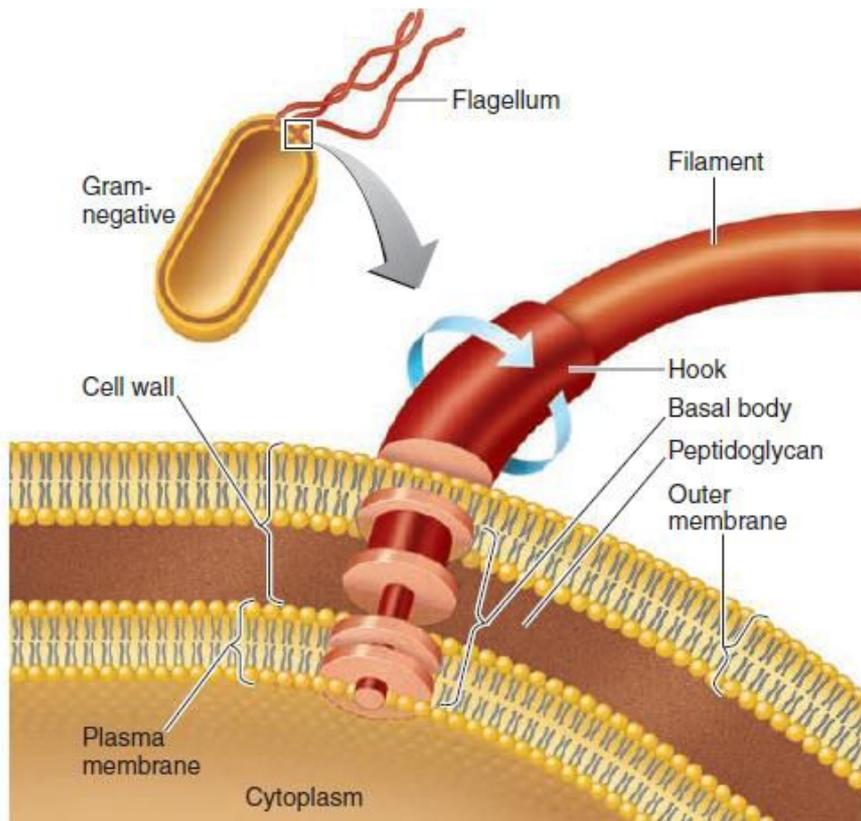
СТРОЕНИЕ БАКТЕРИИ



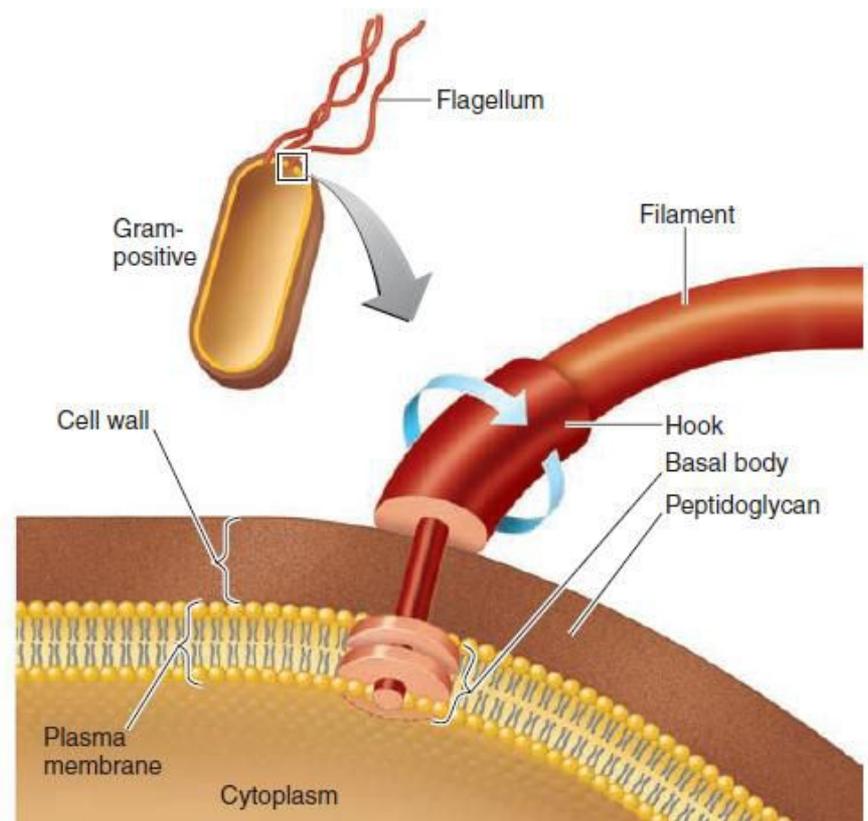
Жгутик бактерий

белок жгутика бактерий – **флагеллин**

жгутик **не** окружен **плазматической мембраной**



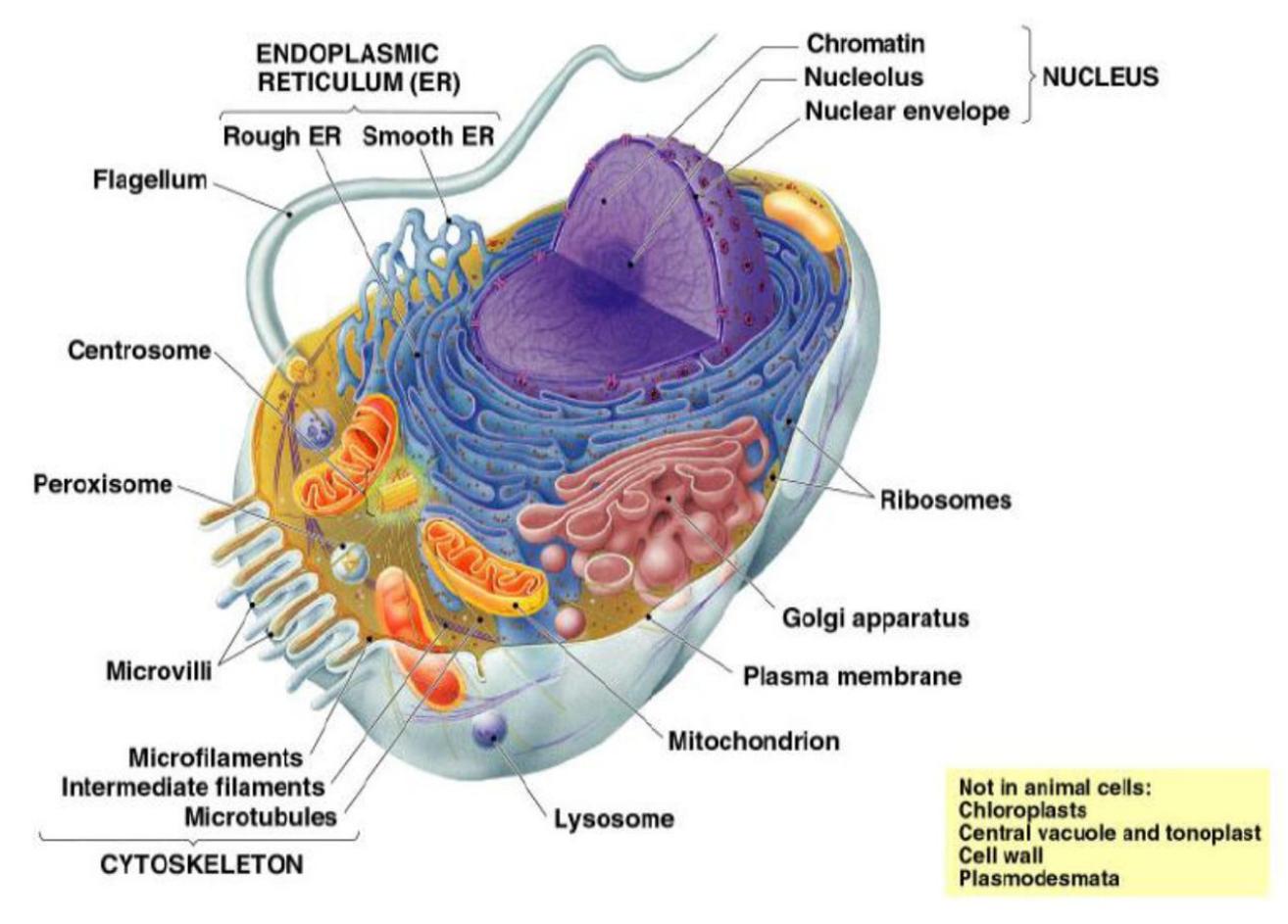
(a) Parts and attachment of a flagellum of a gram-negative bacterium



(b) Parts and attachment of a flagellum of a gram-positive bacterium

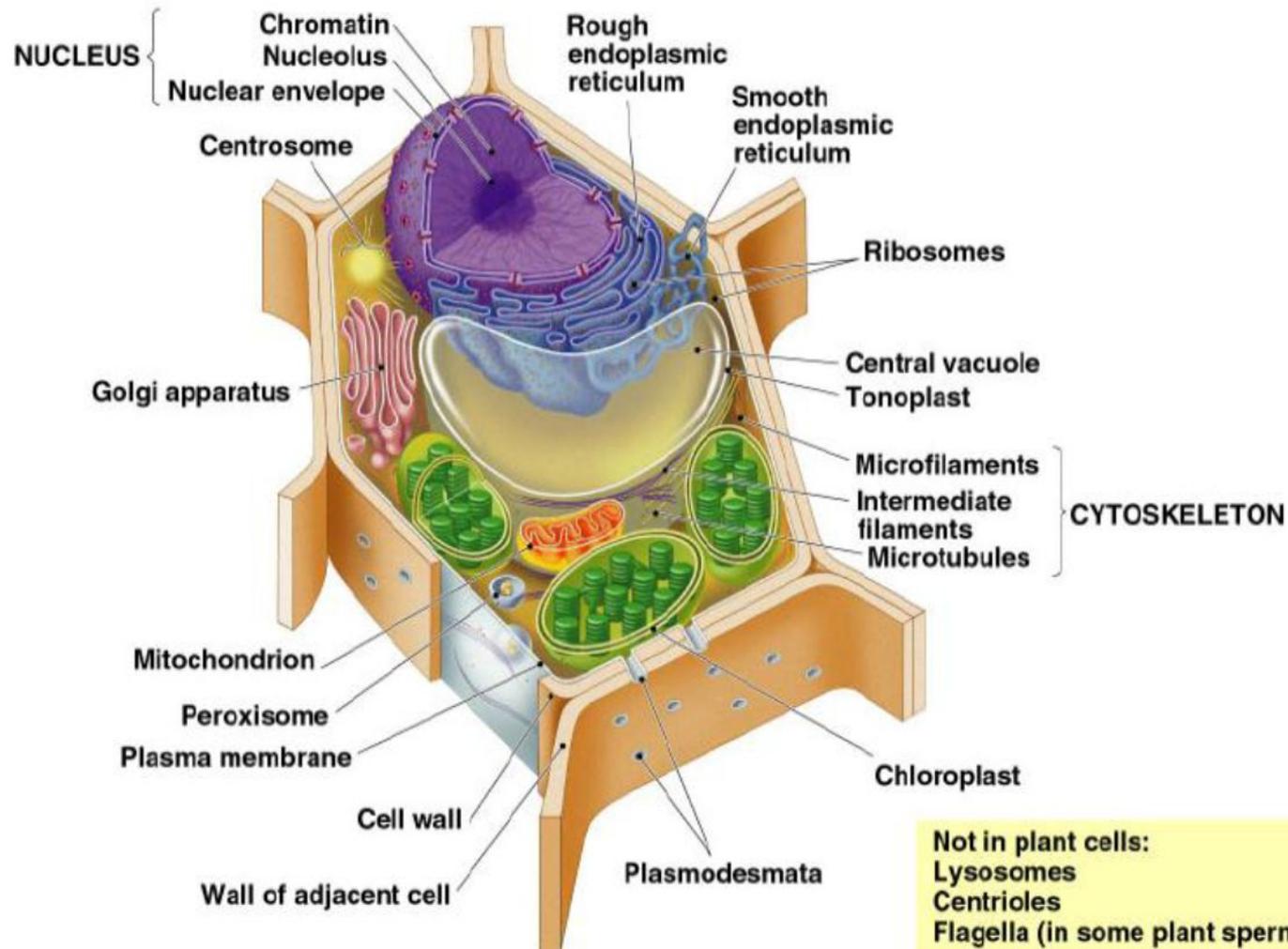
Эукариоты

Строение животной клетки



Эукариоты

Строение растительной клетки



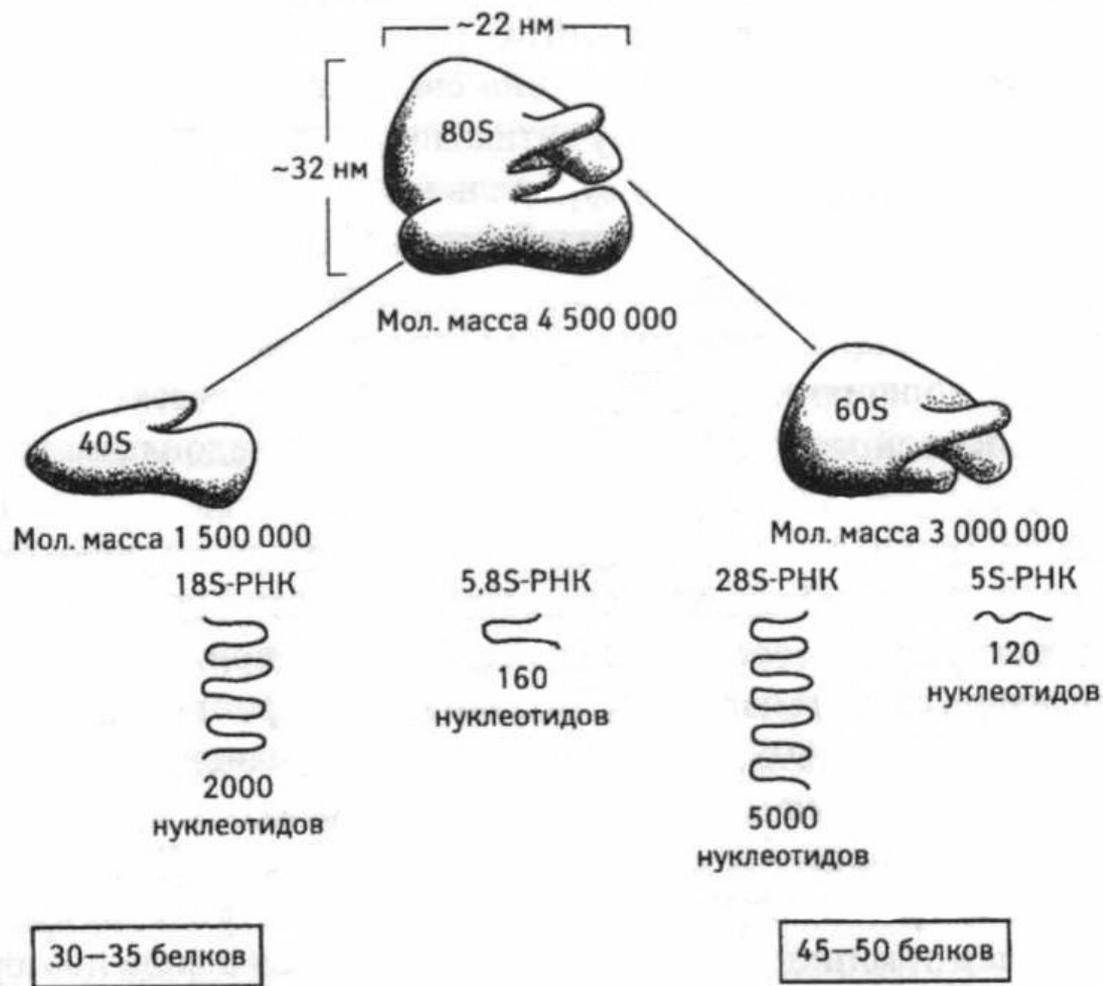
Эукариоты

ПОВЕРХНОСТНЫЙ АППАРАТ животной

- **Плазматическая мембрана (ПМ)** (клеточная мембрана): билипидный слой + белки
- **Надмембранный комплекс:** гликокаликс
- **Субмембранный комплекс:** элементы цитоскелета

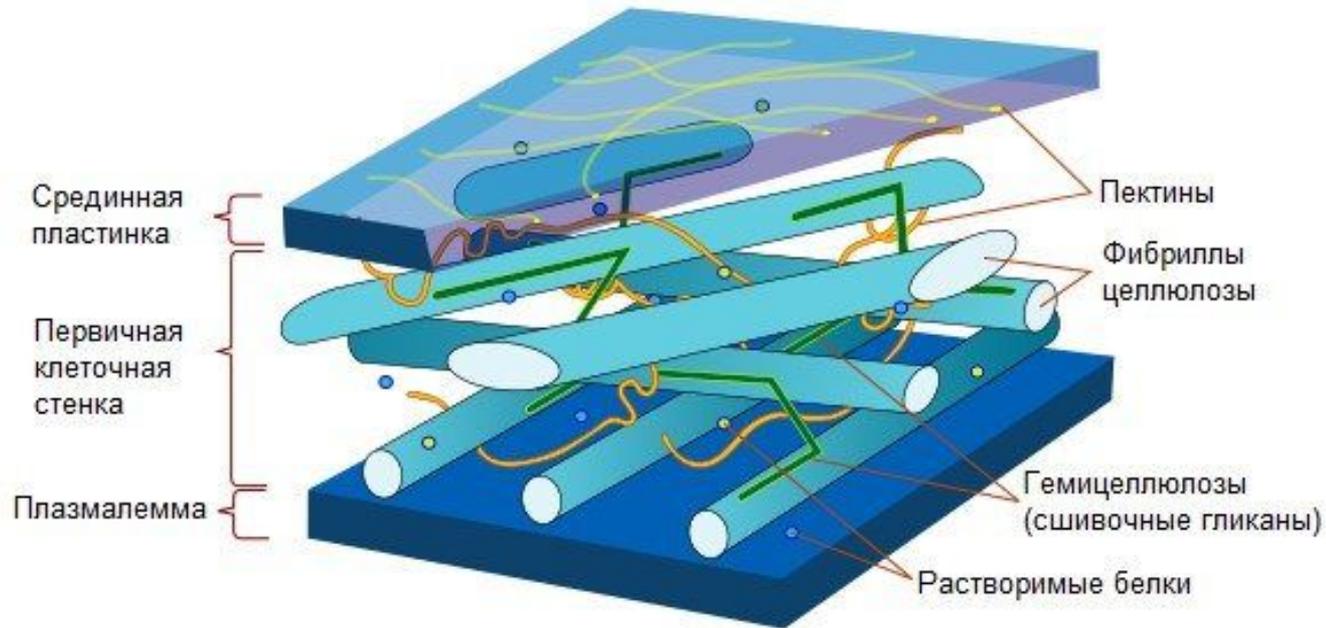


Эукариоты. Рибосомы



Эукариоты

Строение клеточной стенки растительной клетки

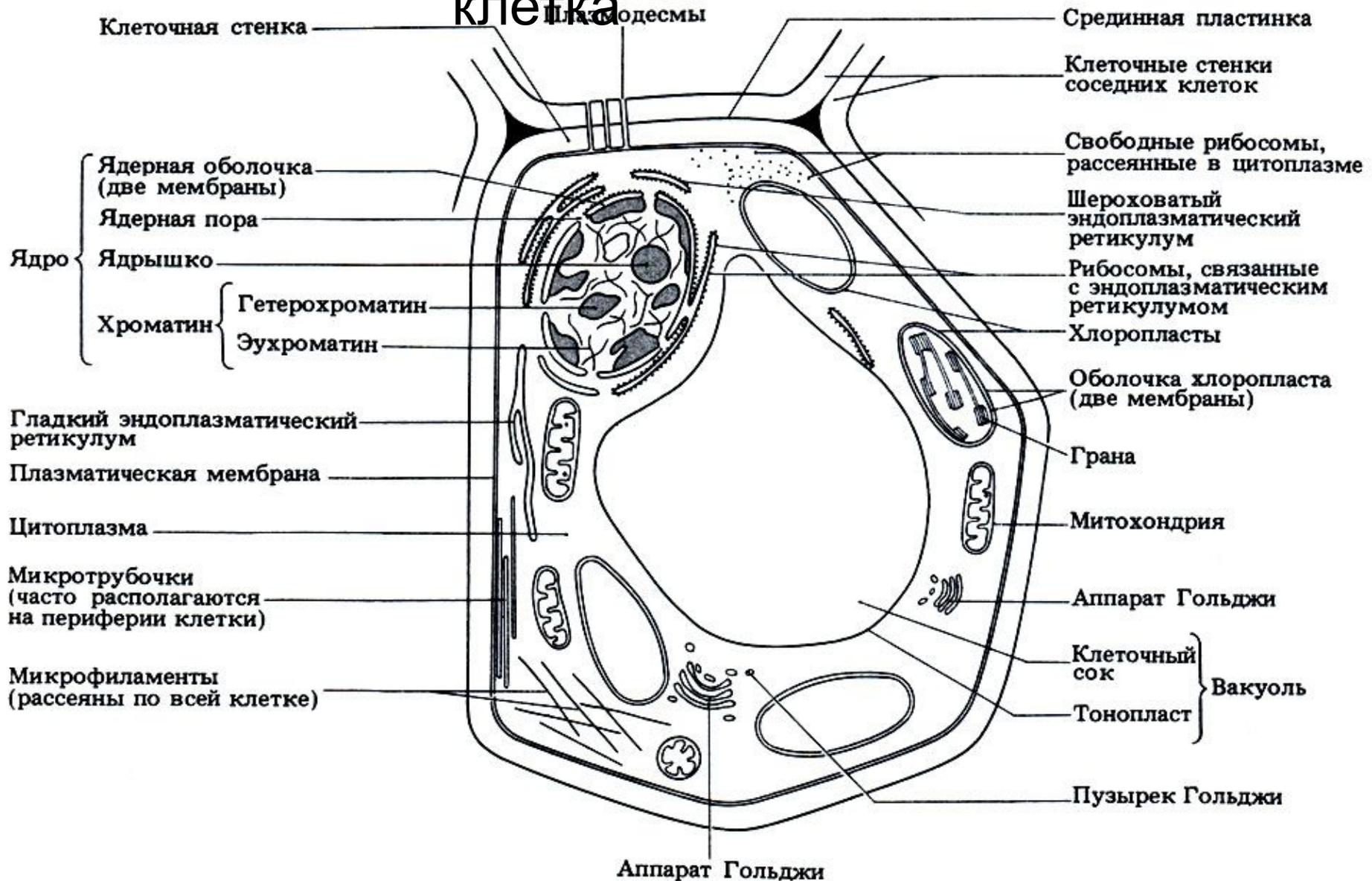


Эукариоты Клетки

- Пластиды растений



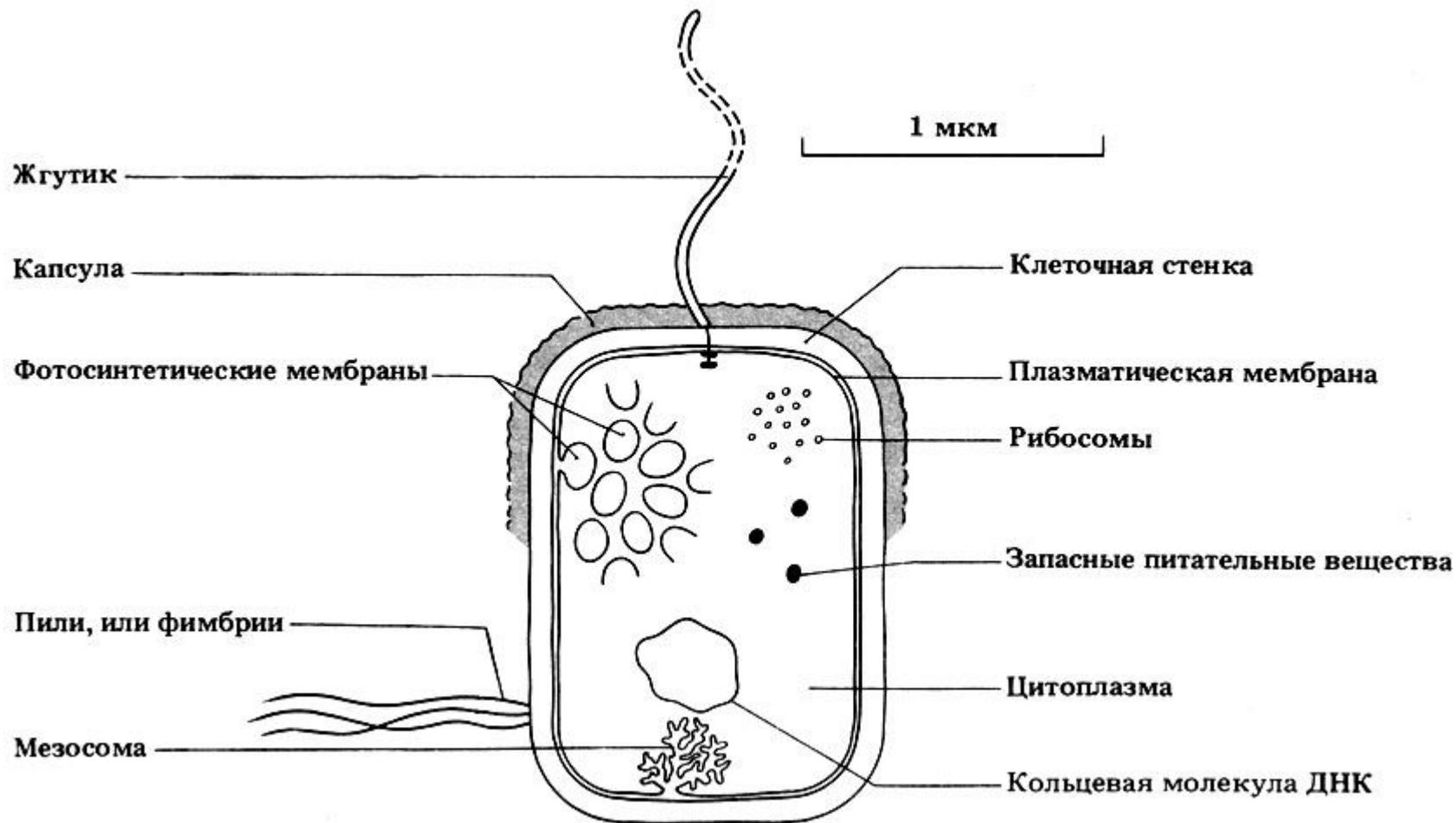
Растительная клетка



Животная клетка

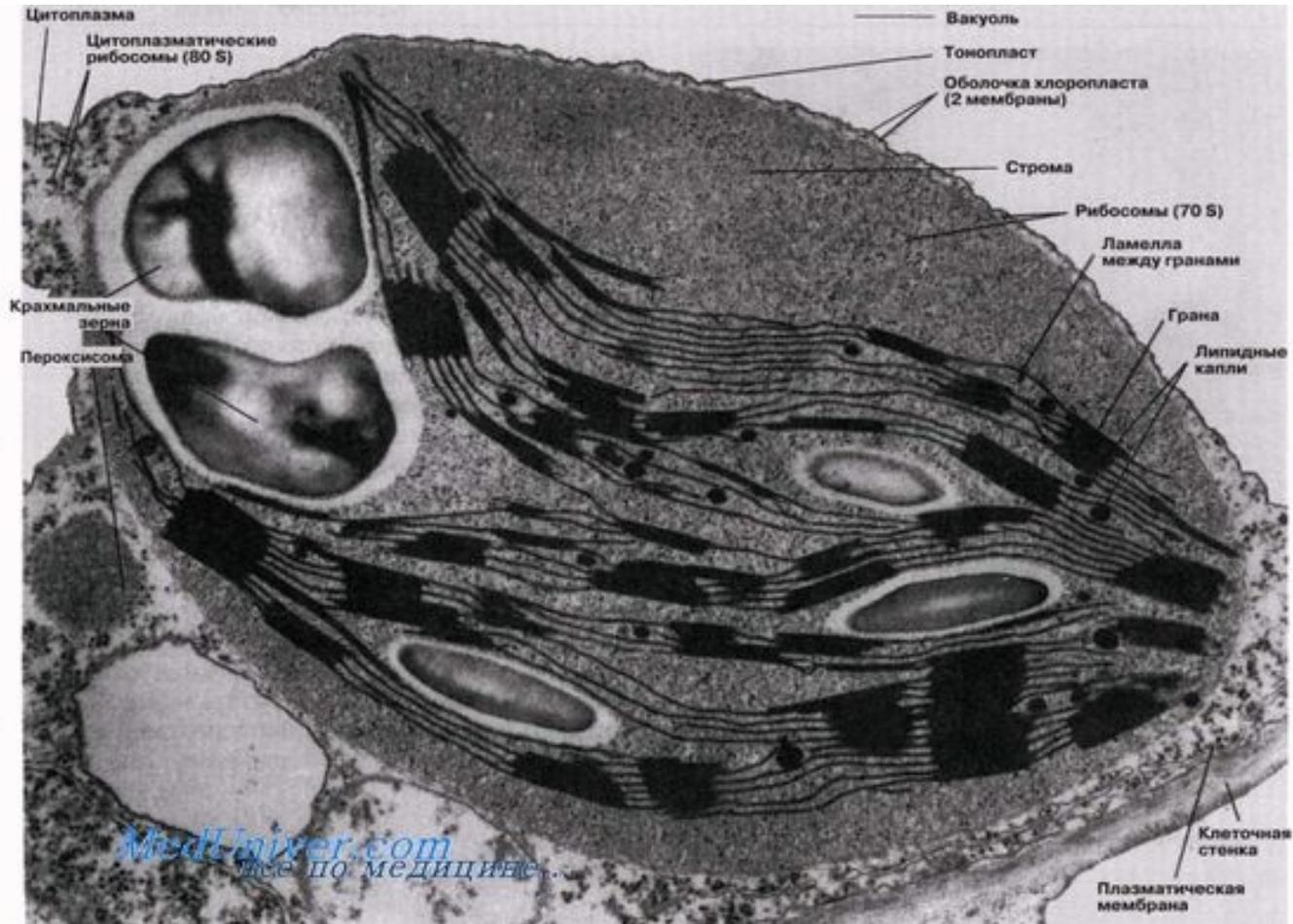


Бактериальная клетка



Строение хлоропласта

электронная фотография



Строение хлоропласта

